

## Qualidade dos frutos do abacaxizeiro 'Jupi' cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro<sup>(1)</sup>

**Maria José Mota Ramos<sup>(2)</sup>; Pedro Henrique Monnerat<sup>(3)</sup>; Leandro Glaydson da Rocha Pinho<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da FAPERJ.

<sup>(2)</sup> Pesquisadora da Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural S/A; Cuiabá, Mato Grosso; majumota@ig.com.br; <sup>(3)</sup> Professor Titular, Universidade Estadual do Norte Fluminense; Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro; monnerat@uenf.br; <sup>(4)</sup> Professor Universidade Federal de Viçosa - *campus* Florestal / Instituto Federal do Espírito Santo – *campus* Itapina; Florestal, Minas Gerais; leandrogrpinho@hotmail.com

**RESUMO:** A importância da nutrição da planta e seus efeitos na qualidade do abacaxi motivaram a realização deste trabalho. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do setor de nutrição mineral de plantas, da UENF, em Campos dos Goytacazes-RJ. Mudanças provenientes de cultura de tecidos foram plantadas no dia 15 de abril de 2004. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da deficiência de macronutrientes e de boro na qualidade dos frutos do abacaxizeiro 'Jupi'. Os tratamentos: completo, -N, -P, -Ca, -Mg, -S e -B foram aplicados como soluções nutritivas, em vasos plásticos com 14 kg de areia purificada e uma muda de abacaxi como unidade experimental. O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos, com seis repetições. A deficiência de N aumentou os valores de AT, SST e Vitamina C e diminuiu SST/AT, pH, coloração de polpa e a aceitação sensorial dos frutos. A deficiência de K diminuiu a coloração de polpa e a aceitação sensorial do abacaxi e a de S a relação SST/AT. O N foi o nutriente que mais influenciou a qualidade do abacaxi 'Jupi'.

**Termos de indexação:** °Brix, acidez, Ananas comosus.

### INTRODUÇÃO

O crescimento contínuo e sustentável do agronegócio do abacaxi no Brasil dependerá da superação de vários obstáculos ao longo da sua cadeia produtiva, que tornem o produto mais competitivo, não apenas no cenário nacional, mas também no mercado internacional. A produtividade e a qualidade dos frutos precisam ser cada vez mais melhoradas, gerando produtos de boa aceitação.

A importância do potássio na qualidade dos frutos baseia-se na sua função de promotor da síntese de fotossintatos e seu transporte para frutos, grãos, tubérculos e órgãos de armazenamento da planta, aumentando a conversão daqueles em

amido, proteína, vitaminas, óleos, etc. (Mengel & Kirkby, 1987).

A relação sólidos solúveis/acidez titulável é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, proporcionando boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes (Chitarra & Chitarra, 1990).

Choairy (1984), afirma ser o abacaxizeiro uma planta muito exigente em nutrientes, principalmente, N e K. Paula (1998), também cita que o potássio e o nitrogênio são os nutrientes mais exigidos pelo abacaxizeiro além do cálcio. De maneira geral pode-se considerar que em relação ao N e K, nutrientes absorvidos em maiores quantidades pelo abacaxizeiro, em que o primeiro influencia mais o peso do fruto do que o segundo, atribuindo-se a este último as influências marcantes, em relação à sua qualidade (<http://www.embrapa.br>).

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da UENF/RJ. As deficiências induzidas dos macronutrientes e do boro em comparação com o completo constituíram os tratamentos, quais sejam: completo, -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S e -B. O delineamento foi o de blocos casualizados com 6 repetições. Plântulas da cv. Jupi, com tamanho médio de 10 cm de comprimento, foram plantadas no dia 15 de abril de 2004, em vasos com 14 kg de areia de praia previamente purificada. Os vasos receberam a solução completa, por 3 meses, com a seguinte composição, em mg L<sup>-1</sup>: N(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)=112; N(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)=3,5; P=7,74; K=156,4; Ca=80; Mg=24,3; S=32,0; Cl=1,77; Mn=0,55; Zn=0,13; Cu=0,03; Mo=0,06; B=0,27; Fe=2,23 com pH=5,5. Primeiro induziu-se a deficiência de Boro e os demais elementos foram parcialmente eliminados da solução (10% do completo) para depois proceder-se a deficiência completa.

