

Adubação foliar na qualidade dos frutos de cultivares de abacaxizeiro

Foliar fertilization on the quality of fruits of pineapple cultivars

Deyse C. O. da Silva*, Sandra C. P. Uchôa, José M. A. Alves, Kedma da S. Matos, Armando J. da Silva, Arthur J. E. dos Anjos, Gabriella P. Nascimento e Raiovane A. Montenegro

Universidade Federal de Roraima/UFRR – Campus Cauamé, Boa Vista/RR – Brasil
(*E-mail: deyse.cristina@ufr.br)

<https://doi.org/10.19084/rca.20000>
Recebido/received: 2020.05.01
Aceite/accepted: 2020.08.08

RESUMO

No momento da compra, a maioria dos consumidores de abacaxi apontam a qualidade do produto como fator determinante na decisão. Assim, objetivou-se com esse trabalho, avaliar o efeito da adubação foliar na qualidade dos frutos de cinco cultivares de abacaxizeiro. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas foram aleatorizadas cinco cultivares de abacaxizeiro e nas subparcelas, três composições de adubo foliar. As adubações foram realizadas quinzenalmente, de forma localizada. A colheita dos frutos teve início aos 360 dias após o plantio das mudas no campo. Os frutos foram conduzidos para o laboratório para análise das variáveis: Massa, comprimento, diâmetro, firmeza e pH do fruto, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis e acidez titulável e rendimento médio de suco. De modo geral, quando adubada com NK, a cultivar que apresentou maior média de massa do fruto foi a Vitória porém, sem diferença significativa para a cultivar Fantástico. A fórmula NK é a melhor opção para utilização como adubo foliar na cultura do abacaxizeiro para as condições e cultivares deste estudo. Todas as cultivares, independentemente da fórmula de adubação, apresentam teores de suco dentro do padrão de exportação para fins industriais.

Palavras-chave: *Ananas comosus* (L.) Merrill, nutrição de fruteiras, pós-colheita, Savana Amazônica

ABSTRACT

At the time of purchase, most pineapple consumers point to product quality as a determining factor in the decision. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of foliar fertilization on the quality of the fruits of five pineapple cultivars. The experimental design was in randomized blocks, with four replications, in a split plot scheme. In the plots, five pineapple cultivars were randomized and in the subplots, three leaf fertilizer compositions. Fertilizations were carried out fortnightly, in a localized manner. Fruit harvest started 360 days after planting seedlings in the field. The fruits were taken to the laboratory for analysis of the variables: Mass, length, diameter, firmness and pH of the fruit, soluble solids, titratable acidity, soluble solids and titratable acidity ratio and average juice yield. In general, when fertilized with NK, the cultivar that presented the highest average mass of the fruit was Vitória, however, with no significant difference for the cultivar Fantástico. The NK formula is the best option for use as leaf fertilizer in pineapple cultivation for the conditions and cultivars of this study. All cultivars, regardless of the fertilization formula, have juice levels within the standard of export for industrial purposes.

Keywords: *Ananas comosus* (L.) Merrill, fruit nutrition, post harvest, Amazonian Savanna

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) é uma planta tropical que produz frutos com atributos nutricionais e sensoriais agradáveis, como por exemplo, sabor, cor, aroma, concentração de ácido ascórbico, minerais, fibras e presença de antioxidantes, sendo o Brasil, um dos maiores produtores e consumidores desse fruto (Ramallo e Mascheroni, 2012; Viana *et al.*, 2013).

Em virtude do bom retorno social e financeiro que a cultura proporciona, e pelas características sensoriais de seus frutos, o abacaxizeiro é cultivado em todos os países tropicais. No Brasil, o cultivo ocorre, praticamente, em todos os Estados, sendo a produção destinada, quase que exclusivamente, ao mercado interno de frutas frescas (Brito *et al.*, 2008).

Os atributos desejáveis em uma cultivar de abacaxizeiro são: boa produtividade, resistência ou tolerância à pragas e doenças, frutos com coroa de pequena a média, formato cilíndrico e com frutinhos grandes e chatos, polpa consistente, amarela e com pouca fibra, além de uma alta concentração de açúcares e acidez moderada (Brito *et al.*, 2008). Para Guarçoni e Ventura (2011), o tamanho do fruto, também interfere na qualidade química dos frutos, pois frutos pequenos concentrarão maiores teores de sólidos solúveis totais e acidez titulável.

A cultivar Pérola é a mais plantadas no Brasil, no entanto, essa cultivar é suscetível à fusariose, principal doença do abacaxizeiro no País. Por outro lado, as cultivares BRS Ajubá, BRS Imperial, BRS Vitória e IAC Fantástico, recentemente lançadas, são resistentes a essa doença e tem boas características para o consumo *in natura*. Contudo, existe a necessidade de se desenvolver estudos que comparem a qualidade dos frutos das cultivares tradicionais com as recentemente lançadas, nas mesmas condições ambientais (Berilli *et al.*, 2014).

