

# TEMAS TROPICAIS

*A Revista de Ciências Agrárias dedica especial atenção aos temas tropicais, através de uma secção destinada à publicação de artigos de índole científica sobre esses mesmos temas.*

*Esta decisão assenta na necessidade sentida de manter viva a experiência adquirida na abordagem e solução de problemas da agricultura tropical, estreitando, ao mesmo tempo, a relação com os Países de Língua Oficial Portuguesa (PLOPs).*

*A publicação do muito saber nesta área estimula também a actividade de muitos investigadores que participam no desenvolvimento das regiões tropicais.*

*The Review of Agrarian Sciences devotes a special attention to tropical themes, through a special section open to the publication of scientific articles/papers on the same.*

*This decision comes from the strong need to preserve the existing experience on facing and settling tropical agricultural problems, supporting at the same time a stronger relationship among Countries of Portuguese Official Language (PLOPs).*

*The publication of in this matter knowledge encourages also the activity of scientists working on the development of tropical regions.*



# TEORES FOLIARES DE NUTRIENTES EM MUDAS DO ABACAXIZEIRO 'SMOOTH CAYENNE' EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO<sup>1</sup>

## LEAF NUTRIENT CONTENTS ON 'SMOOTH CAYENNE' PLANTING MATERIAL AS RESPONSE TO FERTILIZATION

Ruimário Inácio Coelho<sup>2</sup>, Almy Júnior Cordeiro de Carvalho<sup>3</sup>,  
Jose Tarcisio Lima Thiebaut<sup>3</sup>, Matheus Fonseca de Souza<sup>4</sup>

### RESUMO

Mudas do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' obtidas por seccionamento de caule foram submetidas à adubação foliar com soluções em diferentes concentrações de uréia, KCl e H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, em pulverizações semanais, num total de vinte e seis para a uréia e o KCl e aplicações mensais num total de quatro, para o H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>. Todos os tratamentos foram iniciados na nona semana após o plantio das secções. O delineamento utilizado foi fatorial fracionado do tipo (1/5)<sup>5</sup>, com três tipos de adubo (uréia, KCl e H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) e cinco concentrações num total de 25 tratamentos. Cada parcela constituiu-se de 50 secções. Os tratamentos consistiram nas combinações das seguintes concentrações em g L<sup>-1</sup>: 0; 2,5; 5; 7,5 e 10 para a uréia e o KCl, e 0; 0,5; 1; 1,5 e 2,0 de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>. Análises das amostras de folhas "D" revelam efeitos da uréia e H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> sobre os teores foliares de S, Cl e

B e efeito do KCL sobre K e Cl foliar. A uréia não apresentou efeito sobre o teor de N foliar, porém influencia significativamente o conteúdo de N nas mudas.

**Palavras chaves:** Abacaxi, *Ananas comosus*, adubação foliar, propagação.

### ABSTRACT

'Smooth Cayenne' planting material obtained through stem sectioning were treated with foliar fertilization with different concentrations of urea, KCl, in weekly pulverizations, and H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, totalizing twenty-six for urea and KCL pulverizations and four for H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, which was applied monthly. The treatments were began nine weeks after planting thestem sections. The experimental scheme was a fractionated factorial (1/5)<sup>5</sup> with three types of fertilizers (urea, KCl and H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) and five concentrations in a total of 25 treatments. There were 50 sections per plot. Treatments were a combination of concentrations in g L<sup>-1</sup>: 0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10 of urea and KCl, and 0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 of H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>. Sample analyses of 'D' leaves showed urea and H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> effect on S, Cl and B leaf contents whereas KCL affected leaf K and Cl contents. Urea did not affect N leaf content, however it strongly influenced N content in planting material.

<sup>1</sup> Parte da tese de Doutorado do primeiro autor concluída na UENF. Projeto financiado pela FAPERJ.

E-mail: martacamposneves@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor, D.Sc, Universidade Federal do Espírito Santo - CCA, Alegre -ES, ruimario@cca.ufes.br.

<sup>3</sup> Professor, D.Sc, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - CCTA, Campos dos Goytacazes - RJ, almy@uenf.br, thiebaut@uenf.br.

<sup>4</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia, CCA/UFES, Bolsistas de Iniciação Científica PIBIC, matheus-ufes@hotmail.com.

