

**ADUBAÇÃO FOLIAR E AXILAR NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE
DE ABACAXI**

ALEXANDRA SANAÉ MAEDA
Engenheira Agrônoma

ILHA SOLTEIRA
Estado de São Paulo – Brasil
Julho - 2005

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**ADUBAÇÃO FOLIAR E AXILAR NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE
DE ABACAXI**

ALEXANDRA SANAE MAEDA
Engenheira Agrônoma

Prof. Dr. SALATIÉR BUZETTI
Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, para obtenção do Título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Sistemas de Produção.

ILHA SOLTEIRA
Estado de São Paulo – Brasil
Julho - 2005

A **DEUS**, aos meus pais, Jun-iti Maeda e Íris Clara Maeda, por todo amor, incentivo e dedicação para eu atingir os meus ideais,

DEDICO

Aos meus irmãos Daniela e Victor, pelo apoio, incentivo e amizade,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Para que a presente Dissertação pudesse evoluir e ser concluída foi necessário a participação de instituições e de pessoas, às quais desejo expressar os meus sinceros agradecimentos.

À Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, pela concessão da vaga e pelas condições de trabalho oferecidas ao longo do curso;

Ao Professor Dr. Salatiér Buzetti, pela orientação, ensinamentos, exemplos e amizade e, acima de tudo, pelo brilhante profissionalismo demonstrado ao longo do curso;

Ao Sr. Antônio Caldato por colocar à disposição a cultura de abacaxi a dar todas as condições para que o experimento fosse realizado. A ele o nosso muito obrigado;

A todos docentes do Programa de Pós-graduação em Agronomia da FE/UNESP - Campus de Ilha Solteira, em especial aos professores Aparecida Conceição Boliane, Jacira dos Santos Isepon, Luiz de Souza Corrêa e Marcelo Andreotti, pelos ensinamentos e amizade;

Aos técnicos de laboratório da FE/UNESP - Campus de Ilha Solteira: André, Valdecir e Valdivino e ao técnico agrícola Thiago, pela ajuda ao longo do curso;

Às minhas amigas Fabiana, Silvia, Amanda, Eliana e ao meu namorado Lucas pelo apoio, incentivo e amizade;

A todos que direto ou indiretamente contribuíram para realização dessa Dissertação, meus sinceros agradecimentos.

ADUBAÇÃO FOLIAR E AXILAR NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE ABACAXI

AUTOR: Alexandra Sanae Maeda

ORIENTADOR: Prof. Dr. Salatiér Buzetti

RESUMO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção estimada de 43 milhões de toneladas, o que corresponde a uma participação de 7,9% do total produzido no cenário mundial. Apesar da importância econômica desta cultura, a experimentação sobre adubação de abacaxizeiro é pequena no Brasil e, ainda menor, no Estado de São Paulo. Desta forma, dois experimentos foram desenvolvidos com a cultivar Smooth Cayenne com objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de B e de Zn, em forma de quelato, ácido ou sal, aplicados via foliar, assim como doses de N e K aplicadas nas axilas do abacaxizeiro. Os experimentos foram realizados no município de Guaraçaí-SP, em solo com textura média. No experimento de adubação foliar, o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e dez tratamentos, utilizando-se de fontes para fornecer, em cada aplicação, 110 g ha⁻¹ de B e 250 g ha⁻¹ de Zn. Foram realizadas duas pulverizações, aos 7^o e 9^o mês após o plantio. No experimento de adubação axilar, o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por quatro doses de nitrogênio (0, 140, 280 e 420 kg ha⁻¹ de N) na forma de uréia, e quatro doses de potássio (0, 140, 280 e 420 kg ha⁻¹ de K₂O) na forma de cloreto de potássio, constituindo um fatorial 4 x 4. A adubação nitrogenada e potássica foram realizadas nas axilas das plantas e parceladas em duas vezes, aos 7^o e 9^o mês

após o plantio. Para adubação foliar não se observou resposta para as diferentes fontes de B e de Zn, para teores de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, diâmetro médio do fruto, comprimento do fruto sem coroa, índice de maturação e produtividade, apenas os teores de K, B e Zn na folha tiveram efeitos significativos dos tratamentos utilizados. Desta forma, não se recomendaria adubação foliar. Para a adubação axilar não se observou resposta à adubação nitrogenada e potássica para diâmetro médio do fruto, comprimento do fruto, sólidos solúveis totais e produtividade de frutos. A adição de nitrogênio aumentou o teor de N na folha de forma quadrática, com o ponto de máximo sendo alcançado com 195 kg ha⁻¹ de N, em cada aplicação, correspondendo ao teor de N folha de 24,85 g kg⁻¹. A adição de potássio também aumentou o teor de K na folha de forma linear crescente, e aumentou também a acidez titulável total. Neste caso, a adubação nitrogenada e potássica seriam recomendadas somente para manter a fertilidade do solo.

Termos de indexação: *Ananas comosus* L., Smooth Cayenne, B e Zn foliar, N e K axilar, nutrição mineral, produtividade e qualidade de frutos.

LEAF SPRAY AND OLD LEAF FERTILIZATION ON YIELD AND QUALITY IN PINEAPPLE

AUTHOR: Alexandra Sanae Maeda

ADVISOR: Prof. Dr. Salatiér Buzetti

ABSTRACT

Brazil is the third world producing of pineapple fruits, with an estimated production of 43 million tons. It corresponds to a participation of 7,9% of the total produced in the world. In spite of the economic importance of this crop, the researches on this crop are small in Brazil mainly in São Paulo State. So, two trials were conducted with Smooth Cayenne cultivar aiming to evaluate the effects of B and Zn application, as quelate, acid or salt sources, applied through leaf, as well as, N and K applied in the bottom of old leaves. The experiments were accomplished in Guaraçaí-SP, in a medium textured soil. In both trials it was used a complete randomized blocks design with four repetitions. To leaf spray trail, in each application, 110 g ha⁻¹ of B and 250 g ha⁻¹ of Zn were applied in each spray accomplished in October of 2004 and in February of 2005. To N and K fertilization it was adopted a scheme in a factorial 4 x 4 with four doses of nitrogen (0, 140, 280 and 420 kg ha⁻¹ of N) as urea, and four potassium doses (0, 140, 280 and 420 kg ha⁻¹ of K₂O) as potassium chloride. This fertilization was split in twice, in October and December of 2004. To leaf spray fertilization was not observed response to different sources of B and Zn related to content of total soluble solids, total titrable acidity, medium diameter of fruit, length of

fruit without crown, maturation index and productivity. Only N and K leaf content were influenced by treatments. To N and K fertilization on old leaves was not observed response to medium diameter of fruit, length of fruit, total soluble solids and productivity of fruits. The addition of nitrogen increased the N content in leaf as a quadratic function, with maximum point of 195 kg ha^{-1} of N in each application, corresponding to N content of 24.85 g kg^{-1} . Potassium addition also increased K content in leaf as a linear function and affected the fruit quality, increasing the total titrable acidity.