Outro fator importante é o manejo da adubação a ser empregada, já que o desperdício de fertilizantes onera os custos de produção e polui o ambiente. Com essas preocupações, a adubação foliar surge como alternativa para a disponibilização de macro e micronutrientes às plantas, visando suplementar a adubação realizada via solo. Além

disso, é importante considerar as necessidades e as respostas das diferentes cultivares, o que é possível observar bem, com as adubações sendo realizadas via foliar. Nesse sentido, algumas pesquisas já foram desenvolvidas, nas quais demonstraram as diferentes respostas às adubações, não só em relação às condições edafoclimáticas de cada local, mas também pelas variedades cultivadas (Ramos *et al.*, 2010; Guarçoni e Ventura, 2011; Silva *et al.*, 2012; Caetano *et al.*, 2013).

Com o conhecimento do potencial para exportação da cultura, surge a necessidade de implantar sistemas de produção que possibilitem a obtenção de frutos de alta qualidade, atendendo, assim, às exigências de padrões do mercado externo, dando chance para que o país possa competir com outros países exportadores, além de atender aos mercados consumidores mais exigentes, quanto à qualidade e segurança do produto, bem como às diretrizes ambientais e sociais (Silva *et al.*, 2012).

A necessidade de diversificação dos frutos de abacaxizeiro para as condições da Savana Amazônica e a recomendação de uma composição de adubo foliar eficiente para atender as diferentes cultivares, motivaram essa pesquisa. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho, avaliar o efeito da adubação foliar na qualidade de frutos de cinco cultivares de abacaxizeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi iniciado em casa de vegetação, em janeiro de 2015, para adaptação das mudas e uniformização do tamanho. A casa de vegetação possui condições climáticas controladas, com temperatura de 301,15 K, com variação de $\pm 275,15$ K, umidade relativa do ar de 80%, sistema de ventilação forçada e duas regas diárias com duração de 5 minutos cada, por meio de sistema de microaspersão automatizada.

As mudas com idade de 210 dias foram transferidas para a área experimental do Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal de Roraima – CCA/UFRR, no *Campus* Cauamé, no município de Boa Vista, Estado de Roraima – Brasil (Latitude de 2° 52' 20,7" N, Longitude 60° 42' 44,2" W e Altitude de 90 m). Segundo a classificação de Köppen, o

clima da região é do tipo Aw, com duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa (abril-setembro) e outra seca (outubro-março).

Os dados mensais de precipitação pluvial, temperatura média e umidade relativa do ar foram fornecidos pelo Posto Meteorológico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017), na cidade de Boa Vista-RR e encontram-se na Figura 1.

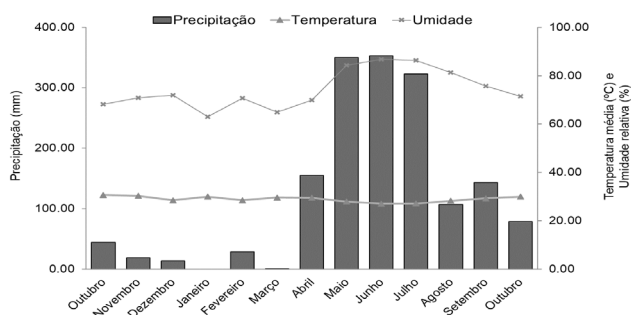


Figura 1 - Precipitação pluvial mensal acumulada (mm mês⁻¹), temperatura média mensal (°C) e umidade relativa do ar (%), registradas durante a condução do experimento, nos anos agrícolas de 2015 e 2016 em Boa Vista – RR.

O solo da área experimental é classificado em Latossolo Amarelo distrófico, com textura Franco-Argilo-Arenoso, já incorporado ao sistema produtivo e com as seguintes características: pH (em H₂O) = 5,68; Al trocável (cmol_c dm⁻³) = -; Ca²⁺ (cmol_c dm⁻³) = 1,62; Mg²⁺ (cmol_c dm⁻³) = 0,36; P (mg dm⁻³) = 29,2; K (mg dm⁻³) = 138; N = 1,53 g kg⁻¹; Matéria orgânica = 20,3 g kg⁻¹; H+Al (cmol_c dm⁻³) = 3,00; V (%) = 43,7; SB (cmol_c dm⁻³) = 2,33; CTc (cmol_c dm⁻³) = 2,33; CTCt (cmol_c dm⁻³) = 5,3; Areia (g kg⁻¹) = 281; Silte (g kg⁻¹) = 18; Argila (g kg⁻¹) = 269.

Na área experimental, foi realizada a correção do solo com 400 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, visando elevar a saturação por bases a aproximadamente 55%. O calcário foi aplicado a lanço, sem incorporação. Também foi realizada uma adubação fosfatada nas linhas de plantios com 0,27 kg m⁻¹ de superfosfato simples.