**Recepção/Reception:** 2009.08.14  
**Aceitação/Acception:** 2010.01.11

**Key-words:** *Ananas comosus*, foliar fertilization, pineapple, propagation.

## INTRODUÇÃO

A análise foliar é muito usada na diagnose do estado nutricional das plantas e baseia-se no fato de existir uma correlação direta entre a taxa de crescimento e o teor de nutrientes nos tecidos foliares. Neste sentido, o diagnóstico nutricional aliado à análise do solo constitui-se num instrumento eficiente para detectar desequilíbrios e auxiliar no processo de fertilização das plantas.

A correlação existente entre a taxa de crescimento e o teor de nutrientes nos tecidos foliares (Jones *et al.*, 1990), permite estabelecer valores para os teores de nutrientes que correspondem às mudanças em termos de produção. Esses valores representam níveis que delimitam faixas de concentrações relacionadas às deficiências nutricionais, aos níveis adequados ou a toxidez de minerais.

O teor foliar revelado pela análise foliar varia, além de outros fatores, com a disponibilidade de nutrientes, idade da planta, adubação que influenciam a composição mineral dos tecidos vegetais (Martinez *et al.*, 1999).

Adubação com doses crescentes da fórmula NPK (20-05-20) para o abacaxizeiro “Jupi” influenciou positivamente nos teores foliares destes macronutrientes, com resposta linear para concentração de nitrogênio e fósforo e quadrática para potássio (Coelho *et al.*, 2007).

Verawudh (1993), avaliando o efeito dos micronutrientes, Fe, Cu, Zn e B, em seis aplicações foliares a intervalos semanais, com a primeira aplicação aos seis meses após o plantio, sobre o crescimento do abacaxizeiro e teores de nutrientes na folha D, registrou incremento significativo para massa fresca da planta, aos 12 meses após o plantio, com aplicação de 49,7 mg de Cu, 6,1 mg de Fe, 9,5 mg de Zn e 15 mg de B por planta, maiores níveis empregados. O teor de Fe, Cu, Zn e B em tecidos da folha “D” variaram de: 26,5-36,2, 5,6-9,0, 13,8-14,4 e 14,2-19,7 mg kg<sup>-1</sup> de matéria seca, respectivamente.

Siebeneichler *et al.* (2002) não observaram aumento da produtividade do abacaxizeiro ‘Pérola’ em função da adubação foliar com bórax.

Pulverizações semanais com uréia e sulfato de potássio, ambos nas concentrações variando de 0,2 a 1% dos produtos comerciais, e 10 g m<sup>-2</sup> de canteiro, de superfosfato triplo, são recomendadas para produção de mudas de abacaxizeiro por Reinhardt & Cunha (1999).

Chalfoun (1983) recomenda, para produção de mudas por seccionamento de talos, adubação com 100 g de superfosfato simples/m<sup>2</sup> de canteiro, seguida de duas aplicações de uréia em cobertura após o início da formação de raízes.

Mudas micropropagadas do abacaxizeiro ‘Pérola’ pesando em média 2 g responderam positivamente, quanto ao crescimento, à adubação com NPK, aplicados no início do processo de aclimatização (Moreira, 2001).

O objetivo deste estudo foi avaliar o teor foliar dos nutrientes em mudas do abacaxizeiro ‘Smooth Cayenne’ em resposta à adubação foliar com uréia, cloreto de potássio e ácido bórico, durante a fase de viveiro, no sistema de multiplicação rápida pelo seccionamento do caule.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 29/04/2003, na área da Unidade de Apoio a Pesquisa da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes – RJ, situado a 21° 48’ de latitude sul, e 41° 20’ de longitude W.GR., a uma altitude de 11 m acima do nível do mar, com pluviosidade média anual de 900 mm e temperatura média de 23,7°C. O terreno de relevo plano, com Neossolo fúlvico Tb, nível baixo em saturação de bases (EMBRAPA, 1999). Foram coletadas amostras de material do solo na camada superficial de 0 a 20 cm de profundidade para análise, cujos resultados encontram-se no Quadro 1.

Foram utilizados caules de abacaxi cv. Smooth Cayenne, oriundos de uma plantação comercial estabelecida no Município de Campos dos Goytacazes-RJ. A coleta dos caules ocorreu logo após a colheita dos frutos.

