

QUALIDADE SENSORIAL DOS FRUTOS DO ABACAXIZEIRO 'IMPERIAL' CULTIVADO EM DEFICIÊNCIA DE MACRONUTRIENTES E DE BORO¹

MARIA JOSÉ MOTA RAMOS², PEDRO HENRIQUE MONNERAT³,
LEANDRO GLAYDSON DA ROCHA PINHO⁴, ALMY JÚNIOR CORDEIRO DE CARVALHO⁵

RESUMO-A comercialização do abacaxi vem expandindo-se no mercado mundial principalmente por suas apreciáveis características de sabor, aroma e cor. A nutrição mineral da planta exerce uma influência acentuada na composição química do abacaxi. A inexistência de informações sobre a influência da deficiência nutricional na qualidade dos frutos do abacaxizeiro 'Imperial' motivou a realização de um experimento em casa de vegetação da Universidade Estadual do Norte Fluminense, em Campos dos Goytacazes-RJ, no período de 2003 a 2005, para avaliar os efeitos das deficiências de macronutrientes e de boro na composição físico-química e na qualidade sensorial dos frutos dessa cultivar. A unidade experimental constou de um vaso de plástico com 14 L de areia purificada e uma muda de abacaxizeiro. Foram utilizados os seguintes tratamentos: completo, - N, - P, - K, - Ca, - Mg, - S e - B, aplicados sob a forma de soluções nutritivas, em blocos casualizados completos, com seis repetições. As seguintes características foram obtidas nos frutos: firmeza, teor de suco, AT, SST, SST/AT, vitamina C, pH, coloração e a análise sensorial da polpa. As deficiências de N e de K aumentaram a firmeza da polpa, mas a de S a diminuiu. As deficiências de N e S aumentaram a AT e o teor de Vitamina C, mas diminuíram SST/AT, a coloração da polpa e o pH. A deficiência de K reduziu os SSTs e a de Ca e de S os aumentou. As deficiências de N e K reduziram a aceitação sensorial dos frutos. As deficiências de P, Mg e B não alteraram as propriedades sensoriais do abacaxi.

Termos para indexação: *Ananas comosus*, nutrição mineral, sólidos solúveis totais, acidez titulável.

SENSORIAL QUALITY OF 'IMPERIAL' PINEAPPLE FRUITS CULTIVATED IN MACRONUTRIENT AND BORON DEFICIENCIES

ABSTRACT -The marketing of pineapple has been expanding in the world mainly by its appreciable characteristics of flavor, aroma and color. The mineral nutrition of the plant exerts an accentuated influence on the chemical composition of pineapple. The inexistence of information on the influence of mineral deficiency on the quality of the 'Imperial' pineapple fruits motivated the accomplishment of a green house experiment of the North Fluminense State University, in Campos dos Goytacazes, RJ, in the period from 2003 to 2005 to evaluate the effects of the macronutrients and boron deficiencies on the physico-chemical composition and sensorial quality of fruits. The experimental unit consisted of a 14 L plastic pot filled with purified sand and a seedling of that cultivar. The following treatments were used: complete, - N, - P, - K, - Ca, - Mg, - S and B, applied as nutrient solutions, in randomized complete blocks, with six replicates. The following characteristics were measured in the fruits: firmness, juice concentration, TA, TSS, TSS/TA, vitamin C, pH, coloration and the sensorial analysis of the pulp. The deficiencies of N and K increased the pulp firmness but of S reduced it. The deficiencies of N and S increased the TA and the concentration of vitamin C but they reduced the relationship TSS/TA, the coloration of the pulp and the pH. The deficiency of K reduced TSS and of Ca and S increased it. The deficiencies of N and K reduced the sensorial acceptance of the fruits. The deficiencies of P, Mg and B did not alter the sensory properties of pineapple.

Index terms: *Ananas comosus*, mineral nutrition, total soluble solids, titratable acidity.

¹(Trabalho 185-09). Recebido em: 10-08-2009. Aceito para publicação em: 12-01-2010. Parte da tese de Doutorado em Produção Vegetal, UENFRJ, do primeiro autor.

²Pesquisadora EMPAER/MT, Rua Jari Gomes, n. 454, Boa Esperança, Cuiabá-MT. e-mail: majumota@ig.com.br.

³Prof. Titular UENF/CCTA/LFIT, Av. Alberto Lamego, 2000. Campos dos Goytacazes-RJ. e-mail: monnerat@uenf.br.