O plantio das mudas de abacaxizeiro, em campo foi realizado no mês de outubro de 2015, em covas. Adotou-se o sistema de plantio em linhas duplas,

em canteiros, com o espaçamento de 0,40 m x 0,40 m x 1,0 m, sendo que cada parcela foi formada por 10 plantas, totalizando 150 plantas por bloco.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Nas parcelas foram aleatorizadas as cinco cultivares de abacaxizeiro, e as três composições do adubo foliar, nas subparcelas (Quadro 1).

As adubações com as composições foliares consistiram em aplicações de 0,015 L da solução por planta (535 L ha⁻¹) até 120 DAP e de 20 mL (714 L ha⁻¹) após essa data, até a colheita aos 360 DAP. A dose de adubo era aplicada quinzenalmente, de modo localizado, sempre no final da tarde.

Quadro 1 - Descrição dos fatores em estudo

Fator 1	Descrição
AJB	Cv. BRS-Ajubá
FAN	Cv. IAC-Fantástico
IMP	Cv. BRS-Imperial
PER	Cv. Pérola
VIT	Cv. BRS-Vitória
Fator 2	
NK	10-0-10 fluído
NPK	10-10-10 fluído
NPK+M	10-10-10 mais micronutrientes* fluídos

* Formulação comercial com micronutrientes (Base® NPK+M HF): Cu (0,1); Fe (0,1); Mn (0,5); Zn (0,1).

As aplicações foliares foram realizadas com pulverizador costal de compressão prévia, tendo como fonte de N a ureia (10%), de P o superfosfato simples (10%) e o cloreto de potássio (10%) como fonte de K, sendo aplicadas as seguintes quantidades de N, P₂O₅ e K₂O: 0-120 DAP (8 aplicações) = 0,0015 kg por planta, por aplicação (428,4 kg ha⁻¹ do adubo 10-10-10, durante esse período); 120-360 DAP (16 aplicações) = 0,001 kg por planta, por aplicação (1,142 kg ha⁻¹ do adubo 10-10-10, nesse período).

Aos 210 DAP foi realizada a indução floral de todas as cultivares de abacaxizeiro, com uma solução

contendo 0,02 L de ethefon (Ethrel®) mais 0,2 kg de ureia dissolvidos em 10 L de água. Foram aplicados 0,02 L da solução na roseta foliar no final da tarde.

O experimento foi acompanhado durante os 240 dias da adaptação das mudas em casa de vegetação, 30 dias de adaptação em sombrite em campo e 360 dias do ciclo da cultura em campo, quando deu-se início a colheita dos abacaxis, em maturidade comercial, observando-se o ponto de colheita para cada cultivar.

A colheita dos frutos, sob boas práticas agrícolas (Silva *et al.*, 2010), foi realizada aleatoriamente na área útil da parcela experimental. Foram colhidos cinco frutos de cada subparcela e conduzidos para o Laboratório de Biologia Celular e Cultura de Tecidos (Biofábrica) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima, para as seguintes análises:

- Massa do fruto com e sem coroa (kg) – MFC e MFS: determinadas por pesagem em balança digital de precisão (Marca: Digimed; Modelo: KN 5000 C);

- Comprimento do fruto com e sem coroa (m) – CFC e CFS: Medido da base do fruto até o ápice da coroa e da base ao ápice de cada fruto, respectivamente, utilizando uma régua graduada (Marca: Leo&Leo; Modelo: 4327);

- Diâmetro (m) - DF: Medido na porção mediana do fruto, utilizando um paquímetro digital (Marca: Matrix; Modelo: 316119);

- Firmeza do fruto sem casca – FF: determinada individualmente em dois pontos distintos da região mediana dos frutos íntegros, com penetrômetro, com ponta de 7/16 polegadas, inserção de 11 mm (Marca: TR Turoni Fruit Pressure Tester; Modelo: Ft 327);

- Potencial hidrogeniônico dos frutos - pH: determinado no suco, utilizando-se de pHmetro digital de bancada (Marca: Geahaka; Modelo: PG 1800), conforme AOAC (2005);

- Sólidos solúveis (°Brix) – SS: determinado no suco, com refratômetro digital (Marca: Reichert; Modelo: R² mini), segundo AOAC (2005);

- Acidez titulável (% ácido cítrico) – AT: determinada por titulação do suco com solução de NaOH a 0,1M, conforme IAL (2005);

- Relação sólidos solúveis e acidez titulável – SS/AT: relação entre os teores de sólidos solúveis e de acidez titulável;

- Rendimento médio de suco (L 0,1 kg⁻¹) - RMS: Calculado a partir de 0,1 kg de poupa espremida e peneirada.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, empregando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, a interação entre cultivares de abacaxizeiro e adubação foliar foi significativa ($p \leq 0,05$) para todas as variáveis analisadas.