Indexation terms: *Ananas comosus* L., Smooth Cayenne, leaf spray with B and Zn, old leaf fertilization with N and K, mineral nutrition, productivity and fruit quality.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO NA CAMADA DE 0 A 0,20 M. GUARAÇAI-SP, 2004/05.	19
TABELA 2. TRATAMENTOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO ADUBAÇÃO FOLIAR.	21
TABELA 3. QUADRADOS MÉDIOS DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA E NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA, MÉDIAS GERAIS E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO, REFERENTE ÀS AVALIAÇÕES: TEOR DE N, TEOR DE P, TEOR DE K, TEOR DE CA, TEOR DE MG E TEOR DE S NA FOLHA. GUARAÇAI-SP, 2004/05, EXPERIMENTO - ADUBAÇÃO FOLIAR.	24
TABELA 4. MÉDIAS E TESTE DE TUKEY REFERENTES ÀS AVALIAÇÕES: TEOR DE N, TEOR DE P, TEOR DE K, TEOR DE CA, TEOR DE MG E TEOR DE S NA FOLHA. GUARAÇAI-SP, 2004/05, EXPERIMENTO - ADUBAÇÃO FOLIAR.	25
TABELA 5. QUADRADOS MÉDIOS DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA E NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA, MÉDIAS GERAIS E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO, REFERENTE ÀS AVALIAÇÕES: TEOR DE B, TEOR DE ZN, TEOR DE CU, TEOR DE MN E TEOR DE FE NA FOLHA. GUARAÇAI-SP, 2004/05, EXPERIMENTO - ADUBAÇÃO FOLIAR.	27
TABELA 6. MÉDIAS E TESTE DE TUKEY REFERENTES ÀS AVALIAÇÕES: TEOR DE B, TEOR DE ZN, TEOR DE CU, TEOR DE MN E TEOR DE FE NA FOLHA. GUARAÇAI-SP, 2004/05, EXPERIMENTO - ADUBAÇÃO FOLIAR.	28
TABELA 7. QUADRADOS MÉDIOS DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA E NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA, MÉDIAS GERAIS E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO, REFERENTE ÀS AVALIAÇÕES: DIÂMETRO MÉDIO DO FRUTO (DF), COMPRIMENTO DO FRUTO SEM COROA (CF), SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST), ACIDEZ TITULÁVEL TOTAL (ATT), ÍNDICE DE MATURAÇÃO (IM) E PRODUTIVIDADE DE FRUTOS (PF). GUARAÇAI-SP, 2004/05, EXPERIMENTO - ADUBAÇÃO FOLIAR.	30
TABELA 8. MÉDIAS E TESTE DE TUKEY REFERENTES ÀS AVALIAÇÕES: DIÂMETRO MÉDIO DO FRUTO (DF), COMPRIMENTO DO FRUTO SEM COROA (CF), SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST), ACIDEZ TITULÁVEL TOTAL (ATT), ÍNDICE DE MATURAÇÃO (IM) E PRODUTIVIDADE DE FRUTOS (PF). GUARAÇAI-SP, 2004/05, EXPERIMENTO - ADUBAÇÃO FOLIAR.	31
TABELA 9. QUADRADOS MÉDIOS DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA E NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA, MÉDIAS GERAIS E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO, REFERENTES ÀS AVALIAÇÕES: TEOR DE N NA FOLHA,	

TEOR DE K NA FOLHA, DIÂMETRO MÉDIO DO FRUTO (DF) E COMPRIMENTO DO FRUTO SEM COROA (CF). GUARAÇAI-SP, 2004/05, EXPERIMENTO ADUBAÇÃO AXILAR.	34
TABELA 10. MÉDIAS E EQUAÇÕES DE REGRESSÃO REFERENTES ÀS AVALIAÇÕES: TEOR DE N NA FOLHA, TEOR DE K NA FOLHA, DIÂMETRO MÉDIO DO FRUTO (DF) E COMPRIMENTO DO FRUTO SEM COROA (CF). GUARAÇAI-SP, 2004/05, EXPERIMENTO ADUBAÇÃO AXILAR.	35
TABELA 11. QUADRADOS MÉDIOS DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA E NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA, MÉDIAS GERAIS E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO, REFERENTES ÀS AVALIAÇÕES TECNOLÓGICAS, COMO: SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST), ACIDEZ TITULÁVEL TOTAL (ATT), ÍNDICE E MATURAÇÃO (IM) E PRODUTIVIDADE DE FRUTOS (PF). GUARAÇAI-SP, 2004/05, EXPERIMENTO ADUBAÇÃO AXILAR.	36
TABELA 12. MÉDIAS E EQUAÇÕES DE REGRESSÃO REFERENTES ÀS AVALIAÇÕES TECNOLÓGICAS: SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST), ACIDEZ TITULÁVEL TOTAL (ATT), ÍNDICE E MATURAÇÃO (IM) E PRODUTIVIDADE DE FRUTOS (PF). GUARAÇAI-SP, 2004/05, EXPERIMENTO ADUBAÇÃO AXILAR.	37

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	7
LISTA DE TABELAS	9
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. LOCAL	19
3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO	19
3.3. INSTALAÇÃO DA CULTURA.....	20
3.4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	20
3.4.1. <i>Experimento 1 – Adubação foliar</i>	20
3.4.2. <i>Experimento 2 - Adubação axilar</i>	21
3.5. AVALIAÇÕES REALIZADAS.....	21
3.5.1. <i>Estado nutricional da planta</i>	21
3.5.2. <i>Análises Quantitativas</i>	22
3.5.3. <i>Análises Físico-químicas</i>	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. EXPERIMENTO 1 - ADUBAÇÃO FOLIAR.....	23
4.2. EXPERIMENTO 2 - ADUBAÇÃO AXILAR	32
5. CONCLUSÕES.....	38
5.1. EXPERIMENTO 1 - ADUBAÇÃO FOLIAR.....	38
5.2. EXPERIMENTO 2 – ADUBAÇÃO AXILAR.....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	39

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção estimada de 43 milhões de toneladas, o que corresponde a uma participação de 7,9% do total produzido no cenário mundial (EMBRAPA, 2003).

O abacaxi é uma das nossas principais frutas, o qual encontra excelentes condições para seu desenvolvimento e produção, sendo cultivada em quase todos os Estados. A produção nacional em 2004 foi de 1,43 bilhões de frutos, obtida em 55 mil hectares e com rendimento de 26.268 frutos/ha (IBGE, 2005). Cerca de 83% da produção nacional concentram-se em seis Estados: Paraíba, Minas Gerais, Pará, Rio Grande do Sul, Bahia e Espírito Santo. Segundo IBGE (2005), o Estado de São Paulo tem uma área cultivada de 2.993 hectares, com uma produção de 87 milhões de frutos e um rendimento de 29.127 frutos/ha no ano de 2004, sendo o 5º Estado brasileiro produtor de abacaxi (AGRIANUAL, 2005). Suas principais regiões produtoras são: Bauru com 6.750t produzidas em 2004 e Andradina com destaque para os municípios de Guaraçai e Mirandópolis, com 45.000t e 16.740t produzidas em 2004, respectivamente (IEA, 2005).

A despeito da importância econômica desta cultura, a experimentação sobre adubação de abacaxizeiro é pequena no Brasil e, ainda menor, no Estado de São Paulo. A cultura é relativamente exigente em nutrientes, sendo extraídos aproximadamente 350 kg ha⁻¹ de N, 30 kg ha⁻¹ de P e 500 kg ha⁻¹ de K, em cultivos com 50.000 plantas ha⁻¹. Paralelo a essa exigência, tem-se o ciclo de produção que pode durar mais de 20 meses, exigindo que a aplicação de fertilizantes seja parcelada (Teixeira et al., 2002). O parcelamento da adubação N e K possibilita fornecer esses nutrientes de acordo com as exigências da planta, minimizando, especialmente, as perdas por lixiviação e aumentando a eficiência das adubações (Giacomelli, 1982).

A adubação foliar nos últimos tempos vem se tornando bastante expressiva, devido ao suprimento, principalmente na cultura do abacaxi, de micronutrientes. Há vários outros fatores que contribuem para o interesse no uso da prática da adubação foliar. O cultivo continuado de certas áreas tornou freqüente o aparecimento de deficiências minerais que muitas vezes são corrigidas eficientemente mediante pulverizações foliares, enquanto, as aplicações de nutrientes no solo nem sempre dão resultados satisfatórios. As dificuldades representadas pela lixiviação ou pela fixação dos nutrientes no solo podem assim ser evitadas, de tal modo que a resposta obtida

ao fornecimento de uma dada quantidade de nutrientes em falta, muitas vezes é bem maior do que a conseguida com a aplicação tradicional. No que tange aos micronutrientes, as necessidades totais das culturas podem freqüentemente ser satisfeitas com somente uma aplicação (Lopes e Souza, 1979). Ressalta-se que a adubação foliar, em geral, não pode substituir totalmente o fornecimento de nutrientes ao solo, para a absorção através das raízes. Entretanto, a expansão do uso da adubação foliar a um número cada vez maior de culturas, vem demonstrando que há culturas que podem ser mantidas, em relação a determinados nutrientes, quase que exclusivamente por via foliar (Camargo e Silva, 1975).

