

## BORO EM ABACAXIZEIRO ‘PÉROLA’ NO NORTE FLUMINENSE – TEORES, DISTRIBUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO FRUTO<sup>1</sup>

SUSANA CRISTINE SIEBENEICHLER<sup>2</sup>, PEDRO HENRIQUE MONNERAT<sup>3</sup>,  
ALMY JUNIOR CORDEIRO DE CARVALHO<sup>4</sup>, JOSÉ ACCÁCIO DA SILVA<sup>5</sup>

**RESUMO**-A correta avaliação do estado nutricional de uma planta e a correção das suas deficiências são fatores importantes para a obtenção de frutos de excelente qualidade e alta produtividade. Este trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação do boro sobre seus teores, distribuição na planta e características dos frutos, além de discutir a faixa de B considerada adequada para o abacaxizeiro. Determinou-se a variação do teor de B em partes das folhas ‘D’ ao longo do ciclo de crescimento de plantas de abacaxi. O experimento foi conduzido no município de São Francisco do Itabapoana-RJ, em solo Argissolo Amarelo álico. Constou de cinco tratamentos: sem aplicação de B; pulverizações mensais de bórax, no período pré-indução floral, durante seis meses; pulverizações mensais de bórax, no período pós-indução floral, durante seis meses; pulverizações mensais de bórax, no período de seis meses pré e pós-indução floral e aplicação de B, na axila das folhas basais da planta, 30 dias antes da indução floral. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. A solução de B utilizada na aplicação foliar foi de Bórax a 0,3%, e nas axilas das folhas foi aplicado 0,5g de Bórax. Cada amostra consistiu de cinco folhas ‘D’, coletadas aos 230; 300; 370; 450 e 520 dias após o plantio. A aplicação foliar de B determinou tendência de aumento no teor de sólidos solúveis totais do fruto de abacaxi. O peso e o tamanho do fruto não foram significativamente influenciados pelos tratamentos. No geral, a maior concentração de B foi observada na porção apical da folha, e a menor, na porção aclorofilada. As aplicações foliares de bórax aumentaram os teores de B nas porções mediana e apical das folhas, mas não alteraram os teores nas porções aclorofilada e basal. As concentrações de boro bem abaixo do limite inferior da faixa considerada adequada, obtidas em folhas de abacaxizeiro sem sintomas de deficiência, sugerem que tal limite inferior esteja acima do mínimo necessário.

**Termos para indexação:** *Ananas comosus* var. *comosus*, nutrição foliar, micronutriente, faixa adequada de boro.

## BORO IN PINEAPPLE PLANTS ‘PÉROLA’ IN THE NORTH FLUMINENSE - CONTENTS, DISTRIBUTION AND CHARACTERISTICS OF THE FRUIT

**ABSTRACT**-The appropriate evaluation of the nutritional state of a pineapple plant and the fulfillment of its nutritional needs are important factors to improve fruit quality and production levels. This study aimed to evaluate the effect of the application of boron on its contents, distribution in the plant and fruit characteristics, in addition to discussing the range of B considered appropriate for pineapple. Boron concentration in different parts of the ‘D’ leaf was determined along the growth cycle of pineapple plants. The experiment was carried out in São Francisco de Itabapuna-Rio de Janeiro. The experimental design was completely randomized blocks, with 4 replicates and 5 treatments: no B application; monthly foliar sprays of borax, for 6 months before floral induction; monthly foliar sprays of borax, for 6 months after floral induction; monthly foliar sprays of borax, from 6 months before until 6 months after floral induction, and B application, in the axils of the basal leaves of the plant, at 30 days before the floral induction. Each sample consisted of five ‘D’ leaves, collected at 230, 300, 370, 450 and 520 days after planting. A foliar application of B determined the trend of increasing the total soluble solids content of the pineapple fruit. The weight and size of the fruit were not significantly affected by the treatments. B distribution along the ‘D’ leaf was not uniform. In general, the largest B concentration was observed in the apical portion of the leaf and the smallest in the non-chlorophyllated portion of the leaf. Borax foliar application increased B concentration in median and apical portions of the leaf but had no effect on basal and non-chlorophyllated portions of the leaf. The lack of symptoms of boron deficiency associated with a B concentration below the minimum limit suggests that the minimum limit is higher than the real limit of pineapple plants.