As plantas selecionadas foram arrancadas e, em seguida, com o auxílio de um facão, tiveram suas folhas eliminadas, com exceção das bainhas. Com uso de uma guilhotina, foram também eliminadas as partes basais com presenças de raízes, e o ápice do caule. Posteriormente, os caules foram seccionados mediante corte transversal ao eixo do talo, em pedaços com comprimento de 10 cm. Em seguida, foram novamente seccionados longitudinalmente, obtendo-se quatro secções. As secções foram tratadas por imersão em solução aquosa contendo o fungicida benomyl na concentração de 375 mg L<sup>-1</sup>, e o inseticida parathion methyl, na concentração de 0,90 mL L<sup>-1</sup>, durante três minutos, e a seguir colocadas para secar à sombra e plantadas no dia seguinte (Reinhardt & Cunha, 1999).

O delineamento empregado foi o fatorial fracionado do tipo (1/5)<sup>3</sup>, com três níveis de adubos (uréia, KCl, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) e cinco doses, num total de 25 tratamentos (Conagin & Jorge, 1982). Os tratamentos consistiram das concentrações: uréia (N) (0, 2,5, 5, 7,5 e 10 g L<sup>-1</sup> de uréia), KCl (K) (0, 2,5, 5, 7,5 e 10 g L<sup>-1</sup> de KCl) e ácido bórico (B) (0, 0,5, 1, 1,5 e 2,0 g L<sup>-1</sup> de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>).

Cada parcela foi representada por 50 secções de caule, plantadas em 5 fileiras, num espaçamento de 15 cm entre fileiras e 10 cm entre secções dentro das fileiras, com 24 secções úteis. Os nutrientes foram fornecidos via foliar; a uréia e o KCl em 24 pulverizações, a intervalos semanais, e o ácido bórico, em quatro pulverizações mensais, durante os quatro primeiros meses após o transplantio. Para todos os tratamentos, a primeira pulverização foi efetuada nove semanas após o plantio das secções. Nas 15 primeiras pulverizações, foram utilizados 6,0 mL planta<sup>-1</sup>, a partir de então se passou a utilizar 10 mL. As pulverizações foram efetuadas sempre após as 16 horas.

A partir do 30 dias após a primeira aplicação dos adubos, foram realizadas sete avaliações mensais da altura das mudas utilizando uma régua graduada.

Para as análises da composição mineral utilizou-se a folha "D", coletadas aos nove

meses após o enviveiramento das secções, de dez mudas escolhidas aleatoriamente por parcela. No laboratório, as folhas foram limpas com algodão umedecido em água deionizada. A seguir, as folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a 70°C por 72 horas. Depois de secas, as amostras de cada tratamento foram moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 20 mesh e armazenadas em frascos hermeticamente fechados.

Para determinação dos nutrientes, do material moído foram pesadas duas amostras, de cada tratamento, para se proceder, respectivamente, à digestão sulfúrica e nitro-perclórica. As amostras oriundas das digestões sulfúricas foram utilizadas nas análises dos teores de nitrogênio (Jackson, 1965), enquanto as amostras preparadas por digestão nitro-perclórica foram usadas nas análises dos teores de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn e Mn (Malavolta *et al.*, 1997). O conteúdo estimado de Nitrogênio foi obtido pelo produto entre os respectivos teores foliares e a massa da matéria seca das mudas de cada tratamento.

O K foi dosado por espectrofotometria de emissão atômica; o P foi determinado, colorimetricamente, pelo método do molibdato; o Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, por espectrofotometria de absorção atômica; o S, por turbidimetria do sulfato (Malavolta *et al.*, 1997). O N orgânico foi dosado pelo método de Nessler (Jackson, 1965). A metodologia utilizada na determinação do B foi a colorimétrica, pela azometina H, após incineração em mufla. A determinação do Cl foi feita por titulação com AgNO<sub>3</sub> após a extração em água e mantida em banho-maria (Malavolta *et al.*, 1997).