Neste sentido o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de B e de Zn, em forma de quelato, ácido ou sal, via foliar, assim como doses de N e K nas axilas do abacaxizeiro, buscando-se obter respostas sobre a melhor maneira de nutrir a cultura e verificando os efeitos na produtividade e qualidade de frutos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O abacaxizeiro é uma planta tropical, originalmente em terras recém-desmatadas, sendo por isso considerada uma planta rústica, que requer poucos tratos culturais para seu crescimento e produção. Esse conceito decorre de fato de essa planta apresentar características morfológicas, anatômicas e fisiológicas que lhe permitem sobreviver em condições ambientais adversas. É considerado fruto símbolo das regiões tropicais, bastante apreciado em todo o mundo por suas qualidades organolépticas, pois agrada a visão, ao olfato e ao paladar, além de apresentar reconhecido valor nutritivo e qualidades terapêuticas, o que tem determinado sua grande demanda e importância econômica. No Brasil, o fruto é conhecido pelos nomes abacaxi e ananás. O primeiro é derivado do termo de origem tupi *ibacati*, que significa “fruto que cheira” (*iba*= fruto; *cati*= cheirar, recender); o segundo é originário da língua guarani (*nana*) e tem o mesmo significado (“fruto que cheira”), sendo popularmente usado para designar variedades silvestres (Cunha et al., 1999).

A cultura do abacaxi sempre se destacou na fruticultura, não apenas pelas qualidades do fruto, mas sobretudo por sua rentabilidade, sendo a quinta fruteira tropical em área colhida no mundo e a terceira no Brasil (Cunha et al., 1999).

A cultivar Smooth Cayenne é a mais plantada no mundo, tanto em termos de área quanto em faixa de latitude, estima-se que 70% da produção mundial corresponde a esta cultivar. É uma planta robusta de porte ereto, cujas folhas não apresentam espinhos, a não ser alguns encontrados nas extremidades apicais. O fruto é atraente, tem forma cilíndrica pesando de 1,5 a 2,5 kg, com casca de cor amarelo-alaranjada na maturação, polpa amarela, rica em açúcares (13 a 19 °Brix) e de acidez maior do que as outras cultivares. Essas características fazem-na adequada para a industrialização e a exploração como fruta fresca (Cunha e Cabral, 1999).

Quanto à nutrição mineral, o abacaxi é considerado uma planta exigente, demandando normalmente quantidades de nutrientes que a maioria dos solos cultivados não consegue suprir integralmente (exceção para alguns solos virgens, recém-desmatados ou em pousio prolongado). O nível elevado de exigências resulta, quase sempre, na obrigatoriedade da prática de adubação em plantios com fins econômicos (Souza, 1999a).

Paula et al. (1985) verificaram que a extração de macronutrientes pelo abacaxizeiro na cultivar Smooth Cayenne para uma densidade de 50.000 plantas por hectare foram de 300 kg ha⁻¹

de N, 14 kg ha⁻¹ de P, 444 kg ha⁻¹ de K, 161 kg ha⁻¹ de Ca, 33 kg ha⁻¹ de Mg e 35 kg ha⁻¹ de S. Observa-se, em relação aos macronutrientes primários, que existe concordância quanto a uma maior extração do potássio, seguida do nitrogênio, vindo o fósforo em terceira posição.

Para os micronutrientes, as informações referentes à extração e acumulação pelo abacaxizeiro são ainda mais limitadas, segundo Paula et al. (1985) encontraram acumulação de micronutrientes para cultivar Smooth Cayenne com densidade de 50.000 plantas por hectare de 225 g ha⁻¹ de Zn, 197 g ha⁻¹ de Cu, 4.793 g ha⁻¹ de Fe e 6.351 g ha⁻¹ de Mn.

Dos macronutrientes, o nitrogênio tem sido aquele que mais frequentemente influencia na produtividade da cultura. A não aplicação de fertilizantes nitrogenados, em formas orgânicas ou minerais, resulta quase sempre no aparecimento de sintomas típicos de deficiências nas plantas, associadas à redução no rendimento da cultura (Souza, 1999b). Com relação às características de qualidade dos frutos, há praticamente unanimidade de que acidez do suco decresce à medida que se aumentem as doses de nitrogênio (Souza, 1999b). Segundo Montenegro et al. (1967), citados por Corrêa e Fernandes (1994), constataram efeito positivo do nitrogênio sobre o peso médio dos frutos, assim como para relação e sólidos solúveis totais.

Considera-se, de maneira geral, que o nitrogênio exerce maior efeito sobre o peso do fruto do que o potássio, atribuindo-se a este último influências marcantes em relação à qualidade do fruto. O efeito de doses crescentes de potássio sobre o aumento da acidez e ou teor de açúcar do fruto é citado por Souza 1999b.

No entanto, Teixeira et al. (2002), comparando esquemas e parcelamentos da adubação N, P e K em abacaxizeiro “Smooth Cayenne”, estimando seus efeitos qualitativos e quantitativos sobre a produção de frutos num Argissolo Vermelho-Amarelo em Agudos-SP, observaram aumento na massa média de fruto em resposta à aplicação de nitrogênio, no entanto, houve a diminuição no teor de sólidos solúveis (efeito diluição), enquanto que aplicação de potássio não afetou a qualidade dos frutos.

Spironello et al. (2004), avaliando os efeitos das doses de N, P e K na produção e qualidade dos frutos da cultivar Smooth Cayenne em um Argissolo Vermelho-Amarelo em Agudos-SP, verificaram que o aumento nas doses de N diminuiu o teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável, enquanto o oposto ocorreu com as doses de K, que aumentaram também

os teores de vitamina C. A produtividade de frutos foi influenciada tanto pelas doses de N como pelas doses de K.

Razzaquea e Hanafib (2001), investigando os efeitos das doses de potássio (0, 266, 532, 798, 1064 e 1330 kg ha⁻¹ K₂O) sobre o desenvolvimento da planta, produtividade e qualidade do fruto de abacaxi cv. Gandul, cultivado em solo tropical na Malásia, notaram que aplicação de K não teve nenhuma influência significativa sobre o desenvolvimento e características de qualidade do fruto. A aplicação de 266-532 kg ha⁻¹ de K₂O produziram frutos mais pesados, sendo que doses de K acima destas tenderam a causar depressão no peso dos frutos, no crescimento das plantas e em outras características.

O sabor do abacaxi é devido principalmente ao conteúdo de açúcares e ácidos orgânicos, os quais dependem muito da temperatura do ar e da insolação na época da maturação, refletindo-se a temperatura, sobretudo na acidez (que é menor no verão que no inverno), enquanto a doçura aumenta com o aumento da insolação (maior atividade fisiológica da planta). Na realidade, os efeitos desses dois fatores climáticos sobre a composição química da polpa normalmente sobrepujam os efeitos das práticas culturais, podendo-se disso deduzir que a qualidade do fruto está fortemente condicionada ao local e a época de produção (Giacomelli, 1982).

Outra forma de adubação é a foliar, que nos últimos tempos vem se tornando bastante expressiva, devido ao suprimento principalmente na cultura do abacaxi de micronutrientes, contudo ainda há poucos estudos com estes nutrientes nesta cultura.

Há vários fatores que contribuíram para o interesse e uso da prática da adubação foliar. O cultivo continuado de certas áreas tornou freqüente o aparecimento de deficiências minerais que muitas vezes são corrigidas eficientemente mediante pulverizações foliares, enquanto, as aplicações do elemento no solo nem sempre dão resultados satisfatórios. As dificuldades representadas pela lavagem ou pela fixação dos nutrientes no solo podem assim ser evitadas, de tal modo que a resposta obtida ao fornecimento de uma dada quantidade de nutrientes em falta, muitas vezes é bem maior do que a conseguida com a aplicação tradicional. No que tange aos micronutrientes, as necessidades totais das culturas podem freqüentemente ser satisfeitas com somente uma aplicação (Lopes e Souza, 1979).