**Index terms:** *Ananas comosus* var. *comosus*, foliar nutrition, micronutrient, adequate range of boron.

<sup>1</sup>(Trabalho 216-07).Recebido em: 11-09-2007. Aceito para publicação em: 10-04-2008. Trabalho extraído da tese de doutorado da primeira autora realizado na UENF. FAPERJ: E-26/171. 410/2000.

<sup>2</sup> Eng. Agr. Dra. Produção Vegetal, Professora Adjunta no CAUG/UFT, Gurupi-TO. E-mail: susana@uft.edu.br.

<sup>3</sup>Eng. Agr. PhD em Nutrição Mineral de Plantas. Professor Titular da UENF, Campos dos Goytacazes-RJ. E-mail: monnerat@uenf.br

<sup>4</sup>Eng. Agr. Doutor em Produção Vegetal. Professor Adjunto da UENF, Campos dos Goytacazes-RJ. E-mail: almy@uenf.br

<sup>5</sup>Eng. Quím. Técnico de Nível Médio da UENF, Campos dos Goytacazes-RJ. E-mail: jaccacio@uenf.br

## INTRODUÇÃO

O cultivo do abacaxi no Estado do Rio de Janeiro concentra-se na região norte, com destaque para o município de São Francisco do Itabapoana. Neste município, encontra-se a maior área plantada, as lavouras mais tecnificadas e, conseqüentemente, a melhor produtividade e produção do Estado (Gadelha, 1998).

Em geral, pouco se conhece sobre o efeito da adubação com micronutrientes nas culturas tropicais (Quaggio e Pizza Jr., 2001). Atualmente, parece estar havendo certa conscientização por parte dos agricultores quanto ao uso de micronutrientes, mas de maneira empírica. Em abacaxi, muito pouco se conhece a respeito.

Na região Norte Fluminense, já foram observados sintomas de deficiência de B em maracujazeiro, coqueiro, jiló e rabanete, indicando que os solos da região apresentam baixa disponibilidade desse micronutriente.

A disponibilidade de B para as plantas varia com a textura do solo. Em solos arenosos, essa disponibilidade é muito baixa devido à baixa capacidade de adsorção desses solos, à lixiviação do B e ao pH ácido do solo (Dantas, 1991).

Em abacaxizeiro, a deficiência de B acarreta uma deterioração do sistema vascular da planta, que pode levar à morte do meristema apical. As folhas das plantas deficientes ficam mais espessas, apresentam aspecto coriáceo e as mais novas podem ser retorcidas. O fruto é anormal, em forma e tamanho, com a presença de tecidos corticosos entre os frutinhos e com rachaduras na superfície externa (Siebeneichler, 2002a).

A determinação do teor de B em abacaxizeiro pode ser feita por diferentes metodologias (Boaretto et al., 1999; Malavolta et al., 1997; Malavolta, 1992; Jones et al., 1991). Da mesma forma, a faixa de concentração de B adequada para o abacaxizeiro varia entre autores (Boaretto et al., 1999; Malavolta et al., 1997; Malavolta, 1992; Jones et al., 1991). O menor limite inferior encontrado na literatura é de 20 mg kg<sup>-1</sup>, valor questionável, sendo que já foram encontradas concentrações bem menores sem nenhum sintoma visual de deficiência (Siebeneichler, 2002b; Teixeira et al., 2002).

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos da aplicação de B sobre seus teores e distribuição ao longo da folha 'D' e características do fruto do abacaxizeiro 'Pérola'. Além disso, é discutida a faixa de teor de B considerada adequada para o abacaxizeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área comercial de abacaxi 'Pérola' em propriedade particular no distrito de Praça João Pessoa, município São Francisco de Itabapoana-RJ, com as seguintes coordenadas: 21°19'10"S e 41°07'58"O. O solo da área está classificado como Argissolo Amarelo álico, textura média, relevo suavemente ondulado, com a composição apresentada na Tabela 1.

O plantio foi realizado em abril de 1999, e o florescimento foi induzido artificialmente aos 390 dias após o plantio (DAP), e

a colheita aos 570 DAP, estendendo-se por 21 dias.