De modo geral, quando adubada com NK, a cultivar que apresentou maior média de massa do fruto foi a VIT (0,917 kg), porém, sem diferença significativa para a cv. FAN (0,845 kg). De igual modo, para a variável MFS, a cv. VIT foi superior às demais, mas sem diferir das cvs. FAN e PER (Quadro 2). De acordo com MAPA (2010), as médias de massa do fruto encontradas neste experimento, para a cultivar VIT são classificadas como Classe 1, ou seja, frutos com massa entre 0,900 e 1,200 kg.

Para os tratamentos NPK e NPK+M, a cv. FAN se destacou entre as cultivares, apresentando as maiores médias de MFC e MFS, enquanto a cv. IMP apresentou as menores médias. Alguns autores já relataram que doses crescentes de N tem um efeito quadrático positivo na massa do fruto com e sem coroa para diferentes cultivares, o que pode demonstrar as diferentes respostas às adubações (Guarçoni e Ventura, 2011; Silva *et al.*, 2012).

Neste trabalho as cultivares diferiram entre si para MFC e MFS, porém para diferentes condições de adubação e ambiente, os resultados podem variar, devido as próprias características de cada cultivar,

Quadro 2 - Valores médios de massa do fruto com coroa (MFC) e massa do fruto sem coroa (MFS) de cinco cultivares de abacaxizeiro submetidas a adubação foliar

Cultivares	Adubação Foliar		
	NK	NPK	NPK+M
	MFC (kg)		
AJB	0,741 bA*	0,671 bAB	0,599 bB
FAN	0,845 abB	0,998 aA	0,813 aB
IMP	0,404 cA	0,456 cA	0,388 cA
PER	0,766 bA	0,761 bA	0,607 bB
VIT	0,917 aA	0,507 cB	0,556 bB
	MFS (kg)		
AJB	0,432 bAB	0,548 bA	0,308 cB
FAN	0,695 aB	0,853 aA	0,688 aB
IMP	0,265 bA	0,319 cA	0,263 cA
PER	0,652 aAB	0,667 bA	0,497 bB
VIT	0,749 aA	0,276 cB	0,320 bcB

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

como pode ser observado no experimento de Berilli *et al.* (2014), que ao avaliarem a qualidade de frutos de quatro cultivares de abacaxizeiro para consumo fresco, demonstraram que características como a massa do fruto e a massa da polpa não apresentaram diferenças significativas entre as cultivares.

Ao comparar os três tipos de adubação foliar, observa-se a tendência de frutos com menor massa no tratamento com NPK+M e frutos com maior massa nos tratamentos NK e NPK, reiterando que o N e o K são os nutrientes responsáveis pelo maior desenvolvimento do fruto de abacaxi, independente da variedade cultivada.

Em estudos com adubação de NPK no desenvolvimento de frutos de abacaxizeiro cv. Gold, Guarçoni e Ventura (2011) puderam constatar que o efeito da adubação nitrogenada no crescimento do fruto foi mais pronunciado do que o efeito da adubação potássica, o que foi evidenciado pelos coeficientes das equações de regressão selecionadas para as variáveis de desenvolvimento do fruto.

Para a variável CFC, os maiores valores foram identificados na cultivar AJB, para todos os tratamentos estudados, com o comprimento máximo de 0,374 m, com a aplicação de NK, enquanto que o menor valor de CFC, também foi constatada na adubação com NK, na cultivar IMP (0,270 m). Quando removida a coroa dos frutos, o maior CFS

foi obtido pela cv. FAN (0,139 m), com a adubação foliar de NK, seguida pela cv. PER (0,137 m), na adubação com NPK, o que mostra que a cv. AJB apresentou um maior crescimento de coroa em detrimento ao fruto (Quadro 3).

Quadro 3 - Valores médios de comprimento do fruto com coroa (CFC), comprimento do fruto sem coroa (CFS) de cinco cultivares de abacaxizeiro submetidas a adubação foliar

Cultivares	Adubação Foliar		
	NK	NPK	Completo
	CFC (m)		
AJB	0,374 aA	0,362 aA	0,360 aA
FAN	0,323 bA	0,323 abA	0,312 bA
IMP	0,270 cB	0,318 bB	0,325 abA
PER	0,355 abA	0,346 abA	0,333 abA
VIT	0,359 abA	0,349 abA	0,352 aA
	CFS (m)		
AJB	0,099 cA	0,082 bAB	0,719 dB
FAN	0,139 aA	0,119 aB	0,119 abB
IMP	0,069 dB	0,089 bA	0,087 cdAB
PER	0,133 abA	0,137 aA	0,132 aA
VIT	0,112 bcA	0,086 bB	0,107 bcA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

A variável de CFS apresentou elevada ligação com a MFC e MFS (Quadro 2), mostrando a estreita relação existente entre as características de desenvolvimento do fruto, o que também foi constatado por Caetano *et al.* (2013), na cv. Vitória.