É verdade que a adubação foliar, de maneira geral, não pode substituir totalmente o fornecimento de nutrientes ao solo, para a absorção através das raízes. Entretanto, a expansão do

uso da adubação foliar a um número cada vez maior de culturas, vem demonstrando que há culturas que podem ser mantidas, em relação a determinados nutrientes, quase que exclusivamente por via foliar (Camargo e Silva, 1975).

Neste sentido, Pace (1991) estudou a melhor forma de aplicação e eficiência de absorção dos nutrientes N e K em quatro aplicações, na condução da cultura do abacaxi “Pérola”, comparando aplicação destes nutrientes via adubação foliar, adubação axilar e adubação no solo, em um experimento realizado no município de Itaguaí-RJ. Verificou que a adubação de N e K por via foliar comportou-se de forma semelhante aos métodos de adubação axilar e no solo, evidenciando uma boa capacidade de absorção foliar por estas plantas.

Segundo Choairy et al. (1990), compararam a adubação líquida de N e K com adubação tradicional (axilar) sob forma sólida na cultura do abacaxi na cultivar Smooth Cayenne sobre um Podzólico Vermelho-Amarelo localizado no município de Sapé-PB. Observaram efeitos semelhantes quanto adubações por via sólida ou líquida de N e K em relação ao número e peso de frutos produzidos. Os teores de sólidos solúveis totais não foram afetados pelos tratamentos, ao passo que a adubação por via sólida, tradicionalmente utilizada na cultura, resultou em aumento do teor de acidez dos frutos.

Veloso et al. (2001) avaliaram o efeito da aplicação axilar de quatro doses N na forma de uréia (0, 6, 12 e 18 g/planta de N) e quatro doses de K na forma de cloreto de potássio (0, 9, 18 e 27 g/planta) parceladas em quatro vezes com intervalo de 60 dias, sob a presença e ausência da calagem (0 e 1 t ha⁻¹) em um Latossolo Amarelo distrófico com cultivo do abacaxi “Pérola” na mesorregião do nordeste paranaense. Verificaram que a calagem não aumentou a produção e o teor de K nas folhas, além disso diminuiu o tamanho dos frutos, porém para os teores de Ca e Mg nas folhas houve aumento. A adubação nitrogenada não influenciou a produção e massa do fruto com coroa. Contudo, a adubação potássica aumentou a produção de forma quadrática com uma produção de 79 t ha⁻¹, aumentando também o diâmetro do fruto e diminuindo a acidez do fruto de forma linear.

Em relação à aplicação de micronutrientes via solo na cultura do abacaxizeiro “Pérola”, Buzetti et al. (1986), estudando o efeito de doses de N, P e K (10 e 20 g/planta de N, 0 e 10 g/planta de P₂O₅ e 4,5 e 9 g/planta de K₂O) na presença e ausência de micronutrientes (0 e 10 g/planta de FTE.BR12) em um Latossolo Vermelho-Escuro no município de Selvíria-MS,

verificaram que a aplicação de fósforo influenciou na produção de frutos com e sem coroa e no comprimento de frutos. Com relação às doses de nitrogênio, potássio e micronutrientes, não tiveram efeito sobre a massa do fruto com e sem coroa, comprimento do fruto, diâmetro do fruto e produtividade de frutos.

Choiary et al. (1986), citado por Souza (1999b), constataram que aplicação do boro (0,92 kg de B ha⁻¹) foi importante para aumento de produtividade e do número de frutos de abacaxi Smooth Cayenne, com tamanho ideal para consumo *in natura*, em área e solo Podzólico Vermelho-Amarelo, continuamente explorada com abacaxicultura, na Paraíba.

Santos et al. (1999) compararam a eficiência de formulações de adubos foliares quelatizados na absorção dos micronutrientes: boro, manganês e zinco, com aplicação convencional de sais em plantas de laranjeira “Pêra” (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) enxertado sobre limoeiro “Cravo” (*Citrus limonia* Obesck), com dois anos de idade, plantadas em caixas de 250 litros na região de Botucatu-SP. Utilizaram os adubos foliares Grex Citros na dose de 1,0 ml L⁻¹, Copas citros 2,0 ml L⁻¹, Plantin Citros 1,0 ml L⁻¹, Citrolino 2,0 ml L⁻¹, Fertamin Citros 1,75 ml L⁻¹, Yogen Citros 2,0 ml L⁻¹, MS-2 ml L⁻¹, Sais, Sais + 1,0 g L⁻¹ de KCl e Sais substituindo o ZnSO₄ pelo ZnCl₂. Verificaram que os diferentes tratamentos empregados não houve diferenças significativas nos teores foliares de boro e para manganês os adubos foliares Yogen e MS-2, não foram eficientes como fonte fornecedora do elemento para as plantas. Para os teores de Zn foliar, os tratamentos com Plantin Citros e sais (ZnCl₂) proporcionaram maiores concentrações nas folhas de laranjeira, observando que entre os tratamentos com sais, a presença de ZnCl₂ melhorou a absorção de Zn, entretanto a presença de KCl não trouxe o mesmo benefício, sendo que entre estes tratamentos a concentração de Zn empregada não variou.

Neste sentido, verifica-se que existem trabalhos esparsos na literatura, em variadas culturas, usando diferentes produtos, sem saber, na maioria dos casos, porque tal produto influenciou a produtividade ou os teores foliares. Muitos deles parecem não fornecer efeito algum, entretanto, muitos são comercializados sem um teste prévio, principalmente quando se trabalha com produtos quelatizados, onde se vende o pacote completo, onerando os custos ao agricultor que tem feito aplicações baseadas nos “ditos” efeitos do produto, que a pesquisa ainda não demonstrou.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

Os experimentos foram conduzidos no Sítio São José, município de Guaraçai-SP, em um solo com textura média, em condições de cultivo típicas dessa região, que é uma das mais importantes produtoras do Estado e São Paulo.

3.2. Caracterização dos atributos químicos do solo

Na Tabelas 1 estão apresentadas as características químicas do solo na camada 0 a 0,20 m, na área onde os experimentos foram conduzidos.

Tabela 1. Análise química do solo na camada de 0 a 0,20 m. Guaraçai-SP, 2004/05.

pH	MO	P	K	Ca	Mg
CaCl ₂	(g dm ⁻³)	mg dm ⁻³	----- mmolc dm ⁻³ -----		
3,7	12	6	1,4	3	1
S	H+Al	Al	SB	CTC	V
mg dm ⁻³	----- mmolc dm ⁻³ -----				%
3	29	9	5,4	34,4	16
Cu	Fe	Mn	Zn	B	
----- DTPA -----				Ág. quente	
0,9	48	26,6	0,5	0,17	

3.3. Instalação da cultura

Para os dois experimentos utilizou-se mudas tipo filhote da cultivar Smooth Cayenne (Havaiano), as quais foram plantadas em leira, em março de 2004, com espaçamento 1,50 x 0,40 x 0,30m com densidade de 35.000 plantas/ha, conduzido em linhas duplas. Utilizou-se adubação no sulco no plantio com 500 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (90 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e adubação de cobertura, nas axilas das folhas mais velhas, foram realizadas em maio e julho de 2004 com 330 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio (65 kg ha⁻¹ de N), em cada mês. O experimento de adubação foliar recebeu duas aplicações de N e K₂O, em outubro e dezembro de 2004, totalizando 280 kg/ha de N e de K₂O. No experimento com adubação axilar, a adubação de plantio e as duas adubações com sulfato de amônio foram iguais ao primeiro experimento. Para adubação, que constituíram os tratamentos, foram utilizadas combinações de doses de N e de K₂O, nas doses de 0, 140, 280 e 420 kg/ha, aplicadas em dois parcelamentos, em outubro e dezembro de 2004. Na condução dos experimentos foram seguidas as recomendações usuais para a cultura no Estado de São Paulo de acordo com Spironello e Furlani (1997) e Giacomelli (1990). A indução floral foi realizada aos 9 meses de idade com Ethrel 720 (720 g ethephon L⁻¹), na dose de 4,6 L ha⁻¹.