Cada parcela foi constituída de duas fileiras duplas (0,50 x 0,30 m), espaçadas de 1,00 m, com 4,20 m de comprimento, contendo 56 plantas; sendo consideradas úteis as 20 plantas centrais. A densidade do plantio correspondeu a 44.444 plantas ha<sup>-1</sup>.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, com os seguintes tratamentos: sem aplicação de B (**T1**); aplicação de B, via foliar, mensalmente, no período pré-indução floral, durante seis meses (**T2**); aplicação de B, via foliar, mensalmente, no período pós-indução floral, durante seis meses (**T3**); aplicação de B, via foliar, mensalmente, no período de seis meses pré e pós-indução floral (**T4**); aplicação de B, na axila das folhas basais da planta, 30 dias antes da indução floral (**T5**).

As aplicações foliares nos tratamentos T2, T3 e T4 foram realizadas com pulverizador costal, utilizando-se de uma solução de Bórax a 0,3%. O volume de solução aplicada foi de 995 L ha<sup>-1</sup>, sendo aplicados em torno de 23 ml por planta. No tratamento T5, a aplicação de B foi feita na axila de uma folha basal, utilizando-se de 0,5g de Bórax/planta. Aos 210 DAP, iniciou-se a aplicação de B nos tratamentos T2 e T4; aos 395 DAP, no T3, e aos 360 DAP, no T5. O programa de adubação adotado (Quadro 1) consistiu da adubação realizada pelo produtor e das correções das deficiências apontadas pelas análises foliares.

Aos 230; 300; 370; 450 e 520 dias após o plantio, realizaram-se as amostragens foliares. Cada amostra foi constituída de cinco folhas 'D', coletadas em plantas diferentes dentro da área útil de cada parcela. A coleta realizou-se na parte da manhã, entre 9 e 12h.

No laboratório, as folhas foram limpas com algodão umedecido com água deionizada e seccionadas em quatro partes: aclorofilada, terço basal, terço mediano e terço apical. A seguir, as partes das folhas foram secas, separadamente, em estufa de circulação forçada de ar, a 70-75 °C, por 72 horas. Após secas, as amostras foram pesadas e moídas em moinho tipo Wiley, passadas em peneira de 30 mesh e armazenadas em frascos hermeticamente vedados.

A metodologia utilizada na determinação do B foi a colorimétrica, pela azometina H. O teor de B foi expresso em mg kg<sup>-1</sup> na matéria seca das diferentes porções da folha. Os teores de B na porção clorofilada e na folha inteira consistiram da média ponderada dos teores encontrados nas respectivas partes da folha.

Os frutos da área útil do experimento foram colhidos seis meses após a indução floral, quando apresentavam manchas amarelas na casca do fruto. Todos estes foram pesados. A amostragem de frutos para a análise físico-química era constituída de três frutos por repetição. A determinação do teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi feita por refratometria, utilizando um refratômetro de Abbé, e o pH do suco foi determinado por medidor de pH da Micronal.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do programa SANEST (Sistema de Análise

Estatística - UFPel/RS).

## RESULTADOS

A composição química do solo da área experimental está na Tabela 1, observando-se teores de B muito baixos, segundo Fontes et al. (2001).

Em todas as épocas de amostragem, o teor de B não foi uniforme ao longo da folha 'D' (Tabelas 2; 3; 4; 5 e 6). Em geral, esse teor foi maior no terço apical da folha. Entretanto, os teores de B na parte aclorofilada e no terço basal foram similares nos diferentes tratamentos, mesmo que, no tratamento 5, o Bórax tenha sido aplicado diretamente sobre o limbo foliar do terço basal da folha 'D' (Tabelas 2; 3; 4; 5 e 6).

Os teores de B na porção clorofilada da folha e na folha inteira não diferiram entre si dentro de cada tratamento, em todas as épocas analisadas (Tabelas 2; 3; 4; 5 e 6).

No tratamento T4, observou-se o efeito cumulativo da aplicação foliar de B. Nesse tratamento, a concentração de B aumentou no terço apical da folha, em torno de cinco vezes a partir dos 230 DAP até os 520 DAP (Tabelas 2 a 6).