As plantas foram induzidas ao florescimento aos sete meses após o plantio, quando a folha "D" das plantas que receberam a aplicação da solução completa atingiu, em média, 89,0 cm comprimento. Aplicou-se na roseta foliar, por planta, 50 ml da solução de Etre 1% (1mL/L de água), uréia (2%) e 35g/100L da solução de hidróxido de cálcio (Velo, 2001).

Os frutos foram colhidos no período de 31/03/05 até 02/05/2005, com, aproximadamente, 75% da casca amarela e foram avaliados: o peso do fruto com e sem coroa; peso e comprimento da coroa, comprimento e o diâmetro do fruto, comprimento e diâmetro do pedúnculo, espessura de casca e firmeza do fruto.

Foram determinados o peso fresco médio do fruto sem coroa por meio de uma balança digital e o comprimento do fruto com régua graduada com precisão de 1mm. A firmeza do fruto foi avaliada em 10 pontos diferentes, abrangendo a porção mediana do fruto, por meio de um penetrômetro; o teor de suco (%), pela relação percentual entre a massa do suco e a do fruto. A coloração da polpa foi determinada utilizando-se a seção transversal mediana do fruto com as escalas de notas adaptadas de Giacomelli (1982). A Acidez titulável (AT), os sólidos solúveis totais (SST), o pH e a vitamina C foram determinados em amostra de suco extraída da seção diagonal longitudinal do fruto, que representou um quarto de cada uma de suas metades superior e inferior. A AT foi obtida através da titulação com Hidróxido de Sódio 0,1N, expressa em % de ácido cítrico (g / 100 mL de suco); os sólidos solúveis totais (<sup>o</sup>Brix) foram determinados por refratometria utilizando-se um refratômetro manual de Abbé; o pH do suco foi determinado por um peagâmetro digital e a relação SST/AT foi obtida dividindo-se os valores dos sólidos solúveis totais pela percentagem de acidez. Dosou-se a vitamina C (mg de ácido ascórbico/100 mL de suco) através de titulação do suco com solução de 2,6-diclorofenol-indofenol, sal sódico.

Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Dunnett a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### SST (Brix) e AT

A deficiência de N aumentou AT e os SST e a de S aumentou apenas os SST (**Tabela 1**). É provável que o aumento dos SSTs nos frutos, no tratamento -S seja pela redução da síntese de aminoácidos

sulfurosos causando redução da síntese proteica e acumulação de carboidratos solúveis. Plantas cultivadas em deficiência de N podem ter redução na produção de aminoácidos e conseqüentemente de proteínas disponibilizando maior quantidade de fotoassimilados para serem utilizados na acumulação de outros ácidos orgânicos principalmente na síntese de compostos do metabolismo secundário como o do ciclo dos ácidos tricarboxílicos orgânicos (Marschner, 1995).

Para <sup>o</sup>brix e acidez do fruto, as respostas ao N foram observadas por Spironello et al. (2004) e Teixeira et al. (2002), que encontraram uma correlação negativa para N. Resultado discordante foi encontrado por Coelho et al. (2007) que relatou aumento dos teores de <sup>o</sup>brix e na acidez dos frutos da cv. Jupi com aumento da dose de N.

O valor de AT de 0,44%, no tratamento completo (**Tabela 1**), foi similar ao obtido por Bengozi et al. (2007); Souto et al., (2004); e Pereira et al. (2009) de 0,41 e 0,4 a 0,65% de ácido cítrico, respectivamente; superior ao obtido para a cultivar Imperial de 0,34 % (Ramos et al., 2010) e inferior ao valor de AT de 0,305 nos frutos da cv. Jupi (Cunha et al., 2007).

O valor de SST de 11,2 (**Tabela 1**) foi inferior ao obtido por Cunha et al. (2007) de 13,6 para a cv. Jupi. É provável que no período da colheita, março a maio, a oscilação de temperatura e luminosidade tenha contribuído para teores de SST mais baixos.