3.4. Delineamento Experimental

3.4.1. Experimento 1 – Adubação foliar

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e dez tratamentos, cada parcela contendo 15 plantas, com 10 plantas úteis. Foram realizadas duas aplicações aos 7^o (05/10/2004) e 9^o (01/12/2004) meses após o plantio. Os tratamentos empregados encontram-se na Tabela 2, utilizando-se de doses para fornecer, em cada aplicação, 110 g ha⁻¹ de B e 250 g ha⁻¹ de Zn, conforme recomendação do fabricante.

Tabela 2. Tratamentos utilizados no experimento adubação foliar.

Tratamentos	Nutrientes e formas a serem aplicados
Tratamento 1	Sem aplicação de nutrientes via foliar
Tratamento 2	Boro (ácido bórico)
Tratamento 3	Zinco (sulfato de zinco)
Tratamento 4	Tratamento 2 + Tratamento 3
Tratamento 5	Boro (ácido bórico + uréia + ácido cítrico + EDTA)
Tratamento 6	Zinco quelatizado (Sulfato de zinco + uréia + ácido cítrico + EDTA)
Tratamento 7	Tratamento 5 + Tratamento 6
Tratamento 8	Nutragim B*
Tratamento 9	Nutragim Zn*
Tratamento 10	Tratamento 8 + Tratamento 9

* São produtos quelatizados contendo outros nutrientes e utilizados na região:

Nutragim B contém, além de B: N, Ca, Mo, S, Cl, ácido cítrico e EDTA.

Nutragim Zn contém, além de Zn: N, Mg, S, Fe, Mn, Cl, ácido cítrico e EDTA.

3.4.2. Experimento 2 - Adubação axilar

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos em quatro doses de nitrogênio (0, 140, 280 e 420 kg ha⁻¹) na forma de uréia, e quatro doses de potássio (0, 140, 280 e 420 kg ha⁻¹ de K₂O) na forma de cloreto de potássio, constituindo um fatorial 4 x 4. A adubação nitrogenada e potássica foram realizadas nas axilas das plantas e parceladas em duas vezes, aos 7º (05/10/2004) e 9º (01/12/2004) mês após o plantio.

3.5. Avaliações realizadas

3.5.1. Estado nutricional da planta

Amostraram-se 5 folhas “D” (folha mais nova totalmente desenvolvida) por parcela, aos 9º (15/12/2004) e 11º (28/02/2005) meses após o plantio para experimento de adubação foliar e

axilar, respectivamente. Foram tomados os 20 cm centrais das folhas, as quais foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, temperatura de 65 °C, por cerca de 96 horas. Depois de seco, o material foi moído para análises dos teores totais de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Fe e Zn, seguindo-se os métodos descritos em Malavolta et al. (1997).

Nos frutos

Os frutos foram colhidos 148 dias após a indução floral. Para as análises físico-químicas, avaliou-se um fruto por parcela e para análises quantitativas foram avaliados cinco frutos por parcela, escolhidos ao acaso, tentando-se pegar frutos ao acaso quanto ao grau de maturação, e posteriormente foram calculadas as médias.

3.5.2. Análises Quantitativas

Comprimento do fruto sem coroa (cm), diâmetro médio do fruto (cm), determinação da massa média dos frutos (kg) e produtividade de frutos ($t\ ha^{-1}$). Para obtenção da produtividade de frutos coletaram-se 5 frutos por parcelas, os quais foram pesados e posteriormente calculado as médias e os dados transformados em $t\ ha^{-1}$.

3.5.3. Análises Físico-químicas

Acidez Total Titulável (ATT): determinada por titulação com solução de NaOH 0,1 N em 10 ml suco puro (extraído de $\frac{1}{4}$ do fruto). O cálculo de acidez foi realizado segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985) e expresso em mg de ácido cítrico/100 ml de suco.

Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST): determinado transferindo-se uma gota do suco da fruta (extraído de $\frac{1}{4}$ do fruto) para o prisma do refratômetro e logo após fazendo-se a leitura. Tais leituras foram corrigidas pela tabela de correção de temperatura para 20 °C e expressa em °Brix, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Índice de Maturação: é o balanço entre a doçura dos frutos e acidez, caracterizado pela relação entre os valores de sólidos solúveis totais, comumente utilizado para avaliar o sabor dos frutos ou grau de aceitabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento 1 - Adubação foliar

Os quadrados médios e os teores de N, P, K, Ca, Mg e S na folha do abacaxizeiro Smooth Cayenne, em função dos tratamentos, encontram-se na Tabelas 3 e 4. Observa-se apenas efeito significativo dos tratamentos sobre o teor de K na folha.

As médias de K foliar variaram de 26,81 a 18,37 g kg⁻¹ (Tabela 4), estando acima da faixa de teores consideradas adequadas para a cultura, que é de 22 a 30 g kg⁻¹, segundo Quaggio et al. (1997). Verifica-se que houve efeito significativo dos tratamentos sobre o teor de K na folha, uma vez que o solo era reconhecidamente deficiente deste elemento como consta na Tabela 1. O tratamento com sulfato de zinco foi o que proporcionou maior concentração de K na folha e o único que diferenciou do tratamento Nutragim B + Nutragim Zn proporcionando menor teor K na folha (18,37 g kg⁻¹).

Os teores de N, Mg e Ca foliares encontram-se acima da faixa de teores consideradas adequadas para a cultura, os quais são de 15 a 17, 3 a 4 e 8 a 12 g kg⁻¹, respectivamente, segundo Quaggio et al. (1997). Embora o fornecimento de nutrientes como N, Ca, Mg, S e outros, através dos tratamentos Nutragim B e Nutragim Zn não houve uma resposta significativa da planta à absorção destes nutrientes.

Já as médias de P foliar variaram de 0,83 a 0,70 g kg⁻¹ (Tabela 4), estando abaixo da faixa de teores considerados adequadas para a cultura, que é de 0,8 a 1,2 g kg⁻¹, segundo Quaggio et al. (1997).

Tabela 3. Quadrados médios das análises de variância e níveis de significância, médias gerais e coeficientes de variação, referente às avaliações: teor de N, teor de P, teor de K, teor de Ca, teor de Mg e teor de S na folha. Guaraçai-SP, 2004/05, experimento - adubação foliar.

Causa de Variação	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
		----- g kg ⁻¹ -----					
Tratamentos	9	0,6135	0,0068	23,2756 *	0,5301	0,2498	0,0077
Blocos	3	6,9470	0,0128 *	7,7243	3,7617	1,9915 **	0,0003
Resíduo	27	2,7261	0,0039	9,6690	0,6432	0,2497	0,0076
Média Geral		22,88	0,77	22,03	12,91	4,60	1,01
CV (%)		7,21	8,09	14,11	6,20	10,84	8,65

Obs: * e ** significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 4. Médias e teste de Tukey referentes às avaliações: teor de N, teor de P, teor de K, teor de Ca, teor de Mg e teor de S na folha. Guaraçai-SP, 2004/05, experimento - adubação foliar.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
Testemunha	22,75 a	0,80 a	21,02 ab	12,93 a	4,84 a	1,05 a
B (H ₃ BO ₃)	22,38 a	0,75 a	19,76 ab	12,31 a	4,26 a	1,00 a
Zn (ZnSO ₄)	22,40 a	0,83 a	26,81 a	12,86 a	4,58 a	1,07 a
B + Zn	22,73 a	0,79 a	24,25 ab	12,93 a	4,56 a	1,01 a
BM	22,43 a	0,82 a	20,17 ab	13,72 a	4,74 a	0,97 a
ZnM	23,31 a	0,78 a	23,05 ab	12,68 a	4,55 a	0,99 a
BM + ZnM	23,17 a	0,74 a	21,86 ab	12,67 a	4,39 a	0,97 a
NB (Nutragim B)	23,27 a	0,77 a	22,22 ab	13,05 a	4,54 a	1,07 a
NZn (Nutragim Zn)	23,08 a	0,74 a	22,76 ab	12,92 a	4,45 a	1,03 a
NB + NZn	23,32 a	0,70 a	18,37 b	13,09 a	4,14 a	0,94 a

Obs: Médias seguidas por letras comuns, na coluna, não diferem entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

BM= uréia + ácido bórico + ácido cítrico + EDTA.

ZnM= uréia + sulfato de zinco + ácido cítrico + EDTA.