A planta acumulou o B aplicado foliarmente, preferencialmente no ápice das folhas, tanto na aplicação feita por pulverização, em toda a área foliar, como na realizada nas axilas das folhas (Tabelas 2 a 6). Em todas essas situações, os teores de B nas partes aclorofilada e terço basal não sofreram alteração significativa.

A aplicação foliar de B, no tratamento T2, foi interrompida após a indução floral (390 DAP); contudo, observou-se que o teor de B na porção apical aumentou ao longo de todo o ciclo de cultivo.

No tratamento T5, uma única aplicação de B foi feita antes da indução floral - aos 360 DAP - (Tabela 4), aumentando o teor de B no terço apical da folha aos 370 DAP. Após essa época, o teor de B dessa parte da folha reduziu-se em torno de 40%.

A aplicação foliar de B não afetou significativamente o peso e as dimensões do fruto nem o pH do suco, mas influenciou o seu teor de sólidos solúveis totais (SST) (Tabela 7). Observou-se tendência para o aumento do SST em resposta à aplicação foliar de B, sobretudo se feita durante a fase de desenvolvimento do fruto.

## DISCUSSÃO

A rapidez na absorção e na remobilização do B, possivelmente, possa explicar a constância dos teores desse nutriente nas partes aclorofilada e terço basal da folha 'D' do abacaxizeiro 'Pérola' em todos os tratamentos estudados. Isso porque Picchioni et al. (1995) observaram que, em plantas de maçã e pêra, a absorção de B pelas folhas é rápida, pois, em seis horas, mais de 50% do B aplicado foi absorvido e remobilizado a partir da superfície das folhas novas dessas plantas.

A remobilização do B é facilitada, pois sua principal via de transporte é o xilema, movido pelo fluxo transpiratório e, conseqüentemente, seu acúmulo residual ocorre nos locais de maior taxa transpiratória da planta, como o ápice e as margens

das folhas (Oertli, 1994; Brown e Hu, 1998).

A maior remobilização de micronutrientes ocorre durante crescimento das estruturas reprodutivas da planta (Marschner, 1995) e, possivelmente, essa possa ser a explicação para a redução do teor de B na parte apical da folha, no tratamento T5, aos 520 DAP (Tabela 6), quando a planta estaria remobilizando o B para o fruto e mudas em formação.

O aumento do teor de B na porção apical da folha, no tratamento T2, pode ser decorrente da redistribuição do B na planta e da absorção continuada de B pelas raízes. Outro fator que pode ter contribuído para esse aumento pode ter sido o acúmulo desse nutriente nas folhas velhas durante o período de aplicação, pois, no tratamento T5, no qual as plantas receberam somente uma aplicação de B e apresentavam um teor menor, esse incremento não foi observado. Marschner (1995) citou que a quantidade remobilizada de um elemento está diretamente relacionada com sua concentração nos tecidos-fonte.

A redistribuição de B já foi comprovada em algumas espécies de plantas (Brown e Shelp, 1997). Essas espécies apresentam itóis (sorbitol, manitol, dulcitol, etc.) na composição da seiva do floema. O B ligar-se-ia a esses compostos e poderia ser remobilizado das porções mais velhas da planta para as mais novas.

Em plantas de abacaxi, foi encontrada a presença de manitol e sorbitol no fruto ([www.gnc.com/health\\_notes/food\\_guide/sugar\\_alcohols.htm](http://www.gnc.com/health_notes/food_guide/sugar_alcohols.htm)). Como esses compostos são formados nos tecidos fotossintetizantes (Loeschner et al., 1995), provavelmente o abacaxizeiro 'Pérola' apresenta esses açúcares circulando em seu floema e redistribuindo o B, como foi comprovado pelo crescimento das plantas de abacaxizeiro com B residual, após a remoção deste da solução nutritiva (Siebeneichler et al., 2005).

Quanto à qualidade dos frutos, estudos mais detalhados deverão ser feitos para avaliar o efeito do B na qualidade do fruto do abacaxizeiro, pois outras culturas já estudadas, como pêra (Xuan et al., 2001) e maçã (Wójcik et al., 1999<sup>a</sup>; Wójcik et al., 1999<sup>b</sup>), apresentaram efeitos diferenciados da aplicação de B sobre a qualidade do fruto na colheita e pós-colheita.