Ao avaliar características qualitativas dos frutos de quatro cultivares de abacaxizeiro para o consumo *in natura*, Berilli *et al.* (2014) demonstraram que o comprimento dos frutos sem coroa das cultivares estudadas variaram de 0,117 a 0,161 m, de modo geral, dentro da faixa apresentada nessa pesquisa.

Analisando as diferentes médias de DF, verifica-se, para a cv. FAN, que a área da fatia da região meridional do fruto foi a maior dentre todas as cultivares, em todas as soluções de adubação, com médias de 0,096; 0,096 e 0,0924 m, nas soluções com NK, NPK e NPK+M, respectivamente, não apresentando diferença estatística entre as composições de adubo foliar, uma vez que tal característica é inerente a própria cultivar, pois apresenta frutos mais arredondados (Quadro 4).

Quadro 4 - Valores médios de diâmetro do fruto (DF) e firmeza do fruto (FF), de cinco cultivares de abacaxizeiro submetidas a adubação foliar

Cultivares	Adubação Foliar		
	NK	NPK	Completo
	DF (m)		
AJB	0,087 abA	0,080 bAB	0,076 bB
FAN	0,096 aA	0,096 aA	0,092 aA
IMP	0,078 cA	0,078 bA	0,077 bA
PER	0,083 bcA	0,083 bA	0,079 bA
VIT	0,091 abA	0,076 bB	0,079 bB
	FF (kgf cm ²)		
AJB	2,5 cB	2,3 bB	3,4 aA
FAN	2,9 bA	2,6 abB	2,5 cB
IMP	3,3 aA	2,7 aB	2,9 bB
PER	2,9 cA	2,3 bA	1,6 dB
VIT	2,2 cB	1,8 cC	3,0 bA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Trabalhos realizados por Caetano *et al.* (2013), com abacaxizeiros submetidos a doses de NPK, demonstraram que a aplicação de doses crescentes de N, independente de outro macronutriente, promoveu maiores valores de diâmetro, comprimento, massa do fruto e produtividade da cultivar Vitória, mostrando a importância de um bom balanceamento nutricional para a cultura.

Ao comparar as cvs. Pérola, BRS Vitória, Gold e EC-93, em cultivo irrigado, Berilli *et al.* (2014) observaram que, a média de diâmetro dos frutos das cultivares foram de 0,108; 0,105; 0,118 e 0,102 m, respectivamente, valores acima dos apresentados nesse experimento.

Para FF, observou-se que as cultivares diferiram entre si. Isso pode ser observado pelo fato de que, a maior firmeza registrada, para cada uma das três composições de adubo foliar, encontra-se em diferentes cultivares (Quadro 4), demonstrando que essa variável é mais influenciada pelas características inerentes a própria cultivar, do que a fatores externos, como é o caso das adubações realizadas.

A maior FF no tratamento com adubação de NK foi encontrada na cultivar IMP (3,3 kgf cm⁻²); no tratamento com adubação de NPK, nas cultivares IMP (2,7 kgf cm⁻²) e FAN (2,6 kgf cm⁻²), que não diferiram, estatisticamente; e no tratamento com adubação NPK+M, na cultivar AJB (3,4 kgf cm⁻²).

Frutos menos firmes foram registrados nas cultivares PER (1,6 kgf cm⁻²) e VIT (1,8 kgf cm⁻²), nos adubos NPK+M e NPK, respectivamente.

A importância da manutenção da integridade dos polímeros nos frutos de abacaxizeiro, segundo Brito *et al.* (2008) é que, entre as características desejadas em uma cultivar de abacaxizeiro, além da boa produtividade, resistência ou tolerância à pragas e doenças, formato do fruto cilíndrico, com coroa pequena ou média, está a maior firmeza de frutos, característica bastante desejável por consumidores na hora de escolher os seus produtos.

Quanto às características químicas, destacam-se as cultivares FAN, IMP e PER, com os maiores valores para as características avaliadas. O pH diferiu estatisticamente entre as cultivares, onde as cultivares FAN, IMP e PER apresentaram valores de pH superiores, respectivamente, 4,8 e 4,6, na adubação com NK e 4,9, na adubação NPK+M. Berilli *et al.* (2014) reportaram valores de pH mais baixos que os encontrados nesse trabalho, para a cv. VIT (3,6) e para a cv. PER (3,8) (Quadro 5). Essa diferença pode ser explicada por

Quadro 5 - Valores médios de potencial hidrogeniônico dos frutos (pH), sólidos solúveis dos frutos (SS) e acidez titulável dos frutos (AT) de cinco cultivares de abacaxizeiro submetidas a adubação foliar