Nutragim B= contém, além de B: N, Ca, Mo, S, Cl, ácido cítrico e EDTA.

Nutragim Zn= contém, além de Zn: N, Mg, S, Fe, Mn, Cl, ácido cítrico e EDTA.

Na Tabela 5 encontra-se a análise de variância para teores de B, Cu, Mn, Fe e Zn na folha. Verificam-se efeitos significativos apenas para teores de B e de Zn na folha. Estes resultados eram esperados, pois, o solo era reconhecidamente deficiente nesses micronutrientes (Raij et al., 1997), como consta na Tabela 1.

As médias de B na folha variaram de 39,25 a 53,50 mg kg⁻¹ (Tabela 6), estando acima da faixa de teores adequados considerada pela cultura, que é de 20 a 40 mg kg⁻¹, segundo Quaggio et al. (1997). Os tratamentos com ácido bórico, sulfato de zinco, boro + uréia + ácido cítrico, este + zinco quelatizado, Nutragim B e Nutragim B + Nutragim Zn, tiveram efeitos semelhantes quanto ao teor de B na folha. Para os tratamentos sem aplicação foliar de nutrientes, zinco quelatizado e Nutragim Zn, também não diferiram entre si, e foram semelhantes aos tratamentos citados acima. O tratamento com ácido bórico + sulfato de zinco foi o tratamento que alcançou a maior média de B na folha sendo 53,50 mg kg⁻¹.

As médias de Zn na folha variaram de 13,50 a 32 mg kg⁻¹ (Tabela 6), estando acima da faixa de teores adequados considerada pela cultura, que é de 5 a 15 mg kg⁻¹, segundo Quaggio et al. (1997). Os tratamentos sem aplicação foliar de nutrientes, ácido bórico, sulfato de zinco, ácido bórico + sulfato de zinco, boro + uréia + ácido cítrico e este + zinco quelatizado, tiveram comportamento semelhante quanto ao teor de Zn na folha. Já o tratamento com Nutragim zinco foi o que proporcionou a maior média de zinco foliar (32 mg kg⁻¹).

Os teores de Cu, Mn e Fe na folha encontram-se acima da faixa de teores adequados considerada pela cultura, os quais são 5 a 10, 50 a 200 e 100 a 200 mg kg⁻¹, respectivamente (Quaggio et al., 1997). Destaca-se principalmente o teor de Mn na folha o qual está muito acima do limite superior da faixa de suficiência considerada para a cultura do abacaxi (Tabela 6).

Tabela 5. Quadrados médios das análises de variância e níveis de significância, médias gerais e coeficientes de variação, referente às avaliações: teor de B, teor de Zn, teor de Cu, teor de Mn e teor de Fe na folha. Guaraçá-SP, 2004/05, experimento - adubação foliar.

Causa de Variação	GL	B	Zn	Cu	Mn	Fe
		----- mg kg ⁻¹ -----				
Tratamentos	9	77,8027**	133,2472**	26,2333	193,8027	106888,7333
Blocos	3	33,8250	145,1583	10,8666	451,8250	3537,3666
Resíduo	27	27,6398	20,0472	19,4407	481,4916	6863,8666
Média Geral		42,52	19,27	7,6	1020,72	180,1499
CV (%)		12,36	23,22	58,01	2,15	45,98

Obs: * e ** significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 6. Médias e teste de Tukey referentes às avaliações: teor de B, teor de Zn, teor de Cu, teor de Mn e teor de Fe na folha. Guaraçaí-SP, 2004/05, experimento - adubação foliar.

Tratamentos	B	Zn	Cu	Mn	Fe
	----- mg kg ⁻¹ -----				
Testemunha	39,25 b	15,25 bc	6,00 a	1026,25 a	137,00 a
B (H ₃ BO ₃)	41,00 ab	14,50 bc	11,00 a	1017,00 a	224,75 a
Zn (ZnSO ₄)	41,25 ab	20,25 bc	13,00 a	1014,50 a	197,00 a
B + Zn	53,50 a	17,50 bc	5,25 a	1032,50 a	243,25 a
BM	43,00 ab	14,25 bc	8,50 a	1028,25 a	256,75 a
ZnM	38,25 b	24,75 ab	5,75 a	1013,25 a	111,75 a
BM + ZnM	41,25 ab	19,00 bc	5,75 a	1017,75 a	142,25 a
NB (Nutragim B)	42,25 ab	13,50 c	7,75 a	1016,50 a	175,75 a
NZn (Nutragim Zn)	40,50 b	32,00 a	6,75 a	1014,50 a	194,00 a
NB + NZn	41,00 ab	21,75 abc	6,25 a	1026,25 a	119,00 a

Obs: Médias seguidas por letras comuns, na coluna, não diferem entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

BM= uréia + ácido bórico + ácido cítrico + EDTA.

ZnM= uréia + sulfato de zinco + ácido cítrico + EDTA.

Nutragim B= contém, além de B: N, Ca, Mo, S, Cl, ácido cítrico e EDTA.

Nutragim Zn= contém, além de Zn: N, Mg, S, Fe, Mn, Cl, ácido cítrico e EDTA.

Para as variáveis diâmetro médio e comprimento do fruto sem coroa não houve diferença entre os tratamentos testados (Tabela 7). O diâmetro médio dos frutos variou de 13,41 a 14,08 cm e o comprimento do fruto sem coroa variou de 19,13 a 20,55 cm

Na Tabela 7 encontram-se as análises de variância para os teores sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), índice de maturação e produtividade de frutos. Os teores de sólidos solúveis totais e acidez total titulável não foram afetados pelos tratamentos, variando de 13,74 a 15,50 °Brix e 0,82 a 0,94 g ácido cítrico/100ml, respectivamente (Tabela 8). O valores para SST encontram-se abaixo da média (16,84 °Brix) e os valores para ATT encontram-se acima da média (0,75 g ácido cítrico/100ml) para a cultivar Smooth Cayenne, aos 148 dias após indução, segundo Carvalho (1999). Uma das causas dos teores baixos de SST e os valores altos de ATT obtidos foram devido à colheita de frutos ainda “de vez”, ocasionada pelos altos preços no mercado consumidor. Uma vez que deixados por mais tempo no campo até que ocorra a maturação, os frutos seriam mais doces e menos ácidos com maior aceitabilidade.

Para o índice de maturação (relação SST/ ATT), os valores encontrados variaram de 15,35 a 18,01, os quais estão acima dos índices citados por Carvalho (1999) para frutos de inverno do cultivar Smooth Cayenne em São Paulo.

A produtividade de frutos não foi influenciada pelos tratamentos, variando 77,36 a 86,04 t ha⁻¹. Mesmo os teores de B e Zn no solo serem teores considerados baixo, não se verificou resposta da produtividade para os tratamentos utilizados. Isto indica que a fertilidade do solo, mesmo sendo baixa, foi suficiente para suprir as necessidades da cultura para obter uma alta produtividade, podendo-se levar em conta o fato de a cultura ser considerada uma planta rústica por apresentar características morfológicas, anatômicas e fisiológicas que lhe permitem sobreviver em condições ambientais adversas (Cunha et al., 1999).

Verifica-se que o uso de diferentes fontes de B e Zn testadas no experimento não tiveram influência em parâmetros importantes como teor de sólidos solúveis totais e produtividade de frutos, desta forma, em última análise, pelos dados obtidos do experimento, seria na prática, desnecessária o uso da adubação foliar neste caso.

Tabela 7. Quadrados médios das análises de variância e níveis de significância, médias gerais e coeficientes de variação, referente às avaliações: diâmetro médio do fruto (DF), comprimento do fruto sem coroa (CF), sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável total (ATT), índice de maturação (IM) e produtividade de frutos (PF). Guaraçaí-SP, 2004/05, experimento - adubação foliar.