### SST/AT

A relação SST/AT foi reduzida pela deficiência de N (**Tabela 1**). Este decréscimo está associado à elevação da acidez com a deficiência de N. Esta relação é considerada o melhor índice de maturação do abacaxi do que a acidez e o <sup>o</sup>Brix (SST) isolados.

Coelho et al. (2007) trabalhando com a cv. Jupi observou redução na relação <sup>o</sup>brix/acidez com a elevação da dose de N, resultado não obtido neste trabalho.

### Vit C

A deficiência de N aumentou o teor de Vit. C (**Tabela 1**). Estes aumentos também foram observados por Spironello et al. (2004), Bhugaloo (1999) e por Lee e Kader (2000). A deficiência de N reduz a síntese de aminoácidos e, conseqüentemente, a de proteínas, promovendo maior disponibilidade de fotoassimilados para serem usados na síntese de compostos do metabolismo secundário, como, por exemplo, ácido ascórbico (Marschner, 1995).

O teor de Vit. C, nos frutos cultivados em plantas que receberam a solução completa, foi de 9,1 mg

kg<sup>-1</sup> inferior ao obtido por Reinhardt et al. (2004) nos frutos da cv. Pérola de 17,65 mg de ácido ascórbico por 100g.

### Coloração de polpa

Houve um branqueamento da polpa do abacaxi sob deficiência de N e K (**Tabela 1**). No caso da deficiência de N, a polpa mais clara do fruto apresentou também um maior valor de AT e uma menor relação SST/AT, em comparação aos frutos mais coloridos. Para nitrogênio, a coloração da polpa poderia se constituir um indicativo de deficiência nutricional.

### pH

A deficiência de N diminuiu o pH dos frutos (Tabela 1). Esta redução no pH pode ser atribuída à acumulação de ácidos orgânicos, cujos valores são representados pela AT e Vitamina C, em razão do comprometimento da síntese de proteínas.

**Tabela 1.** Efeito das deficiências de macronutrientes e de boro na acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), relação SST/AT, Vitamina C (Vit. C), pH e coloração da polpa (CP) do fruto do abacaxizeiro cv. Jupí. UENF, Campos dos Goytacazes, RJ.

Trat.	AT mg 100g <sup>-1</sup>	SST ( <sup>0</sup> Brix)	SST/ AT	Vit. C (mg ácido ascórbico 100g <sup>-1</sup> )	pH	CP *
C	0,44	11,2	26,0	9,1	4,43	4,67
-N	0,81+	12,6+	16,9-	27,1+	3,60-	1,00-
-P	0,55ns	11,7ns	21,2ns	7,8ns	4,16ns	4,00 ns
-K	0,48ns	10,7 ns	21,0ns	9,8ns	4,13ns	2,83-
-Ca	0,46ns	11,7ns	25,6ns	8,8ns	4,47ns	4,33ns
-Mg	0,43ns	11,8ns	28,3ns	9,2ns	4,58ns	4,67ns
-S	0,49ns	12,8+	26,6ns	13,9ns	4,34ns	4,50ns
-B	0,50ns	11,4ns	24,6ns	8,7ns	4,42ns	4,83ns
CV(%)	25,4	6,1	21,6	34,9	5,2	15,7

Em cada coluna médias seguidas por +, - ou ns são maiores, menores ou não diferem do tratamento completo, respectivamente, pelo teste de Dunnet a 5%.

\*Escala de notas: 1- polpa branca, 2- polpa branca com algum amarelo; 3- polpa mais branca que amarela; 4- polpa mais amarela que branca; 5- polpa amarela e 6- polpa amarelo ouro.

### Análise sensorial

Frutos cultivados em plantas deficientes de N e K obtiveram notas de aceitação organoléptica significativamente menor do que aqueles do tratamento completo (**Tabela 2**). Não houve diferença significativa nas notas atribuídas à aceitação dos frutos do abacaxi sob as deficiências de P, Ca, Mg, S e B. É provável que a maior acidez

e a coloração esbranquiçada da polpa tenham contribuído para as notas atribuídas ao tratamento – N (**Tabela 2**). A preferência dos consumidores é por frutos menos ácidos e mais atraentes no aspecto externo.