⁴Prof., Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Colatina Zona Rural (Itapina): BR 259 - Km 70. Colatina-ES. e-mail: leandrogrpinho@hotmail.com

⁵Prof. Associado, UENF/CCTA/LFIT, Av. Alberto Lamego, 2000. Campos dos Goytacazes-RJ. e-mail: almy@uenf.br

INTRODUÇÃO

O abacaxi é considerado um dos frutos tropicais mais importantes, e sua comercialização vem expandindo-se no mercado mundial, principalmente por suas apreciáveis características de sabor, aroma e cor.

Em 2005, as produções mundial e brasileira de abacaxi foram de 17,8 milhões de t e 2,2 milhões de t, enquanto as exportações foram de 2,2 milhões e 19,6 mil t de frutas, respectivamente (FAOSTAT, 2008). Qualidade é a palavra-chave no mercado externo de frutas, embora seja pouco entendida no mercado brasileiro, razão pela qual as suas exportações sejam tão baixas (BENGOZI et al., 2007).

Os consumidores visam à aparência e às características sensoriais do produto. Quando destinado à industrialização, o interesse primário direciona-se para o rendimento da matéria-prima, cor, 'flavor' e textura (CHITARRA, 1994).

Frutos de abacaxizeiro de melhor qualidade têm alto conteúdo de açúcar (SST) e baixa acidez titulável (ATT). O estado nutricional do abacaxizeiro tem uma larga influência não só no crescimento da planta e, conseqüentemente, na produção, como também, na qualidade do fruto (MALÉZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003).

Alguns trabalhos sobre nutrição mineral e a qualidade dos frutos foram realizados com as cultivares Smooth Cayenne (SPIRONELLO et al., 2004; PAULA et al., 1999), Pérola (VELOSO et al., 2001), MD-2 (MARTINS et al., 2008) e Queen Vitória (BHUGALOO et al., 1999) e na cv. Gandul (RAZZAQUE; RANAFI, 2001). Os resultados desses trabalhos demonstram a influência do N e do K nos teores de SST, ATT, rendimento de suco e vitamina C, embora tenham ocorrido diferenças entre as cultivares.

Siebeneichler et al. (2008) observaram tendência para o aumento dos SST em resposta à aplicação foliar de B, sobretudo quando a aplicação foi durante a fase de desenvolvimento do fruto.

Inexistem informações sobre a influência da deficiência mineral na qualidade dos frutos do abacaxizeiro 'Imperial.' Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência das deficiências de macronutrientes e de boro na qualidade sensorial dos frutos do abacaxizeiro cv. Imperial.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em casa de vegetação do Setor de Nutrição Mineral de Plantas da UENF, em Campos dos Goytacazes-RJ, no dia

19 de dezembro de 2003, utilizando-se de mudas do abacaxizeiro cv. Imperial produzidas a partir de cultura de tecidos da Unidade Biofábrica/EMBRAPA-CNPMP. O experimento constou de oito tratamentos: Completo, -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S e -B, em blocos casualizados completos, com seis repetições.

A unidade experimental constou de um vaso de plástico contendo 14 kg de areia de praia previamente purificada e uma muda de abacaxizeiro. A purificação consistiu na embebição da areia com ácido clorídrico diluído em água, na proporção de 1:4, durante cerca de quatro horas, em recipiente de plástico de 60 L e posterior lavagem com água pura até que o pH se estabilizasse em valor próximo de 5,0 quando, então, fez-se uma lavagem final com água desionizada. As mudas tinham tamanho médio de 6 cm e, após o plantio, receberam 500 mL de água desionizada a cada dois dias, durante 15 dias.

Todos os vasos passaram, então, a receber, três vezes por semana, 500 mL da solução completa que apresentava a seguinte composição, em mg L⁻¹: N(NO₃⁻)=112; N(NH₄⁺)=3,5; P=7,7; K=156,4; Ca=80; Mg=24,3; S=32,0; B=0,27; Cl=1,77; Cu=0,03; Fe=2,23; Mn=0,55; Mo=0,06; Zn=0,13, com pH=5,5. Em cada solução nutritiva, o macronutriente deficiente foi substituído por Na, se cátionio, ou por Cl, se ânionio, permanecendo constantes as concentrações dos demais nutrientes. A condutividade elétrica ficou, então, bastante uniforme (média de 1,02 +/- 0,3 mS/cm). A relação N-nítrico/N-amoniaco foi de 112/3,5, ou seja, 32/1.