Causa de Variação	GL	DF	CF	SST	ATT	IM	PF
		cm	cm	°Brix	g ác.cit./100ml	SST/AT	t ha ⁻¹
Tratamentos	9	0,3751	0,7251	1,1622	0,0063	2,6956	44,2856
Blocos	3	1,7428 **	4,1494	2,3974	0,0190	1,5365	142,7693
Resíduo	27	0,3024	2,0269	1,3431	0,0104	6,1765	58,0144
Média Geral		13,89	19,80	14,68	0,88	16,69	80,89
CV (%)		3,95	7,19	7,89	11,51	14,88	9,41

Obs: * e ** significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 8. Médias e teste de Tukey referentes às avaliações: diâmetro médio do fruto (DF), comprimento do fruto sem coroa (CF), sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável total (ATT), índice de maturação (IM) e produtividade de frutos (PF). Guaraçai-SP, 2004/05, experimento - adubação foliar.

Tratamentos	DI	CF	SST	ATT	IM	PF
	cm	cm	°Brix	g ác. asc./100ml	SST/AT	t ha ⁻¹
Testemunha	14,08 a	19,87 a	14,08 a	0,88 a	16,43 a	80,52 a
B (H ₃ BO ₃)	13,95 a	20,06 a	15,50 a	0,90 a	17,37 a	77,54 a
Zn (ZnSO ₄)	13,87 a	19,42 a	14,82 a	0,94 a	16,06 a	80,17 a
B + Zn	13,65 a	19,39 a	14,10 a	0,92 a	15,35 a	78,07 a
BM	13,87 a	20,15 a	15,03 a	0,87 a	17,20 a	84,65 a
ZnM	13,66 a	19,13 a	14,74 a	0,82 a	18,01 a	79,91 a
BM + ZnM	13,41 a	19,71 a	15,00 a	0,90 a	16,66 a	79,03 a
NB (Nutragim B)	14,56 a	20,55 a	13,74 a	0,83 a	16,73 a	86,04 a
NZn (Nutragim Zn)	13,94 a	19,63 a	14,76 a	0,93 a	15,75 a	77,36 a
NB + NZn	13,94 a	20,07 a	13,74 a	0,86 a	17,35 a	85,61 a

Obs: Médias seguidas por letras comuns, na coluna, não diferem entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

BM= uréia + ácido bórico + ácido cítrico + EDTA.

ZnM= uréia + sulfato de zinco + ácido cítrico + EDTA.

Nutragim B= contém, além de B: N, Ca, Mo, S, Cl, ácido cítrico e EDTA.

Nutragim Zn= contém, além de Zn: N, Mg, S, Fe, Mn, Cl, ácido cítrico e EDTA.

4.2. Experimento 2 - Adubação axilar

A análise de variância revelou efeito significativo para doses de N sobre o teor N na folha e para doses de K indicou efeito significativo para o teor de N e K na folha (Tabela 9).

O efeito de doses de N sobre o teor de N foliar foi de forma quadrática, com ponto de máximo sendo alcançado com 195 kg ha^{-1} de N, em cada aplicação, correspondendo ao teor de N foliar de $24,85 \text{ g kg}^{-1}$ (Tabela 10). Os teores de N na folha variaram de $19,82$ a $24,79 \text{ g kg}^{-1}$, estando acima da faixa de teores adequados considerada para cultura, que é de 15 a 22 g kg^{-1} , segundo Quaggio et al. (1997) e 20 a 22 g kg^{-1} , segundo Malavolta et al. (1997). Os efeitos das doses de K sobre o teor de N foliar foi de forma linear decrescente, talvez isto se deve ao fato de que o K é o nutriente absorvido em maior quantidade pela cultura do que N (Souza 1999a), dando assim preferência à absorção para K ao invés do N, ou efeito diluição pelo maior desenvolvimento da planta com a adubação potássica.

Em relação às doses de K sobre teor de K na folha, os dados se ajustaram à equação linear crescente (Tabela 12), ou seja, com elevação das doses de K houve aumento dos teores de K na folha. Os teores de K na folha variaram de $16,66$ a $19,43 \text{ g kg}^{-1}$, estando abaixo da faixa de teores adequados considerada para cultura, que é de 22 a 30 g kg^{-1} , segundo Quaggio et al. (1997) e 25 a 27 g kg^{-1} , segundo Malavolta et al. (1997).

A análise variância revelou efeito significativo apenas para doses de K sobre o índice de maturação (Tabela 11), onde os dados se ajustaram a uma equação linear decrescente (Tabela 12), ou seja, conforme aumento das doses de K houve diminuição do índice de maturação. Os valores variaram de $15,60$ a $18,40$, os quais estão acima dos índices citados por Carvalho (1999) para frutos de inverno da cultivar Smooth Cayenne em São Paulo.

Os teores de sólidos solúveis totais (SST) não foram afetados pelas adubações nitrogenada e potássica (Tabela 12). Resultados semelhantes foram encontrados por Choairy et al. (1990) testando adubação com N e K via sólida e via líquida. Porém, alguns autores, como Teixeira et al. (2002) e Spironello et al. (2004), observaram que a aplicação crescente de N, está relacionada com a diminuição no teor de sólidos solúveis totais e a aplicação crescente de K tem efeito sobre o aumento da acidez e ou sólidos solúveis totais, podendo também não ter nenhuma influência sobre estes (Souza et al., 1999b). Os valores de SST variaram de $14,05$ a $14,70$ °Brix, encontrando abaixo da média ($16,84$ °Brix) e os valores de ATT variaram de $0,79$ a $0,92 \text{ g ácido}$

cítrico/100ml, os quais estão acima da média (0,75 g ácido cítrico/100ml) para a cultivar Smooth Cayenne aos 148 dias após indução, segundo Carvalho (1999). Uma das causas dos teores baixos de SST e altos ATT foram as mesmas que ocorreram no experimento de adubação foliar, pois os dois experimentos foram colhidos na mesma data.

Para a variável ATT, os dados se ajustaram a uma equação linear decrescente em relação às doses de K, ou seja, à medida que se aumentou a dose de K houve a diminuição da ATT. Segundo Teisson et al. (1979), citados por Souza (1999b), o K exerce influências marcantes na qualidade do fruto, principalmente sobre acidez, onde doses crescentes de K causam aumento desta, devido ao aumento do teor de ácido ascórbico dos frutos. Outro fato que poderia explicar esta relação, seria a fonte de potássio usada na forma de cloreto, onde alta concentração do íon cloro impede a absorção de potássio, causando injúrias, que é acompanhada pelo decréscimo no tamanho do fruto, menor teor de açúcar, porém maior acidez (Zehler et al. 1986, citados por Corrêa e Fernandes 1994).

A adubação nitrogenada e a potássica não influíram significativamente na produtividade de frutos. Mesmo encontrando baixo teor de K no solo e nas folhas para a cultura do abacaxi, não se obteve resposta significativa à sua aplicação. Porém, os teores de N na folha foram adequados, mas também não havendo resposta da cultura a tais doses. Ressalta-se, ainda, as altas produtividades obtidas variando de 80,02 a 83,55 t ha⁻¹, neste caso, a adubação nitrogenada (uréia) e potássica (cloreto de potássio) seria recomendada somente para manter a fertilidade do solo.

Tabela 9. Quadrados médios das análises de variância e níveis de significância, médias gerais e coeficientes de variação, referentes às avaliações: teor de N na folha, teor de K na folha, diâmetro médio do fruto (DF) e comprimento do fruto sem coroa (CF). Guaraçá-SP, 2004/05, experimento adubação axilar.

Causas e Variação	GL	N	K	DF	CF
		g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	cm	cm
Doses de N (N)	3	82,5572**	4,3906	0,1121	0,3562
Doses de K (K)	3	16,1406**	56,0156**	0,7144	0,8980
N x K	9	2,7239	4,9739	0,2455	1,1750
Blocos	3	7,8073*	6,0989	3,6778**	0,5371
Resíduo	45	2,2850	6,3211	0,3232	1,5617
Média Geral		22,95	17,36	13,81	19,24
CV (%)		6,58	14,48	4,12	6,49

Obs: * e ** significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 10. Médias e equações de regressão referentes às avaliações: teor de N na folha, teor de K na folha, diâmetro médio do fruto (DF) e comprimento do fruto sem coroa (CF). Guaraçaí-SP, 2004/05, experimento adubação axilar.