Cultivares	Adubação Foliar		
	NK	NPK	Completo
	pH		
AJB	3,9 cB*	4,1 bA	3,9 cAB
FAN	4,8 aA	4,5 aA	4,6 abA
IMP	4,6 aA	4,6 aA	4,5 bA
PER	4,6 bB	3,9 bC	4,8 aA
VIT	3,9 cAB	4,0 bA	3,7 cC
	SS (°Brix)		
AJB	14,1 abA	13,5 cA	13,12 bA
FAN	15,1 aB	16,8 bA	14,0 bC
IMP	13,9 bC	20,1 aA	15,9 aB
PER	14,0 abA	13,4 cA	13,9 bA
VIT	14,5 abB	15,7bA	11,9 cC
	AT (% Ac. cítrico)		
AJB	0,9 abB	0,8 bcB	1,1 bcA
FAN	0,7bcB	0,6 dB	1,2 bA
IMP	0,7 cA	0,6 cdA	0,8 dA
PER	1,0 aA	1,0 aA	0,9 cdA
VIT	1,0 aB	0,9 abB	1,5 aA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Ramallo e Mascheroni (2012), os quais detectaram que as características físico-químicas dos frutos de abacaxi estão diretamente ligadas ao seu grau de maturação, variedade e local de origem, tendo pouca relação com a adubação.

Nesse experimento, o valor mais baixo de pH foi registrado na cultivar VIT, com média de 3,7 que não diferiu da cv. AJB, que teve média de 3,9 na adubação com NPK+M; e no tratamento com adubação de NK as médias foram 3,9 e 3,9 também nas cultivares AJB e VIT, respectivamente.

Brito *et al.* (2008) confirmaram o caráter ácido do abacaxi, ao estudarem três cultivares de abacaxizeiro em relação aos aspectos físicos, químicos, enzimáticos e de aceitação sensorial, obtendo pH em torno de 3,0 a 4,0. Essa faixa de valores qualifica as cv. AJB e VIT, estudadas nessa pesquisa, como cultivares de caráter ácido. Os valores de pH obtidos para a cv. VIT estão de acordo com os relatados por Silva *et al.* (2012), com valores de 3,5 a 3,8.

O Quadro 5 mostra que a cv. IMP apresentou os maiores valores de SS nos tratamentos com NPK e NPK+M, 20,1 e 15,9 °Brix, respectivamente, enquanto que para o tratamento com adubação de NK, o maior valor foi observado na cv. FAN (15,1 °Brix) que, estatisticamente só diferiu da cv. IMP, pois ao contrário dos outros tratamentos, apresentou a menor média entre as cultivares estudadas.

No experimento de Guarçoni e Ventura (2011), foi constatado menores valores de SS nos tratamentos que apresentavam adubação nitrogenada. Resultados diferentes foram observados por Ramos *et al.* (2010), em que a ausência de N não afetou os valores de SS e no tratamento com adubação NPK+M, com todos os nutrientes do estudo, esses autores obtiveram 15,4 °Brix, valor próximo ao encontrado neste experimento.

Um estudo conduzido por Viana *et al.* (2013), avaliou variáveis físico-químicas de nove cultivares de abacaxizeiro, no qual observaram que os frutos do abacaxizeiro BRS Imperial apresentaram características diferenciadas, que o classificaram em um grupo diferente das cultivares Smooth Cayenne, Pérola e BRS Vitória. Entre as variáveis

que se destacaram no estudo desses autores, encontra-se o teor de sólidos solúveis totais, que na cultivar BRS Imperial foi de 18,41 °Brix, acima dos valores apresentados para as demais cultivares e bem próximos às médias registradas neste trabalho.

Os resultados apresentados para a cv. IMP confirmam o que dizem Guarçoni e Ventura (2011), quando afirmam que quando a planta é adubada corretamente, mesmo que produzam frutos menores, estes frutos concentrarão maiores teores de sólidos solúveis totais e acidez titulável (Quadro 5).

Os valores de SS não diferiram estatisticamente nas três formulações de adubo foliar para as cultivares AJB e PER, que apresentaram médias que variaram de 13,2 a 14,1 °Brix. No experimento de Brito *et al.* (2008), a média de teor de sólidos solúveis foi igual a 13,6 °Brix, na cultivar PER. Já Ramallo e Mascheroni (2012) encontraram teores de 11,2 e 12,8 °Brix. Viana *et al.* (2013) encontraram a média de 15,09 °Brix e Berilli *et al.* (2014), 13,01 °Brix, também na cv. PER.

Os frutos das cultivares deste experimento apresentaram valores de SS acima do previsto nas Normas de Classificação de Frutos de Abacaxi, que é de no mínimo 12 °Brix para serem considerados maduros, exceto os frutos provenientes da cv. VIT que apresentaram um valor médio de 11,9 °Brix, sob adubação NPK+M. Os SS são indicadores de doçura e aumentam com a maturação, dessa forma, o abacaxi VIT ficou enquadrado dentro da categoria de frutos imaturos. Essa constatação está diretamente ligada as adubações realizadas no decorrer do experimento.