Após 50 dias do início da aplicação da solução completa, ou 65 dias após o transplante, induziu-se a deficiência de boro, excluindo-o da solução aplicada aos vasos que receberam esse tratamento. Os demais tratamentos continuaram a receber a solução completa até 105 dias após o transplante quando, então, reduziu-se a concentração dos macronutrientes a 10% da solução completa. Aos 150 dias após o transplante, os tratamentos -N, -P, -K, -Ca, -Mg e -S tiveram seus respectivos nutrientes subtraídos da solução. Aos 240 dias após o transplante, o tratamento -N voltou a receber solução nutritiva com 10% de N da solução completa, por 12 vezes, para atenuar o grau da deficiência e evitar que as plantas ficassem impedidas de frutificar, futuramente. A omissão de boro foi iniciada antes porque ele é um micronutriente exigido em pequenas quantidades e com mobilidade mediana no abacaxizeiro (Siebeneichler et al., 2005). O atraso na supressão deste micronutriente poderia impedir a manifestação dos sintomas, como foi verificado por Siebeneichler (2002). Os volumes de solução nutritiva aplicados variaram com o porte das plantas, sendo 500 mL até

150 dias após o plantio; 700 mL, de 150 até 330 dias e 1L até a colheita, aplicados três vezes por semana.

Todas as plantas foram induzidas ao florescimento oito meses após o plantio, quando as folhas "D", no tratamento completo, atingiram, em média, 63,4 cm de comprimento e com um número total de 55 folhas. Aplicaram-se, na roseta foliar, 50 mL, por planta, da solução de Erel 0,1% + ureia (2%) + 0,035% de hidróxido de cálcio (VELOSO et al., 2001).

A colheita iniciou-se em 24-01-2005 e estendeu-se até 19-02-2005. Os frutos foram colhidos com, aproximadamente, 75% da casca amarela. 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 da 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 0,1 N, expressa em % de ácido cítrico (g/100 mL de suco); os sólidos solúveis totais (°Brix) foram determinados por refratometria utilizando-se de um refratômetro manual de Abbé; o pH do suco foi determinado em pHmetro 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 (AOAC, 1995).

Para a realização da análise sensorial, utilizou-se o teste de aceitação com o uso da escala hedônica de nove pontos (CHAVES; SPROESSER, 1999). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos (deficiências nutricionais e a solução completa) e 30 repetições, correspondentes ao número de provadores da análise. As amostras foram compostas de pedaços da polpa do fruto de, aproximadamente, 1,0 cm de espessura e colocadas em uma bandeja de plástico branco. No preparo das amostras, retirou-se o miolo central da polpa, e cada uma delas foi acompanhada de sua respectiva ficha de avaliação. Nessa ficha, constava o item comentários, onde o provador poderia colocar impressões sobre os aspectos visuais e organolépticos das amostras. Cada ficha foi identificada com um código respectivo.

Os resultados foram submetidos a análises de variância, e as médias foram comparadas pelo teste

de Dunnett, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Firmeza do fruto

As deficiências de N e K aumentaram a firmeza da polpa e na deficiência de S, a firmeza da polpa diminuiu; as deficiências de P, Ca, Mg e B não alteraram significativamente a firmeza dos frutos (Tabela 1). Nanayakkara et al. (2005) observaram que aplicações pré e pós-colheita com K_2SO_4 em frutos da cv. Mauritius aumentaram significativamente a firmeza da polpa do abacaxi. É possível que diferenças entre cultivares possam explicar a discordância nos resultados. Esses resultados demonstram a importância de estudos estabelecendo teores de nutrientes mais adequados, na fase de formação de frutos, principalmente quando o destino do produto for a exportação ou mercado interno mais distante.

A deficiência de N causa diminuição da síntese de aminoácidos e, conseqüentemente, de proteínas, resultando em redução do crescimento e no acúmulo de metabólitos não nitrogenados. As células são menores, e as paredes celulares tornam-se mais espessas (MARSCHNER, 1995). Nessas condições, os tecidos são mais diferenciados e mais firmes (TAIZ; ZEIGER, 2004). Segundo Brenner (1987), uma adubação nitrogenada excessiva resulta frutos de má consistência.