As análises estatísticas foram efetuadas por meio de análise de regressão. Para as variáveis avaliadas, foi ajustada a superfície de resposta no modelo:  $Y = \gamma_0 + \gamma_1N + \gamma_2N^2 + \gamma_3K + \gamma_4K^2 + \gamma_5B + \gamma_6B^2 + \gamma_7NK + \gamma_8NB + \gamma_9KB$ , onde: Y = a variável dependente;  $\gamma_0$  a  $\gamma_9$  = coeficientes de regressão; N, K e B = concentrações utilizadas da uréia, KCl e H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, respectivamente. Os valores dos diferentes níveis das variáveis independentes foram

transformados para polinômios ortogonais, utilizando-se os coeficientes (-2, -1, 0, 1 e 2) para componente de 1º grau e os coeficientes (2, -1, -2, -1 e 2) para componente de 2º grau. Os dados foram discutidos com base na significância da regressão testada pelo teste F e da significância dos coeficientes, testada pelo teste t de Student, considerando um nível aceitável de até 5% de probabilidade.

Foram estimadas equações de regressão, considerando-se um modelo linear com a utilização de variáveis binárias, com o objetivo de quantificar os tratamentos e permitir as comparações de interceptos e declividades.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento em altura apresentado pelas mudas foi constante, porém, observou-se diferença estatística entre as curvas de crescimento estimadas para alguns tratamentos. Observa-se também que os valores dos interceptos estimados são semelhantes em todos os tratamentos, com exceção do tratamento 412, que constou da aplicação de 7,5 g L<sup>-1</sup> de uréia, de 0 g L<sup>-1</sup> de KCl e de 0,5 g L<sup>-1</sup> de ácido bórico (Figura 1).

De acordo com Reinhardt & Cunha (1999) o tamanho adequado das mudas para o plantio no local definitivo varia de 25 a 40 cm, com base nesta recomendação, para alguns tratamentos as mudas já poderiam ser levadas para o campo a partir de 150 dias após o início dos tratamentos (Figura 1).

As análises dos dados para teores foliares de nutrientes demonstraram efeitos significativos para queda nos teores de K, S e Cl, em função do aumento nas concentrações de uréia e ácido bórico, com o cloreto de potássio apresentando efeito positivo apenas para teores foliares de K e Cl (Quadro 4).

Não houve efeito significativo para teores de N em tecidos da folha 'D'. O valor médio de 11 g kg<sup>-1</sup> (Quadro 2), está bem abaixo da faixa de 20 - 22 g kg<sup>-1</sup>, considerada adequada por Malavolta *et al.* (1997). Porém, muito próximo daquele considerado adequado por Haag *et al.* (1963) 12,9 g kg<sup>-1</sup> de matéria

seca. Sendo relevante observar, que estes padrões foram definidos utilizando-se folhas 'D', colhidas de plantas em estádios fenológicos diferentes daquele no qual se avaliou nesta pesquisa. Segundo Marschner (1995), a idade fisiológica da planta interfere na sua composição mineral.

A ausência de efeito significativo para teores foliares de nitrogênio se deve, provavelmente, ao efeito de diluição da concentração devido ao crescimento das mudas (Malavolta, 1982). Fato confirmado pelo efeito significativo para estimativa do conteúdo de nitrogênio apresentado pelas mudas, observando-se uma diferença de aproximadamente duas vezes mais nitrogênio quando se comparam os tratamentos de maior ao de menor conteúdo deste nutriente (Figura 2).

Bartholomew *et al.* (2003) afirmam que o nitrogênio em níveis inferiores a 10 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca de tecido foliar limita o crescimento do abacaxizeiro, e que teores foliares acima deste valor são favoráveis ao crescimento de novos tecidos, porém, os resultados observados para as condições desta pesquisa, parece indicarem que este nível seja de 11 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca.

Os resultados sugerem que a disponibilidade de nitrogênio nesta pesquisa possa ter limitado o crescimento das mudas, mesmo na maior concentração utilizada, e que o constante crescimento expresso pela altura (Figura 1) e pelo teor de matéria seca (Quadro 2) apresentado por estas mudas foi mantido pela frequência de adubações.

O teor foliar de Boro não foi influenciado pelos tratamentos. A ausência de efeito no teor foliar de B em função da aplicação do ácido bórico (Quadro 3), provavelmente está associada a baixa mobilidade deste nutriente na planta (Siebeneichler, 2002), considerando que a última aplicação ocorreu quatro meses antes da coleta das folhas 'D' utilizadas nas análises. O maior incremento no crescimento, expresso pela altura (Figura 1), verificado nos dois últimos meses que antecedeu a coleta, provavelmente contribuiu para este comportamento. Apesar de não significativo, observa-se na Quadro3 uma tendência de au-

mento no teor foliar de B com o aumento da concentração do  $H_3BO_3$  na adubação.