Como pode ser observado no Quadro 5, a cv. VIT apresentou pH mais baixo que as outras cultivares, no tratamento com NPK+M. Em concordância com este resultado, a cv. VIT também apresentou a maior média de AT (1,5% de ácido cítrico) com adubo NPK+M, seguida das cvs. FAN (1,2%) e AJB (1,1%), também no tratamento com NPK+M. As cvs. IMP e PER não apresentaram diferenças significativas na AT, para as três formulações de adubação. Berilli *et al.* (2014), também encontraram valores mais elevados de AT na cv. VIT (0,81%).

Como nesse experimento os valores de acidez foram elevados e todas as composições de adubação foliar continham fontes de N, é importante mencionar que Etienne *et al.* (2013) consideram que o nitrogênio pode ter relação indireta com a acidez de frutas, em decorrência da função que exerce sobre o crescimento vegetativo, que ao estimulá-lo causa sombreamento (redução da temperatura e transpiração), e desvia os fotoassimilados dos frutos para o crescimento vegetativo.

Outro ponto que deve ser levado em consideração são as formas assimiláveis pelas plantas, uma vez que a assimilação do nitrato influencia, positivamente, a concentração de ânions orgânicos no floema. Em contrapartida, o amônio não favorece a síntese de ânions orgânicos e pode prejudicar a absorção de cátions como o K⁺ (Etienne *et al.*, 2013).

No estudo de Caetano *et al.* (2013), tanto o teor de SS, quando os de AT foram afetados pelas doses de N e K₂O, crescendo linearmente, com o aumento das doses de K₂O. No caso do N, o aumento linear das doses apresentou o efeito oposto ao do K. Guarçoni e Ventura (2011), também verificaram a relação da qualidade dos frutos com as adubações nitrogenada e potássica. Quando os dois nutrientes foram aplicados, ocorreu um incremento no desenvolvimento do fruto, porém, quando se aplicou apenas o K ocorreu a melhoria nos fatores qualitativos dos frutos, e apenas a adição de N causou efeito linear negativo sobre a AT.

Quanto aos efeitos da adubação fosfatada na produção e qualidade do abacaxi, segundo Guarçoni e Ventura (2011), a resposta é reduzida ou até mesmo nula, provavelmente, devido a forte relação dos fungos micorrízicos com as raízes do abacaxizeiro, elevando, por consequência, a absorção do P naturalmente encontrado no solo.

A relação SS/AT (Quadro 6) no suco do fruto da cv. VIT foi menor com a adubação NPK+M (macro e micronutrientes), com a média de 8,1, em decorrência do alto valor da AT, não diferindo da cv. FAN que apresentou o valor de 11,9. A relação SS/AT da cv. VIT, relada nesse trabalho, ficou bem abaixo do valor de 19,1, relatado por Berilli *et al.* (2014).

Quadro 6 - Valores médios da relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) e rendimento médio de suco (RMS) de cinco cultivares de abacaxizeiro submetidas a adubação foliar

Cultivares	Adubação Foliar		
	NK	NPK	Completo
	SS/AT		
AJB	16,4 bcAB*	17,2 cdA	13,4 bB
FAN	20,9 aB	27,1 bA	11,9bcC
IMP	20,4 abB	31,4 aA	21,6 aB
PER	13,8 cA	13,6 dA	14,7 bA
VIT	17,4 abcB	18,4 cA	8,1 cB
RMS (L 0,100 kg ⁻¹)			
AJB	0,055 bB	0,055 aB	0,063 aA
FAN	0,061 aA	0,055 aB	0,063 aA
IMP	0,048 cB	0,039 cC	0,054 bA
PER	0,061 aA	0,056 aB	0,046 cC
VIT	0,056 abA	0,049 bB	0,047 cB

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Essa percentagem alta de ácido cítrico, para a característica de AT, pode representar uma desvantagem no que se diz respeito às preferências dos consumidores desse fruto, pois do aspecto sensorial, a qualidade dos frutos do abacaxizeiro é atribuída a fatores como cor, aparência, succulência e, fundamentalmente, à relação SS/AT, que é a característica que mais se relaciona à palatabilidade.

As cvs. IMP e FAN não diferiram, estatisticamente, na adubação com NPK, apresentando os maiores valores de SS/AT, 31,4 e 27,1, respectivamente, devido aos maiores valores de SS e aos menores valores de AT apresentados por essas cultivares (Quadro 5). Viana *et al.* (2013), em seu experimento com nove cultivares de abacaxizeiro, observaram que os frutos da cv. IMP apresentaram excelentes características para o consumo *in natura*, tais como: SS = 18,4 °Brix; AT = 0,52%; SS/AT = 35,3, e pH = 3,96, valores similares aos encontrados neste trabalho.