O aumento da firmeza da polpa provocado pela deficiência de K pode ser atribuído ao papel que esse nutriente tem na manutenção da turgescência das células (MARSCHNER, 1995). Na deficiência de K, os tecidos tornam-se menos túrgidos e, conseqüentemente, mais firmes. Essa explicação é corroborada pelo menor teor de suco (Tabela 1) nos frutos deficientes de K.

A diminuição da firmeza do fruto causada pela deficiência de S pode ser conseqüência da acumulação de aminoácidos solúveis pela redução da síntese proteica promovida pela falta de aminoácidos sulfurosos essenciais (MARSCHNER, 1995).

Teor de suco

A percentagem de suco nos frutos (Tabela 1) foi menor sob deficiência de K. Veloso et al. (2001) obtiveram aumento do rendimento de suco com a aplicação de K em abacaxizeiro.

Com exceção da deficiência de K (Tabela 1), todos os outros tratamentos apresentaram um rendimento mínimo em suco acima dos 40% exigido tanto para exportação quanto para finalidades industriais (CARVALHO, 1999). Potássio, cloro e ácidos orgânicos, como o malato, são responsáveis

pelo aumento da pressão de turgescência em células, tecidos vegetais e órgãos (TAIZ; ZIEGER, 2004), o que redundou em aumento do teor de suco do tecido.

Acidez titulável (AT) e Vitamina C

A deficiência de K diminuiu o teor de vitamina C nos frutos, mas esse teor e o da acidez titulável foram aumentados quando a planta se encontrava em deficiência de nitrogênio ou de enxofre (Tabela 2). Estes aumentos também foram observados por Spironello et al., (2004) e Bhugaloo (1999) e por Lee e Kader (2000). Deficiências de N e S reduzem 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; ocorre, também, acumulação de outros ácidos orgânicos, principalmente os do ciclo dos ácidos tricarbóxicos (MARSCHNER, 1995).

No tratamento completo, o valor médio de AT de 3,4 g/L de ácido cítrico (Tabela 2) é considerado ótimo para o consumo ao natural da fruta (3 g/kg), de acordo com Fagundes et al. (2000), e está dentro dos valores encontrados por Souza et al. (1991) de 3,3 a 4,3 g/kg, mas abaixo dos observados por Paula (2002), de 5,1-7,8 g/kg e por Antonioli et al. (2003), de 5,7 e 6,7 g kg⁻¹. O valor observado é similar ao padrão da cv. Smooth Cayenne, progenitora da cv. Imperial.

O teor de vitamina C nos frutos do tratamento completo (108 mg/L) (Tabela 2) encontra-se abaixo do citado por Akinwale (2000) e Spironello et al. (1997), cujos teores médios encontrados foram de 147 a 309 e 213 mg kg⁻¹, respectivamente.

Com os resultados obtidos neste trabalho observou-se que é possível, através do manejo da adubação, produzir frutos com teores mais elevados de vitamina C.

Sólidos solúveis totais (SST)

A deficiência de K reduziu os SSTs dos frutos, enquanto as deficiências de Ca e de S os aumentaram (Tabela 2). Resultados similares foram encontrados com a cv. Smooth Cayenne por Paula et al. (1999) e discordantes por Spironello et al. (2004) e Selamat e Hamlah (1993). Razzaque e Ranafi (2001) não encontraram diferença significativa no teor de açúcares dos frutos do abacaxizeiro cv. Gandul produzidos em plantas deficientes de K. Essas diferenças podem ser devidas a graus de deficiência distintos causados pelas condições experimentais e por diferenças entre cultivares. Altos níveis de sólidos solúveis são desejáveis tanto para

frutos destinados ao consumo *in natura* quanto para a indústria (FERNANDES, 2007; GONZAGA NETO et al., 1986).

Segundo Malézieux e Bartholomew (2003), a diminuição dos SSTs no abacaxi, em plantas deficientes de K, pode ser explicada pelo específico papel desse nutriente na abertura e fechamento dos estômatos, o qual regula a troca de gases, incluindo a absorção de CO₂ durante a fotossíntese. 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.

O aumento ocorrido nos SSTs na deficiência de Ca pode ser pelo aumento na absorção de K (MALÉXIEUX e BARTHOLOMEW, 2003), pela diminuição da competição iônica entre esses dois nutrientes (Marshner, 1995).

O valor médio de 15,4 °Brix de SST dos frutos que receberam o tratamento completo (Tabela 2) encontra-se um pouco acima do valor médio de 13,3 obtido por Reinhardt e Medina (1992) para a cv. Smooth Cayenne.