Causas de Variação	N	K	DF	CF
	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	cm	cm
Doses de N (kg ha ⁻¹)- 0	19,82 ⁽¹⁾	18,12	13,92	13,98
(em duas aplicações) 70	22,76	16,93	13,68	19,06
140	24,12	17,18	13,82	19,12
210	24,79	17,18	13,80	19,39

Doses de K (kg ha ⁻¹)- 0	24,03 ⁽²⁾	15,28 ⁽³⁾	13,91	19,57
(em duas aplicações) 70	23,31	16,66	13,57	18,90
140	22,59	18,05	13,64	19,21
210	21,87	19,43	14,09	19,28

(1) $Y = 19,8281 + 0,0511X - 0,00013X^2$ (Ponto máximo: 195 kg ha⁻¹ de N) $R^2 = 0,99$

(2) $Y = 24,0312 - 0,0102X$ $R^2 = 0,85$

(3) $Y = 15,2875 + 0,0197X$ $R^2 = 0,91$

Tabela 11. Quadrados médios das análises de variância e níveis de significância, médias gerais e coeficiente de variação, referentes às avaliações tecnológicas, como: sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável total (ATT), índice e maturação (IM) e produtividade de frutos (PF). Guaraçaí-SP, 2004/05, experimento adubação axilar.

Causas de Variação	GL	SST	ATT	IM	PF
		°Brix	g ac. cit./100ml	SST/AT	t ha ⁻¹
Doses de N (N)	3	0,1522	0,0179	7,8055	42,2371
Doses de K (K)	3	1,0774	0,0401	19,6915*	33,1821
N x K	9	0,8242	0,0077	3,3229	42,0851
Blocos	3	7,0727	0,0017	11,6540	104,7454
Resíduo	45	2,9347	0,0156	6,7535	55,9559
Média Geral		14,47	0,86	17,01	81,06
CV (%)		11,84	14,51	15,28	9,22

Obs: * e ** significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 12. Médias e equações de regressão referentes às avaliações tecnológicas: sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável total (ATT), índice e maturação (IM) e produtividade de frutos (PF). Guaraçá-SP, 2004/05, experimento adubação axilar.

Causas de Variação	SST	ATT	IM	PF
	°Brix	g ac. cit./100ml	SST/AT	t ha ⁻¹
Doses de N (kg ha ⁻¹)- 0	14,33	0,85	17,02	82,93
(em duas aplicações) 70	14,53	0,91	16,25	78,46
140	14,58	0,81	18,12	81,77
210	14,42	0,86	16,61	81,49

Doses de K (kg ha ⁻¹)- 0	14,42	0,79 ⁽¹⁾	18,40 ⁽²⁾	80,39
(em duas aplicações) 70	14,70	0,84	17,47	80,02
140	14,67	0,88	16,54	80,29
210	14,05	0,92	15,60	83,55

⁽¹⁾ $Y = 0,7963 + 0,0006X$ $R^2 = 0,95$

⁽²⁾ $Y = 18,4054 - 0,0133X$ $R^2 = 0,88$

5. CONCLUSÕES

5.1. Experimento 1 - Adubação foliar

- As fontes de B e de Zn não exerceram efeito nos teores de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, diâmetro médio do fruto, comprimento do fruto sem coroa e índice de maturação.
- Apenas os teores de B, Zn e K na folha foram influenciados pelos tratamentos utilizados.
- A produtividade de frutos do abacaxizeiro não foi afetada significativamente pelas diferentes fontes de B e Zn, porém, alcançou uma alta produtividade, mesmo com teores no solo abaixo do adequado.
- Não se recomendaria a adubação foliar com as diferentes fontes de boro e de zinco testadas.

5.2. Experimento 2 – Adubação axilar

- A adubação nitrogenada e potássica não exerceram efeitos sobre o diâmetro médio do fruto, comprimento do fruto, sólidos solúveis totais e produtividade de frutos;
- A adição de nitrogênio, na forma de uréia, aumentou o teor de N na folha de forma quadrática, com ponto máximo de 195 kg ha^{-1} de N, em cada aplicação, correspondendo ao teor de N foliar de $24,85 \text{ g kg}^{-1}$;
- A adição de potássio, na forma de cloreto de potássio, aumentou o teor de K na folha de forma linear e aumentou a acidez titulável total.
- O índice de maturação diminuiu de forma linear, com o aumento das doses de K.
- A adubação nitrogenada e potássica seriam recomendadas somente para manter a fertilidade do solo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BUZETTI, S.; BIANCO, S.; CORRÊA, L. S.; MARTINS, A. B. G.; MATTIOLI, C. H. Doses de N, P, K e micronutrientes na cultura do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.12, p.1249-1252, 1986.

CAMARGO, P.N.; SILVA, O. **Manual de adubação foliar**. São Paulo: Herba, 1975. 258p.

CARVALHO, V. D. Composição, colheita, embalagem e transporte do fruto. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.367-388.

CHOAIRY, S. A.; LACERDA, J. T.; FERNANDES, P. D. Adubação líquida e sólida de nitrogênio e potássio em abacaxizeiro “Smooth Cayenne”, na Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.5, p.733-737, 1990.

CORRÊA, L. S.; FERNANDES, F. M. Importância da adubação na qualidade de frutas tropicais (Abacaxi e Mamão). In: SÁ, M. E.; BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.177-188.

CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.17-28.

CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 480p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Disponível em:<http://www.cnpma.embrapa.br/informativo/mostra_informativo.php3?id=203>. Acesso em : 13 jun. 2005.

GIACOMELLI, A. Abacaxi. In: JORGE, J. A.; LOURENÇÃO, A. L.; ARANHA, C. **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1990. p.5-6.

GIACOMELLI, E. J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 79p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 jun. 2005.

Instituto de Economia Agrícola - IEA. Disponível em:<<http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/submuncc.asp>>. Acesso em: 1 jul. 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz I - Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo; IAL 1985. 533p.

LOPES, A.S.; SOUZA, E.C.A. Filosofias e eficiência da aplicação. In: MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Ceres, 1979. 255p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

NEHMI, I. M. D.; FERRAZ, J. V.; NEHMI FILHO, V. A.; SILVA, M. L. M. **AGRIANUAL 2005**. Anuário da Agricultura Brasileira. 10.ed. São Paulo: Fundação Nacional de Pesquisa, 2005. 169-175 p. (Agriannual 2005)

PACE, A. M. Métodos de aplicação de N e K em abacaxizeiro “Pérola” (*Ananas comosus* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.4, p.245-252, 1991.

PAULA, M. B.; CARVALHO, J. G.; NOGURIRA, E. D. SILVA, C. R. R. Exigências nutricionais do abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.130, p.27-32, 1985.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van.; PIZA JUNIOR, C. T. Frutíferas. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1997. p.121-125.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1997. 285p.

RAZZAQUEA, A. H. M.; HANAFI, M. M. Effect of potassium on growth, yield and quality of pineapple in tropical peat. **Fruits**, Paris, 56, n.1, p.45-49, 2001.

SANTOS, H. C.; DUARTE FILHO, J.; MODESTO, J. C.; GRASSI FILHO, H.; FERREIRA, G. **Adubos foliares quelatizados e sais na absorção de boro, manganês e zinco em laranja “Pêra”**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.56, n.4, p.999-1004, 1999.

SOUZA, L. F. S. Exigências Edáficas e Nutricionais. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999a. p.67-77.

SOUZA, L. F. S. Correção de acidez e adubação. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999b. p.169-202.

SOUZA, J. S.; CARDOSO, C. E. L.; TORRES FILHO, P. Situação da cultura no mundo e no Brasil e importância econômica. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.403-428.

SPIRONELLO, A.; FURLANI, P. R. Abacaxi. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. p.128.

SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; FURLANI, R.; SIGRIST, J. M. M. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.155-159, 2004.

TEIXEIRA, L. A. J.; SPIRONELLO, A.; FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.219-224, 2002.

VELOSO, C. A. C.; OEIRAS, A. H. L.; CARVALHO, E. J. M.; SOUZA, F. R. S. Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário em Latossolo Amarelo do nordeste paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.396-402, 2001.