Verawudh (1993), estudando o efeito dos micronutrientes em seis aplicações foliares a intervalos semanais, sobre o crescimento do abacaxizeiro e teores de nutrientes na folha D, observaram teores de boro variando de 14,2-19,7 mg kg<sup>-1</sup> de matéria seca, valores estes semelhantes ou até mesmo abaixo daqueles observados nesta pesquisa (Quadro 3)

De acordo com Siebeneichler *et al.* (2002) os sintomas de deficiência de B em abacaxizeiro 'Pérola' cultivados em solução nutritiva com omissão deste nutrientes, foram observados somente no segundo ciclo reprodutivo.

A superfície de resposta para teores foliares de K, em função da adubação com doses crescentes de uréia, KCl e  $H_3BO_3$  mostra efeitos significativos com comportamento linear, sendo este efeito negativo para uréia e  $H_3BO_3$  (Quadro 4). Comportamento semelhante foi observado por Spironello *et al.* (2004), ao qual foi atribuído ao efeito de diluição, devido ao crescimento vigoroso das plantas proporcionado pelas doses crescentes de nitrogênio na adubação.

Os resultados observados nesta pesquisa para teores foliares de potássio em todos os tratamentos (Quadro 3) estão acima de 16 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca, citado por Hiroce *et al.* (1977) como teor adequado. Com exceção dos tratamentos que receberam doses mais elevada de nitrogênio, os teores também estão próximos de 22,8 g kg<sup>-1</sup>, considerado adequado por Haag *et al.* (1963), e entre 25 e 27 g kg<sup>-1</sup>, faixa considerada adequada por Malavolta *et al.* (1997), para estádios fenológicos diferentes daquele no qual se avaliou nesta pesquisa. Os teores foliares de K que pode ser considerado adequado segundo Hiroce *et al.* (1977) nos tratamentos que não receberam adubação com KCl, provavelmente se deve ao elevado teor deste nutriente na área do experimento (Quadro 1).

Porém, com base nos resultados obtidos por Coelho *et al.* (2007) e Hiroce *et al.* (1977), considera-se que o teor foliar para K de 16 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca, seja o mais adequado para o estágio de desenvolvimento

das plantas avaliadas nesta pesquisa. Malavolta *et al.* (1967) afirmam que a absorção de potássio pelo abacaxizeiro é tão grande que sugere um consumo de luxo, podendo gerar dúvidas sobre a interpretação dos dados encontrados na literatura.

Os resultados para teores foliares de Ca, Mg, e micronutrientes registrados nesta pesquisa (Quadro 2), se encontram dentro ou muito próximos das faixas consideradas como adequadas para o abacaxizeiro por Malavolta *et al.* (1992). Souza *et al.* (2002) também não observaram efeito significativo da adubação potássica sobre os teores foliares de N, P, Mn, Fe, Cu e Zn, nos tecidos foliares do abacaxizeiro 'Pérola'. Estes resultados, possivelmente, encontram explicação nos níveis dos nutrientes revelados pela análises químicas do solo da área experimental (Quadro 1) cujos valores estão na média ou acima daqueles valores preconizados pelo IAC para interpretação das análises de solo (Raij *et al.*, 1996).

Os teores de S nos tecidos foliares das mudas do abacaxizeiro foram influenciados pelas adubações com uréia e  $H_3BO_3$ , não sendo influenciado pela adubação com KCl (Quadro 4). As maiores concentrações de S nos tecidos foliares (Quadro 3) foram registradas para os tratamentos que não receberam pulverizações com uréia. Portanto, abaixo da faixa de 2 a 3 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca, considerada como faixa adequada por Malavolta *et al.* (1997).

Por outro lado, Bartholomew *et al.* (2003), ao descrever sobre os sintomas de deficiência de enxofre em abacaxizeiro, vincula sua ocorrência ao nível de 0,6 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca de tecidos da folha. Teor semelhante ao observado por Hiroce *et al.* (1977), estudando a composição química inorgânica do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', cujo teor está abaixo dos obtidos nesta pesquisa.