Alguns autores (Malavolta et al., 1997; Manica, 1999) indicaram o uso da parte aclorofilada da folha 'D' para a determinação do teor de B. Com os resultados obtidos neste trabalho, pode-se afirmar que a parte aclorofilada não seria a mais indicada para amostragem, pois o teor de B nessa parte da folha não variou em função da adubação bórica realizada.

Em todas as épocas analisadas, os teores de B na parte aclorofilada estão abaixo da faixa considerada adequada por Malavolta et al. (1997), que é de 30-40 mg kg<sup>-1</sup>, independentemente do tratamento. Em outra amostragem foliar recomendada por esses autores, a folha inteira, o teor de B encontrado está na faixa considerada adequada, a partir da segunda época de amostragem (Tabelas 3 e 4), nos tratamentos T2 e T4, que receberam a aplicação foliar de B.

Os resultados encontrados confirmam a necessidade de se utilizar a mesma amostragem foliar na confecção da faixa considerada adequada e na amostragem a ser enviada ao laboratório para análise foliar (Siebeneichler et al., 2002<sup>b</sup>), pois,

ao se compararem os teores de B na folha inteira com os encontrados na porção aclorofilada, poderia ocorrer um erro na interpretação dos resultados. A amostragem deve ser realizada um pouco antes da indução floral, e a faixa considerada adequada seria de 20-40 mg kg<sup>-1</sup> na parte clorofilada da folha (Boaretto et al., 1999).

Ao comparar os teores encontrados na parte clorofilada da folha nos tratamentos estudados (Tabelas 2; 3; 4; 5 e 6) com os de Boaretto et al. (1999), observou-se que as plantas do tratamento T1 (testemunha) e T3 estavam sob deficiência de B, na avaliação feita antes da indução floral (Tabela 4). Nos demais tratamentos, que já haviam recebido a aplicação de B, as plantas apresentavam o teor desse nutriente na faixa considerada

adequada pelo autor citado.

As plantas do tratamento-testemunha, mesmo apresentando teores de B abaixo dos considerados adequados (Malavolta et al., 1997; Boaretto et al., 1999), não apresentaram nenhum sintoma visual de deficiência durante as fases de crescimento vegetativo e desenvolvimento reprodutivo. Esse fato levanta questionamentos sobre a faixa de B considerada adequada para o abacaxizeiro 'Pérola'.

Da mesma forma, teores de B de apenas 7 a 8 mg kg<sup>-1</sup> encontrados em plantas de abacaxi var. Smooth Cayenne, sem sintomas visuais de deficiência desse elemento (Teixeira et al. 2002), também enfatizam os questionamentos sobre a faixa considerada adequada para o abacaxizeiro.

**TABELA 1-** Composição química do solo em duas profundidades, na área experimental, São Francisco de Itabapoana- RJ.

Prof. (cm)	Ca	Mg	K	SB	H+Al	CTC	Al	V	pH	S	P	Fe	Zn	B	Mn	Cu
	-----			mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			%			----- mg dm <sup>-3</sup> -----						
0-20	5,1	2,1	0,09	7,3	21,5	28,8	4,4	25,4	4,7	24	6,3	61,8	0,6	0,21	9,6	0,2
20-40	5,4	2,1	0,08	7,6	11,6	19,2	4,0	39,8	4,5	26	4,4	98,7	0,3	0,18	7,2	0,1

**TABELA 2-** Programa de adubação utilizado, na área experimental, São Francisco de Itabapoana- RJ

Dias após o plantio	Adubo	Fórmula	Quantidade (g/planta)
Plantio <sup>1/</sup>	NPK	4-14-8	15
140 <sup>3/</sup>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20-0-0	10
270 <sup>2/</sup>	NPK	20-0-14	30
320 <sup>3/</sup>	NPK	14-0-21	25
340 <sup>2/</sup>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20-0-0	20
375 <sup>2/</sup>	NPK	20-0-20	10

<sup>1/</sup> 27/04/99; <sup>2/</sup> adubação do produtor; <sup>3/</sup> correção.