Alguns provadores consideraram os pedaços de abacaxi produzidos sob deficiência de N, aguado, sem sabor característico de abacaxi, sabor salinizado, acidez alta, fibroso, coloração pálida e os de K aguado, sem sabor, pouco doce, pouco suco. O excesso de acidez foi a característica mais citada, nos comentários dos provadores, em relação à deficiência de N.

**Tabela 2.** Efeito das deficiências de macronutrientes e de boro no teste de aceitação da polpa de abacaxi cv. Jupí. Campos dos Goytacazes-RJ.

Tratamentos	Análise sensorial Notas atribuídas*
Completo	7,63
-N	5,60-
-P	7,33
-K	6,40-
-Ca	6,70
-Mg	6,93
-S	7,67
-B	7,47
CV(%)	20

Na linha médias seguidas por +, - ou ns são maiores, menores ou não diferem do tratamento completo, respectivamente, pelo teste de Dunnet, a 5%.

\*Teste de aceitação: cada resposta correspondia respectivamente a 1 (desgostei extremamente), 2 (desgostei muito), 3 (desgostei moderadamente), 4 (gostei ligeiramente), 5 (indiferente), 6 (gostei ligeiramente), 7 (gostei moderadamente), 8 (gostei muito) e 9 (gostei extremamente).

### CONCLUSÕES

A deficiência de N aumentou os valores de AT, SST e Vitamina C e diminuiu SST/AT, pH, coloração de polpa e a aceitação sensorial dos frutos;

A deficiência de K diminuiu a coloração de polpa e a aceitação sensorial do abacaxi e a de S a relação SST/AT.

O nitrogênio foi o nutriente que mais influenciou a qualidade do abacaxi 'Jupí'.

### REFERÊNCIAS

BENGOZI, I. J.; SAMPAIO, A. C.; SPOTOM, H. F.; MISCHAM, M. M.; PALLAMIM, M. L. Qualidades físicas e químicas do abacaxi na CEAGESP de São Paulo. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 29:494-499, 2007.

BHUGALOO, R. A.; LALOUETTE, J. A.; BACHRAZ, D. Y.; SUKERDEEP, N. Effect of different levels of nitrogen on yield and quality of pineapple variety Queen Victoria. In:



ANNUAL MEETING OF AGRICULTURAL SCIENTISTS, 3, Reduit. Proceedings... 1999. P. 75-80.

COELHO, R. I.; LOPES, J. C.; CARVALHO, A. J. C. de; AMARAL, J. A. T. do; MATTA, F. de P. Estado nutricional e características de crescimento do abacaxizeiro 'Jupi' cultivado em latossolo amarelo distrófico em função da adubação com NPK. Ciênc. agrotec., Lavras, 31:1696-1701, 2007.

Chitarra, M. I.; Chitarra, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 289p.

CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. de; CALDAS, R. C. Magistra, 19: 219-223, 2007.

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

LEE, S.K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C. content of horticultural crops. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, 20:207-220, 2000.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 1995. 889p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. 4. ed. Berne: International Potash Institute, 1987. 687 p.  
PAULA, M. B. de; CARVALHO, V. D. de; NOGUEIRA, F.D.; SOUZA, L. F. da S. Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 26:1337-1343, 1991.

PEREIRA, M.A.B. et. al. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto-Miranorte-TO. Revista Brasileira de Fruticultura, 31:1048-1053, 2009.

RAMOS, M. J. M.; MONNERAT, H. P.; CARVALHO, A. J. C. de, Pinto, J. L. A., SILVA, J. A. da. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro 'imperial'. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 31:252-256, 2009.

REINHARDT, D.H.; MEDINA, V.M.; CALDAS, R.C.; CUNHA, G.A.P. da; ESTEVAM, R.F.H. Gradientes de qualidade em abacaxi 'Pérola' em função do tamanho e do estágio de maturação do fruto. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 26:544-546, 2004.

SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. M. Pineapple yield and fruit quality affected by NPK fertilization in a tropical soil. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 26:55-159, 2004.

SOUTO, R.F.; DURIGAN, J.F.; SOUZA, B.S. de; DONADON, J.; MENEGUCCI, J.L.P. Conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola' colhido no estágio de maturação pintado associando-se refrigeração e

atmosfera modificada. Revista Brasileira de Fruticultura, 26:24-28, 2004.

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