Os teores de Cl em tecidos foliares das mudas como resposta à adubação foliar com uréia, KCl e  $H_3BO_3$ , apresentaram efeito significativo para os componentes lineares das três variáveis independentes. Sendo positivo o efeito do KCl, como era de se esperar, e negativo para uréia e  $H_3BO_3$  (Quadro 4).

Os elementos K, S e Cl cujos teores foliares apresentaram variação em função da adubação com doses crescentes de uréia, os efeitos foram sempre depressivos, e a explicação é que isto estaria associado ao crescimento das mudas promovido pela uréia. De acordo com Usherwood (1982), a adubação com nitrogênio em plantas não leguminosas, como o abacaxizeiro, estimula o crescimento vegetativo, e como consequência, aumenta a demanda por outros nutrientes.

## CONCLUSÕES

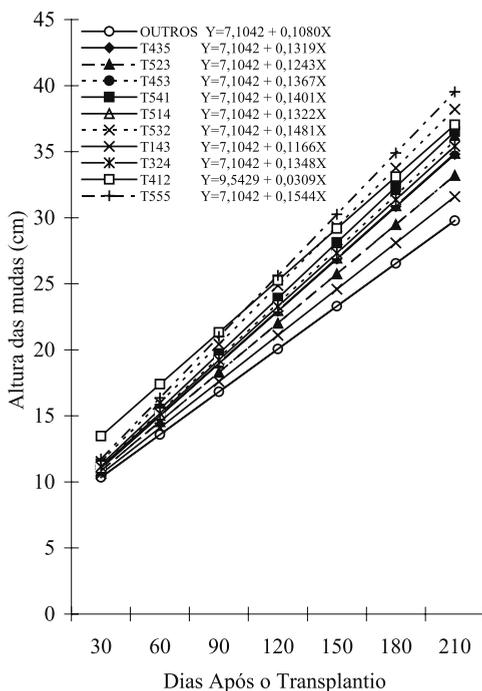
Para as condições desta pesquisa, pode-se concluir:

- 1 – a adubação com uréia influencia negativamente os teores foliares de K, S, Cl, B e não afeta os teores foliares de N, P, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn em mudas do ‘Smooth Cayenne’.
- 2 – a adubação com KCl eleva apenas os teores de K e Cl nos tecidos foliares das mudas.
- 3 – a aplicação foliar de  $H_3BO_4$  influencia positivamente o teor foliar de S e negativamente o teor foliar de K e Cl em folhas “D” colhidas aos nove meses após o plantio das secções.

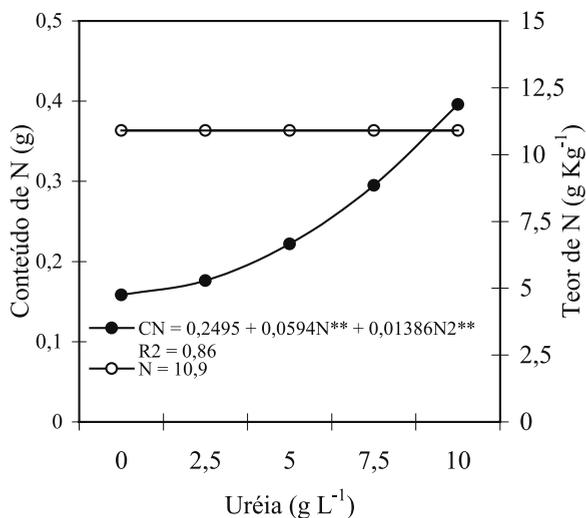
## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bartolomew, D.P.; Paul, R.E & Rohrbach, K.G. (2003) - *The pineapple: botany, production and uses*. Honolulu, Publishing, 301 pp.
- Coelho, R.I.; Lopes, J.C.; Carvalho, A.J.C.; Amaral, J.A.T & Matta, F.P. (2007) - Estado nutricional e características de crescimento do abacaxizeiro ‘Jupi’ cultivado em Latossolo Amarelo Distrófico em função da adubação com NPK. *Ciência e Agrotecnologia* 31, 6:1696-1701.
- Conagin, A & Jorge, J. de P.N. (1982) - Delimitação (1/5) (5x5x5) em Blocos. *Bragantia* 41:155-168.
- Chalfoun, S. M. (1983) - Produção de mudas de abacaxizeiro. *Informe Agropecuário* 9,102:3-6.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1999) - *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 412 pp.
- Haag, H.P.; Arzola, S & Mello, F.A.F.; Brasil Sobrinho, M.O.C.; Oliveira, E.R.; Malavolta, E. (1963) - Estudo sobre alimentação mineral do abacaxi. *Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”* 20: 34-40.
- Hiroce, R.; Bataglia, O.C.; Furlani, P.R.; Furlani, A.M.C.; Giacomelli, E.J. E & Gallo, J.R. (1977) - Composição química e inorgânica do Abacaxizeiro (*Ananas comosus* ‘Cayenne’) da região de Bebedouro. *Ciência e Cultura* 29, 3: 323-326.
- Jackson, M.L. (1965) - *Soil Chemical Analysis*. New Jersey, Prentice Hall, 498 pp.
- Jones, J. B.; Eck, H. V & Voss, R. (1990) - Plant analysis as an aid in fertilizing corn and grain sorghum. In: Westerman, R. L. (Ed.) *Soil testing and plant analysis*. Soil Science Society of America, Madison, pp. 521-549.
- Malavolta, E. (1982) - Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. In: *Simpósio brasileiro sobre abacaxicultura*, 1. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Brasil, pp. 121-153.
- Malavolta, E. (1992) - *ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação*. Agronômica Ceres, São Paulo, 124 pp.
- Malavolta, E.; Haag, H.P.; Mello, F.A.F & Brasil Sobrinho, M.O.C. (1967) - *Nutrição mineral de algumas culturas tropicais*. Livraria Pioneira, São Paulo, 251 pp.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C & Oliveira, S.A. (1997) - *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Potafos, Piracicaba, 319 pp.
- Marschner, H. (1995) - *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press London, 675 pp.
- Martinez, H. E. P.; Carvalho, J. G & Souza, R. B. (1999) - Diagnóstico foliar. In: Comis-