SST/AT

A relação SST/AT no suco do fruto da cv. Imperial reduziu-se nas deficiências de N e S (Tabela 2) em decorrência do aumento da acidez titulável. Na deficiência de S, embora tenha ocorrido aumento dos SSTs, o aumento da AT foi, proporcionalmente, maior, reduzindo, conseqüentemente, a relação SST/AT (Tabela 2). A relação SST/AT determina os critérios para frutos destinados à exportação ou à industrialização (BRENNER, 1987).

A relação SST/AT dos frutos submetidos ao tratamento completo (45,9) está acima da considerada ideal para consumo *in natura*, 36,7 a 39,8, segundo Montenegro (1964), apud Santana e Medina (2000).

pH e coloração de polpa

Frutos produzidos sob as deficiências de N e de S apresentaram polpa esbranquiçada, contrastando com a polpa amarela do tratamento completo (RAMOS et al., 2009) e reduções no pH que podem ser atribuídas à acumulação de ácidos orgânicos, cujos valores são representados pela AT e vitamina C, em razão do comprometimento da síntese de proteínas. O baixo pH do fruto deficiente de K pode ser atribuído ao papel que esse macronutriente exerce na neutralização de ácidos orgânicos na planta (MARSCHNER, 1995; TAIZ; ZEIGER, 2004). Polpa de coloração esbranquiçada é menos atraente para os consumidores (CABRAL, 1999).

Os maiores valores de AT na polpa mais clara dos frutos causaram menor relação SST/AT nas deficiências de N e S; inversamente, os frutos com polpa

mais colorida dos demais tratamentos apresentaram maiores relações SST/AT (Tabela 2). Resultados similares foram encontrados por Reinhardt et al. (2004), cujas avaliações foram realizadas com base na coloração da casca.

Com exceção das deficiências de N e de S, o pH do fruto, nos demais tratamentos (Tabela 2), está acima dos valores citados por Freitas (2003), que variaram de 3,25 a 4,18, e dos de Paula (2002), que variaram de 3,7 a 4,5.

A coloração da polpa pode constituir-se, portanto, em um indicativo de sintoma de deficiência nutricional, afetando a qualidade dos frutos tanto para a indústria quanto para o consumo *in natura*.

Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial mostraram que os frutos com deficiências de N e K receberam as menores notas de aceitação organoléptica (Tabela 3). Não houve diferença significativa nas notas atribuídas à aceitação do fruto do abacaxi sob as deficiências de P, Ca, Mg, S e B.

Segundo comentários dos provadores, os frutos das plantas sob deficiência de K estavam sem sabor, pouco ácidos, sem açúcar. Segundo Gonçalves

e Carvalho (2000), frutos do abacaxizeiro sob deficiência de K são sem aroma e de qualidade inferior.

Os menores valores dos sólidos solúveis totais e do pH dos frutos ocorreram com a deficiência de K (Tabela 2). Dessa maneira, a avaliação dos provadores em relação à qualidade organoléptica do fruto, associada às análises físico-químicas, diferiu fundamentalmente no atributo acidez dos frutos. Os sólidos solúveis totais (SST), principalmente os açúcares, são frequentemente usados como indicadores da maturidade e da qualidade do fruto. A não aceitação do fruto sob deficiência de K, provavelmente, tenha sido devida ao menor valor de sólidos solúveis totais encontrados nos frutos. Segundo Lin et al. (2004) e Shalit et al. (2000), há uma correlação positiva entre a concentração total de açúcar e o aroma dos frutos.

Com relação à deficiência de N, segundo os provadores da análise sensorial, os frutos são muito ácidos, pouco doces, firmes, sem aroma e com sabor atípico do fruto, pois, para alguns, os frutos apresentaram um sabor cítrico e amargo. O excesso de acidez foi a característica mais citada na análise sensorial.

TABELA 1- Efeito das deficiências de macronutrientes e de boro na firmeza e no teor de suco do abacaxi cv. Imperial.

Parâmetros	Tratamentos								CV (%)
	Completo	-N	-P	-K	-Ca	-Mg	-S	-B	
Firmeza (kgf)	6,06	8,30+	7,86ns	8,12+	7,44ns	5,74ns	3,93-	4,1ns	19,3
Teor de suco (%)	52,9	55,3ns	59,6ns	39,3-	61,9ns	56,7ns	54,5ns	55,7ns	12,4

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

TABELA 2- 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. Imperial.