**TABELA 3-** Teores de B, aos 230 dias após o plantio, em partes da folha 'D' de plantas de abacaxi 'Pérola', cultivadas sob condições de campo. São Francisco do Itabapoana-RJ

Parte da folha	T1	T2	T3	T4	T5
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----				
Aclorofilada	16,1 bA	15,7dA	17,2abA	16,2 cA	17,1 bA
Basal	10,4 cA	10,8 dA	10,6 aA	12,1 cA	11,2 bA
Mediana	13,6 bA	18,2 cdA	12,7 abA	14,3 cA	14,2 bA
Apical	26,1 aB	65,3 aA	20,5 aB	67,0 aA	29,9 aB
Clorofilada	15,4 bA	26,5 bA	13,9 abA	27,0 bA	17,0 bA
Inteira	15,5 bA	25,9 bcA	14,0 abA	26,2 bA	17,0 bA

CV = 19,5%.

Valores seguidos por letras maiúsculas (linha) e minúsculas (coluna) iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tratamentos: T1: Testemunha; T2: B foliar mensal, 6 meses antes da indução floral; T3: B foliar mensal, 6 meses após a indução floral; T4: B foliar mensal, 6 meses antes e após a indução floral; e T5: B na axila das folhas basais, 30 dias antes da indução floral.

**TABELA 4-** Teores de B, aos 300 dias após o plantio, em partes da folha 'D' de plantas de abacaxi 'Pérola', cultivadas sob condições de campo. São Francisco do Itabapoana-RJ

Parte da folha	T1	T2	T3	T4	T5
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----				
Aclorofilada	13,1 cdA	17,5 dA	15,6 bA	16,3 dA	14,1 bA
Basal	10,6 dA	14,6 dA	10,8 dA	14,5 dA	10,6 cA
Mediana	13,9 bcB	25,5 cA	12,5 cdB	24,7 cA	13,1 bcB
Apical	25,0 aB	67,4 aA	23,9 aB	65,3 aA	23,8 aB
Clorofilada	16,4 bB	34,4 bA	14,6 bB	34,1 bA	15,6 bB
Inteira	16,2 bcB	33,2 bA	14,5 bcB	33,0 bA	15,7 bB

CV = 6,8%.

Valores seguidos por letras maiúsculas (linha) e minúsculas (coluna) iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tratamentos: T1: Testemunha; T2: B foliar mensal, 6 meses antes da indução floral; T3: B foliar mensal, 6 meses após a indução floral; T4: B foliar mensal, 6 meses antes e após a indução floral; e T5: B na axila das folhas basais, 30 dias antes da indução floral.

**TABELA 5-** Teores de B, aos 370 dias após o plantio, em partes da folha 'D' de plantas de abacaxi 'Pérola', cultivadas sob condições de campo. São Francisco do Itabapoana-RJ

Parte da folha	T1	T2	T3	T4	T5
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
Aclorofilada	11,6 aA	17,3 bA	12,6 aA	16,1 cA	13,1 bA
Basal	8,8 aA	23,0 bA	10,0 aA	21,4 bcA	11,0 bA
Mediana	11,5 aA	35,9 bA	12,0 aA	37,4 bcA	15,5 bA
Apical	21,5 aB	95,1 aA	15,8 aB	80,1 aAB	103,5 aA
Clorofilada	12,9 aA	39,7 bA	12,1 aA	41,6 bA	34,3 bA
Inteira	12,8 aA	38,3 bA	12,1 aA	40,0 bcA	33,1 bA

CV = 42,1%.

Valores seguidos por letras maiúsculas (linha) e minúsculas (coluna) iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P&gt;0,05)

Tratamentos: T1: Testemunha; T2: B foliar mensal, 6 meses antes da indução floral; T3: B foliar mensal, 6 meses após a indução floral; T4: B foliar mensal, 6 meses antes e após a indução floral; e T5: B na axila das folhas basais, 30 dias antes da indução floral.