- são de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 5ª aproximação. Viçosa, pp. 143-170.
- Moreira, M.A. (2001) - *Produção e aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro Ananas comosus (L.) Merrill cv. Pérola*. Tese Doutorado em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 81 pp.
- Raij, B. Van.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A & Furlani, A.M.C. (1996) - *Recomendação e calagem para o Estado de São Paulo*. Instituto Agronômico e Fundação IAC, Campinas, 285 pp.
- Reinhardt, H.R.C & Cunha, G.A.P. da (1999) - Métodos de programação. In: Cabral, J.R.S. & Souza, L.F. da S. (Eds) *O abacaxizeiro – cultivo, agroindústria e economia*. Brasília, Embrapa, Mandioca e Fruticultura, 105-138.
- Siebeneichler, S.C.; Monnerat, P.H.; Carvalho, A.J.C. de & Silva, J.A. da (2002) - Composição mineral da folha em abacaxizeiro: efeito da parte da folha analisada. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24, 1, 194-198.
- Souza, L.F. Da S.; Gonçalves, N.B.; Caldas, R.C.; Soares, A.G & Medina, V.M. (2002) - Influência da adubação potássica nos teores foliares de nutrientes do abacaxizeiro 'Pérola'. In: *Congresso brasileiro de fruticultura. Resumos abacaxi* 17. Belém, CD-ROM.
- Spirorello, A.; Quaggio, J.A.; Teixeira, L.A.J.; Furlani, P.R & Sigris, J.M.M. (2004) - Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 26,1: 155-159.
- Usherwood, N.R. (1982) - Interação do potássio com outros íons. In: *Simpósio sobre potássio na agricultura brasileira*. Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, Piracicaba, 227-248 pp.
- Werawudh, J. (1993) - Effects of micronutrients on growth, nutrients content in d-leaf, and yield of pineapple. *Acta Horticulturae* 334: 241-246.



**Figura 1** – Curvas de crescimento apresentadas pelas mudas do abacaxizeiro ‘Smooth Cayenne’ nos diferentes tratamentos. Os tratamentos que não diferem entre si, apresentando a mesma tendência de comportamento, estão representados pela curva “outros”. UENF- Campos dos Goytacazes, RJ, 2005.



**Figura 2** – Conteúdo de nitrogênio (CN) e teor foliar de nitrogênio (N) em mudas do abacaxizeiro ‘Smooth Cayenne’ em função da adubação com uréia, aos 9 meses após o plantio das seções do caule. UENF- Campos dos Goytacazes, RJ, 2005.