O rendimento de suco nos frutos (Quadro 6) foi maior nas cultivares FAN (0,061 L 0,100 kg⁻¹), PER (0,061 L) e VIT (0,056 L), sob adubação com NK; nas cvs. AJB (0,055 L), FAN (0,056 L) e PER (0,056 L), sob adubação com NPK; e nas cvs. AJB (0,063 L) e FAN (0,063 L), sob adubação NPK+M, denotando que cada cultivar apresenta necessidades diferentes, quando o assunto é adubação.

Com exceção da cv. IMP, no tratamento com NPK, as demais cultivares apresentaram rendimento mínimo em suco acima dos 0,040 L 0,100 kg⁻¹, limite exigido tanto para exportação quanto para finalidades industriais (Ramos *et al.*, 2010).

CONCLUSÕES

A cultivar tradicional, Pérola, não se destaca das demais cultivares neste estudo, apresentando valores medianos para, praticamente, todos os fatores em estudo.

A fórmula NK mostra ser a melhor opção para utilização como adubo foliar na cultura do abacaxizeiro para as condições e cultivares deste estudo.

Todas as cultivares, independentemente da composição de adubação, apresentam teores de suco dentro do padrão de exportação para fins industriais, com exceção a cv. BRS Imperial sob adubação com NPK.

A cultivar IAC Fantástico tem potencial para se tornar uma opção de cultivo para o Estado de Roraima, devido seus frutos com boas características.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC (2005) - *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. 17^a ed. Washington, Association of Official Analytical Chemistry, 1115 p.
- Berilli, S.S.; Freitas, S.J.; Santos, P.S.; Oliveira, J.G. & Caetano, L.C.S. (2014) - Avaliação da qualidade de frutos de quatro genótipos de abacaxi para consumo *in natura*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 36, n. 2, p. 503-508. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-100/13>
- Brito, C.A.K.; Siqueira, P.B.; Pio, T.F.; Bolini, H.M.A. & Sato, H.H. (2008) - Caracterização físico-química, enzimática e aceitação sensorial de três cultivares de abacaxi. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, vol. 2, n. 2, p. 1-14. <https://doi.org/10.3895/S1981-36862008000200001>
- Caetano, L.; Ventura, J.; Costa, A. & Guarçoni, R. (2013) - Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi 'Vitória'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 35, n. 3, p. 883-890. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000300027>
- Etienne, A.; Génard, M.; Lobit, P.; Mbeguié-a-Mbéguié, D. & Bugaud, C. (2013) - What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental Botany*, vol. 64, n. 6, p. 1451-1469. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert035>
- Ferreira, D.F. (2014) - Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 35, n. 6, p. 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Guarçoni, M.A. & Ventura, J.A. (2011) - Adubação N-P-K e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi 'Gold' (MD-2). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 35, n. 4, p. 1367-1376. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000400031>
- IAL (2005) - *Métodos físicoquímicos para análise de alimentos*. 4. ed. Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 783p.
- INMET (2017) - *Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa*. Instituto Nacional de Meteorologia. [cit. 2017.11.12]. <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>
- MAPA (2010) - *Instrução normativa/sarc nº 001, de 1º de fevereiro de 2002*. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo. Divisão de Classificação de Produtos Vegetais. [cit. 2017.10.06]. <http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/abacaxi/arquivos/norma.html>
- Ramallo, L.A. & Mascheroni, R.H. (2012) - Quality evaluation of pineapple fruit during drying process. *Food and Bioproducts Processing*, vol. 90, n. 2, p. 275-283. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2011.06.001>
- Ramos, M.J.M.; Monnerat, P.H.; Pinho, L.G. da R. & Carvalho, A.J.C. de (2010) - Qualidade sensorial dos frutos do abacaxizeiro 'Imperial' cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 32, n. 3, p. 692-699. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000106>

- Silva, S.M.; Costa, J.P.; Mendonça, R.M.N.; Dantas, R.E.; Santos, A.F.; Assu, R.T. & Alves, R.E. (2010) - Microbial Quality of Minimally Processed 'Perola' Pineapple Grown under Good Agricultural Practices System. *Acta Horticulturae*, vol. 864, p. 379-386. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.864.52>
- Silva, A.L.P.; Silva, A.P.; Souza, A.P.; Santos, D.; Silva, S.M. & Silva, V.B. (2012) - Resposta do abacaxizeiro 'Vitória' a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 36, n. 2, p. 447-456. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000200014>
- Viana, E.S.; Reis, R.C.; Jesus, J.L.; Junghans, D.T. & Souza, F.V.D. (2013) - Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. *Ciência Rural*, vol. 43, n. 7, p. 1155-1161. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000075>