**TABELA 6-** Teores de B, aos 450 dias após o plantio, em partes da folha 'D' de plantas de abacaxi 'Pérola', cultivadas sob condições de campo. São Francisco do Itabapoana-RJ

Parte da folha	T1	T2	T3	T4	T5
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
Aclorofilada	11,3 aA	11,0 cA	21,3 bA	25,1 dA	13,6 bA
Basal	9,5 aA	10,0 cA	38,4 abA	42,6 cdA	12,5 bA
Mediana	14,1 aA	18,4 bcA	45,9 aA	50,0 bcA	22,1 bA
Apical	17,4 aB	125,7 aA	50,8 aB	138,4 aA	61,9 aB
Clorofilada	13,1 aA	37,5 bA	43,7 aA	65,3 bA	26,4 bA
Inteira	13,0 aA	35,6 bA	42,1 aA	62,7 bA	25,5 bA

CV = 25,9%.

Valores seguidos por letras maiúsculas (linha) e minúsculas (coluna) iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P&gt;0,05)

Tratamentos: T1: Testemunha; T2: B foliar mensal, 6 meses antes da indução floral; T3: B foliar mensal, 6 meses após a indução floral; T4: B foliar mensal, 6 meses antes e após a indução floral; e T5: B na axila das folhas basais, 30 dias antes da indução floral.

**TABELA 7-** Teores de B, aos 520 dias após o plantio, em partes da folha 'D' de plantas de abacaxi 'Pérola', cultivadas sob condições de campo. São Francisco do Itabapoana-RJ

Parte da folha	T1	T2	T3	T4	T5
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
Aclorofilada	10,4 bA	10,8 cA	12,6 eA	14,4 dA	11,0 dA
Basal	14,8 abA	14,5 cA	36,5 dA	39,1 cA	16,5 cdA
Mediana	28,2 aB	32,5 bB	125,6 bA	125,6 bA	39,7 bB
Apical	21,4 abE	148,1 aC	197,0 aB	291,0 aA	65,1 aD
Clorofilada	21,2 abB	49,0 bB	104,6 cA	127,8 bA	35,4 bB
Inteira	20,6 abB	46,6 bB	99,0 cA	121,6 bA	34,0 bcB

CV = 13,5%.

Valores seguidos por letras maiúsculas (linha) e minúsculas (coluna) iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P&gt;0,05)

Tratamentos: T1: Testemunha; T2: B foliar mensal, 6 meses antes da indução floral; T3: B foliar mensal, 6 meses após a indução floral; T4: B foliar mensal, 6 meses antes e após a indução floral; e T5: B na axila das folhas basais, 30 dias antes da indução floral.

**TABELA 8-** Peso, comprimento e características físico-químicas de frutos de plantas de abacaxi 'Pérola', submetidas aos tratamentos com B.

Tratamento	Peso (g)	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	SST ( Brix)	pH
T1	1696 a	43,6 a	11,5 a	12,5 b	4,3 a
T2	1653 a	41,0 a	11,1 a	13,1 ab	4,2 a
T3	1661 a	42,7 a	11,2 a	13,7 a	4,1 a
T4	1655 a	39,0 a	11,4 a	13,2 ab	4,2 a
T5	1658 a	41,8 a	11,3 a	12,7 b	4,2 a
CV (%)	5,4	3,3	1,8	3,9	2,5

Valores seguidos por letras maiúsculas (linha) e minúsculas (coluna) iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P&gt;0,05)

Tratamentos: T1: Testemunha; T2: B foliar mensal, 6 meses antes da indução floral; T3: B foliar mensal, 6 meses após a indução floral; T4: B foliar mensal, 6 meses antes e após a indução floral; e T5: B na axila das folhas basais, 30 dias antes da indução floral.

## CONCLUSÕES

1-O peso e o tamanho dos frutos do abacaxizeiro não foram influenciados pelas aplicações foliares de bórax.

2-Os teores de B variam ao longo da folha 'D', sendo maiores na porção apical da folha.

3-Aplicações foliares de bórax aumentam os teores de B nas porções mediana e apical das folhas, mas não alteram os teores nas porções aclorofilada e basal.

4-As concentrações de boro bem abaixo do limite inferior da faixa considerada adequada, obtidas em folhas de abacaxizeiro sem sintomas de deficiência, sugerem que tal limite inferior esteja acima do mínimo necessário.