**Quadro 1** – Análises químicas do solo da área experimental.

pH	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S.B	V	P	Cu	Zn	Mn	S	B
	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						%	mg dm <sup>-3</sup>					
6,2	2,4	3,4	2,2	0	1,5	6	80	30	1,4	2,6	63	34,4	0,3

**Quadro 2** – Teor foliar de matéria seca (MS) e macro e micronutrientes em mudas do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' em função da adubação com uréia. UENF- Campos dos Goytacazes, RJ, 2005.

Uréia g L <sup>-1</sup>	N	P	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn	MS
	g kg <sup>-1</sup>				mg kg <sup>-1</sup>				
0	10	2,2	7,0	2,3	12	112	5,03	133	17
2,5	11	2,2	7,4	2,5	12	123	4,35	126	19
5,0	11	2,3	6,5	2,3	13	127	4,93	130	23
7,5	11	1,7	5,9	2,2	12	111	3,96	119	26
10	11	1,6	5,4	1,9	11	118	4,43	126	35
<b>Média</b>	<b>11</b>	<b>2,0</b>	<b>6,5</b>	<b>2,2</b>	<b>12</b>	<b>118</b>	<b>4,54</b>	<b>127</b>	<b>24</b>
Efeito	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	N**N <sup>2</sup> **
CV(%)	10	2,2	7,0	2,3	12	11,2	5,03	13,3	30

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

**Quadro 3** – Teor foliar de boro (B) e de enxofre (S) em função da adubação com uréia e ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) e de potássio (K) em função da adubação com uréia e KCl em mudas do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne'. UENF- Campos dos Goytacazes, RJ, 2005.

Uréia g L <sup>-1</sup>	B (g g <sup>-1</sup> )						K (g kg <sup>-1</sup> )						S (g kg <sup>-1</sup> )					
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (g L <sup>-1</sup> )						KCl (g L <sup>-1</sup> )						H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (g L <sup>-1</sup> )					
	00	0,5	1,0	1,5	2,0	Média	00	2,5	5,0	7,5	10,0	Média	00	0,5	1,0	1,5	2,0	Média
0	17	22	22	22	24	<b>21</b>	26	22	34	26	30	<b>27,6</b>	2,0	1,8	1,5	2,2	2,1	<b>1,9</b>
2,5	19	23	24	18	22	<b>22</b>	20	23	23	31	32	<b>25,8</b>	1,0	1,5	1,7	1,6	2,0	<b>1,6</b>
5,0	23	21	21	21	22	<b>22</b>	25	22	25	24	28	<b>24,8</b>	1,8	1,8	1,6	1,2	1,7	<b>1,6</b>
7,5	21	18	24	23	22	<b>22</b>	19	20	22	24	28	<b>22,6</b>	1,4	1,2	1,4	1,8	1,9	<b>1,5</b>
10	20	19	18	19	20	<b>19</b>	17	18	17	23	23	<b>19,6</b>	1,0	1,2	1,5	1,2	1,2	<b>1,2</b>
<b>Média</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>21,2</b>	<b>21,4</b>	<b>21</b>	<b>24,2</b>	<b>25,6</b>	<b>28,2</b>	<b>24,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,51</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>
Efeito	ns						N**K**B*						N* B**					
CV(%)	11,28						19,13						21,94					

ns = não significativo \*\* e \* = significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

**Quadro 4** – Superfície de resposta à adubação com uréia, KCl e H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> expressa pelos teores foliares de K, S em g kg<sup>-1</sup>, de Cl em mg kg<sup>-1</sup>. UENF- Campos dos Goytacazes, RJ, 2005.

Variáveis	Superfície de resposta	R <sup>2</sup>	CV (%)
K	$Y = 23,93 - 1,99N^{**} - 0,22N^2 + 1,83K^{**} + 0,25K^2 - 0,26B^{*} + 0,08B^2$	0,76	19
Cl	$Y = 14,46 - 0,58N^{*} - 0,08N^2 + 1,25K^{*} + 0,12K^2 - 0,25B^{**} + 0,08B^2$	0,89	15
S	$Y = 1,57 - 0,14N^{**} - 0,003N^2 + 0,01K - 0,01K^2 + 0,09B^{*} + 0,015B^2$	0,47	22

ns = não significativo \*\* e \* = significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.