Tratamentos	AT (Ac. Cítr.) (g/L)	SST (°Brix)	SST/AT	Vit. C (mg/L)	pH	*CP (notas atribuídas)
Completo	3,38	15,4	45,9	108	4,64	5,00
-N	7,17+	16,3ns	22,8-	318+	3,50-	1,18-
-P	4,31ns	16,4ns	38,8ns	76ns	4,44ns	4,83ns
-K	3,19ns	13,1-	42,6ns	58-	4,31-	4,17ns
-Ca	3,38ns	16,8+	51,8ns	93ns	4,80ns	5,17ns
-Mg	4,20ns	15,9ns	39,6ns	133ns	4,59ns	5,67ns
-S	7,14+	17,5+	24,8-	272+	3,97-	3,33-
-B	3,17ns	16,5ns	54,7ns	93ns	4,68ns	5,17ns
CV (%)	13,0	5,5	18,9	19,8	3,3	16,3

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

* escalas 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.

TABELA 3 - Efeito das deficiências de macronutrientes e de boro no teste de aceitação da polpa do abacaxi cv. Imperial.

Análise sensorial	Tratamentos								CV (%)
	Completo	-N	-P	-K	-Ca	-Mg	-S	-B	
Notas atribuídas	7,73	6,43-	8,00ns	5,13-	7,33ns	7,43ns	7,03ns	7,67ns	17,47

Na linha, médias seguidas por +, - ou ns são maiores, menores ou não diferem significativamente do tratamento completo, respectivamente, pelo teste de Dunnett, 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

1- A deficiência de N aumenta a firmeza, a acidez titulável (AT) e a vitamina C, e diminui a relação sólidos solúveis totais (SST) /AT, o pH, a cor e a aceitação sensorial da polpa do abacaxi cv Imperial.

2- A deficiência de K aumenta a firmeza do fruto, mas reduz a percentagem de suco, os SSTs, a vitamina C, o pH e a aceitação sensorial do abacaxi.

3- A deficiência de S diminui a firmeza, a relação SST/AT, o pH e a cor da polpa, mas aumenta a AT, os SSTs e a vitamina C do abacaxi.

4- A deficiência de Ca apenas aumenta os SSTs e as deficiências de P, Mg e B não alteram as propriedades sensoriais do abacaxi.

REFERÊNCIAS

AKINWALE, T.O. Cashew apple juice: its use in nutritional quality of some fortifying the tropical fruits. **European food research and technology**, Berlin, v.211, n.3, p.205-207, 2000.

ANTONIOLLI, L.R.; BENEDETTI, B.C.; SOUZA FILHO, M. de S. M. de. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p.1105-1110, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. Washington: AOAC International, 1995. 1025p.

BENGOZI, I.J.; SAMPAIO, A.C.; SPOTOM, H.F.; MISCHAM, M.M.; PALLAMIM, M.L. Qualidades físicas e químicas do abacaxi na CEAGESP São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.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., 1999. **Proceedings...** p.75-80.

BRENNER, K. R. Efeito da adubação potássica sobre a qualidade do abacaxi para fins de exportação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais...**

CABRAL, J.R.S. **Cultivares de abacaxi**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 20p. (Circular Técnica, 33).

CARVALHO, V.D. de. Composição, colheita, embalagem e transporte do fruto. In: Cunha, G.A.P. da; Cabral, J.R.S.; Souza, L.F. da S. (Org). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.367-388.

CHAVES, J.B.P.; SPROESSER, R.L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: Editora UFV, 1999. (Cadernos didáticos, 66).

CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n.179, p. 8-18, 1994.

- FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O. K.; MANICA, I.; LACERDA, C.S. Sazonalidade do abacaxi Pérola nas CEASAS do Distrito Federal, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, a partir do plano real. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p. 253-256, 2000.
- FAOSTAT STATISTICS DATABASE. Disponível em: <<https://faostat.fao.org/default.aspx>>. Acesso em: 10 jul. 2008.
- FERNANDES, A.G. **Alterações das características químicas e físico-químicas do suco de goiaba (*Psidium guajava* L.) durante o processamento**. 2007. 84f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- FREITAS, N.C. de. **Crescimento e produção do abacaxizeiro Pérola, com mudas tipo filhote, em Dom Aquino-MT**. 2003. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2003..
- GIACOMELLI, E.J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 79p.
- GONÇALVES, N.B.; CARVALHO, V.D. de. Abacaxi pós-colheita. 2: característica da fruta. **Frutas do Brasil**, Brasília, v.5, p.13-27, 2000.
- GONZAGANETO, L.; PEDROSA, A.C.; ABRANOF, L.; BEZERRA, J.E.F.; DANTAS, A.P.; SILVA, H.M.; SOUZA, M. Seleção de cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) para fins industriais na região do vale do Rio Moxotó. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.8, n.2, p.55-61, 1986.
- LEE, S.K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C. content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.20. p.207-220, 2000.
- LIN, D.; HUANG, D.; WANG, S. Effects of potassium levels on fruit quality of muskmelon in soilless medium culture. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, n.102, p.53-60, 2004.
- MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D.P. Plant Nutrition. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E., ROHRBACH, K.G (Ed.). **The pineapple: botany, production and uses**. Honolulu: CABI Publishing, 2003, cap.7, p.143-165.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- NANAYAKKARA, K.P.G.A.; HERATH, H.M.W.; SENANAYAKE, Y.D.A. Effects of pré-harvest treatments of potassium, abscisic acid and light on reducing internal browning in pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr. cv. Mauritius) under cold-storage. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.666, p.329-333, 2005. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/666/666_3htm>.
- PAULA, M.B. de; HOLANDA, F.S.R.; MESQUITA, H.A.; CARVALHO, V.D. de. Uso da vinhaça no abacaxizeiro em solo de baixo potencial de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n. 7, p. 1217-1222, 1999.
- PAULA, J.M.C. de. **Florescimento, produção e qualidade do fruto do abacaxi cv. Pérola em função da idade da planta na indução floral**. 2002. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2002.
- RAMOS, M.J.M.; MONNERAT, P.H.; CARVALHO, A.J.C. de; PINTO, J.L. A.; SILVA, J.A da. Sintomas visuais de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro 'Imperial'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.252-256, 2009.
- RAZZAQUE, A.H.M.; HANAFI, M.M. Effect of potassium on growth, yield and quality of pineapple in tropical peat. **Fruits**, Paris, v.56, n.1, p. 45-49, 2001.
- REINHARDT, D.H.; MEDINA, V.M. Crescimento e qualidade do abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n.3, p 435-447, 1992.
- 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, v.26, n.3, p.544-546, 2004.
- SANTANA, F.F.; MEDINA, V.M. Alterações bioquímicas durante o desenvolvimento do fruto do abacaxizeiro Pérola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n. Especial, p. 53-56, 2000.

SELAMAT, M.M.; RAMLAH, M. The response of pineapple cv. Gandul to nitrogen, phosphorus, and potassium on peat soil in Malaysia. In: BARTHOLOMEW, D.P.; ROHRBACH, K.G. (Ed.). **Proceedings of the first international pineapple symposium** Honolulu, n. 334, p.247-254, 1993.

SHALIT, M.; KATZIR, N.; LARKOV, O.; BURGER, Y.; SHALEKHET, F.; LASTOCHKIN, E.; RAVID, U.; AMAR, O.; EDELSTEIN, M.; LEWINSOHN, E. Aroma formation on muskmelon: volatile acetates in ripening fruits. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.510, p. 455-462, 2000.

SIEBENEICHLER, S. C. **O boro na cultura do abacaxizeiro 'Pérola' no norte do Estado do Rio de Janeiro**. 2002. 75 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2002.

SIEBENEICHLER, S. C.; MONNERAT, P.H.; CARVALHO, A.J.C. de; SILVA, J. A. da. Boro em abacaxizeiro 'Pérola' no norte fluminense: teores, distribuição e características do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n. 3, p. 787-793, 2008.

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.

SOUZA, L.F. DA S.; CUNHA, G.A.P. da; RODRIGUES, E.M. Densidade de plantio x adubação na cultura do abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.13, n.4, p. 191-196, 1991.

SPIRONELLO, A.; BORTOLETTO, N.; SIGRIST, J.M.M. et al. Avaliação agrotecnológica e do ciclo de variedades de abacaxizeiro, em duas densidades em Votuporanga (SP). **Bragantia**, Campinas, v.56, n. 2, p.343-355, 1997.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Nutrição mineral. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Ed.). **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, p. 95-113. 2004.

VELOSO, C.A.C.; OEIRAS, A.H.L.; CARVALHO, E.J.M.; SOUZA, F.R.S. de. 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.