## REFERÊNCIAS

- BOARETTO, A.E.; CHITOLINA, J.C.; RAIJ, B.van; SILVA, F.C. da; TEDESCO, M.J.; CARMO, C.A.F. de S. do. Amostragem, acondicionamento e preparação das amostras de plantas para análise química. In: SILVA, F.C. da. (Org). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.49-74.
- BROWN, P.H.; SHELP, B.J. Boron mobility in plants. **Plant and Soil**, Dordrecht, 193p. 95-101, 1997.
- BROWN, P.H.; HU, H. Manejo do Boro de acordo com sua mobilidade nas diferentes culturas. **Informações Agronômicas Potafos**, Piracicaba, n.84, p. 1-4, 1998.
- DANTAS, J.P. Micronutrientes no solo: boro. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991, p.113-130.
- FONTES, R.L.F.; ABREU, C.A.de; ABREU, M.F.de Disponibilidade e avaliação de elementos aniônicos. In: FERREIRA, M.A.; CRUZ, M.C.P. da; VAN RAIJ, B. ABREU, C.A.de. (Ed.). **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. p.: 187-212.
- GADELHA, R.S.S. Situação atual e perspectivas futuras da abacaxicultura no Estado do Rio de Janeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19. n.195, p. 82, 1998.
- JONES JR., J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide**. Athens: Micro-Macro Publishing, 1991. 213 p.
- LOESCHER, W.H.; EVERARD, J.D.; CANTINI, C.; GRUMET, R. Sugar alcohol metabolism in source leaves. In: MADORE, M.A., LUCAS, W.J. (Ed.). **Carbon partitioning and source-sink interactions in plants: current topics in plant physiology**. Rockville: American Society of Plant Physiologists, 1995. p.170-179. (Series, MD 13)
- MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação**. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1992. 124 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**, 2. ed., Piracicaba, POTAFOS, 1997. 319 p.
- MANICA, I. **Fruticultura tropical 5: abacaxi**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1999. 501 p.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2<sup>nd</sup> ed. London: Academic Press, 1995. 675p.
- OERTLI, J.J. Non-homogeneity of boron distribution in plants and consequences for foliar diagnosis. **Communications in Soil Science Plant Analysis**, New York, v.25. n.7/8, p. 1133-1147, 1994.
- PICCHIONI, G.A.; WEINBAUM, S.A.; BROWN, P.H. Retention and the kinetics of uptake and export of foliage-applied, labeled boron by apple, pear, prune and sweet cherry leaves. **Journal of the American Society for Horticultural Sciences**, Alexandria, v.120, n.11, p. 28-35, 1995.
- QUAGGIO, J.A.; PIZA JR., C. de T. Fruteiras tropicais In: In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. da; RAIJ, B.van; ABREU, C.A. de (Ed.). **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: Legis Summa, 2001. p.43-70.
- SIEBENEICHLER, S.C. **O boro na cultura do abacaxizeiro 'Pérola' no Norte do Estado do Rio de Janeiro**. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2002a.
- SIEBENEICHLER, S.C.; MONNERAT, P.H.; CARVALHO, A.J. C. de; SILVA J. A. da. MARTINS, A.O.. Mobilidade do boro em plantas de abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27. n.2, p. 292-294, 2005.
- SIEBENEICHLER, S.C.; MONNERAT, P.H.; CARVALHO, A.J. C. de; SILVA J. A. da.. Composição mineral da folha em abacaxizeiro: efeito da parte da folha analisada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.194-198, 2002b.
- TEIXEIRA, L.A.J.; SPIRONELLO, A.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M.. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p. 219-224, 2002.
- WÓJCIK, P.; CIESLINSKI, G.; MIKA, A. Apple yield and fruit quality as influenced by boron applications. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.22, n.9, p. 1365-1377, 1999a.
- WÓJCIK, P.; MIKA, A.; CIESLINSKI, G. Effect of boron fertilization on the storage ability of apples (*Malus domestica* Borth.). **Acta Horticulturae**, The Haghe, v.485, p.393-98, 1999b.

---

XUAN, H.; STREIF, J.; PFEFFER, H.; DANDEL, F.; RÖMHELD, V.;  
BANGERTH, F. Effect of pre-harvest boron application on the  
incidence of CA-storage related disorders in “Conference” pears.

**Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Kent, v.76,  
n.2, p. 133-137, 2001.