

ORIGINAL PAPER

Produção e qualidade de frutos do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ usando manipueira e esterco bovino

Daniel Ribeiro Gonçalves^{ID*}; Marcos Roberto Santos Correia^{ID}; Mairton Gomes da Silva^{ID} & Tales Miler Soares^{ID}

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil

Resumo: O potássio é o principal nutriente que influencia a qualidade dos frutos do abacaxizeiro; portanto, é exigido em grandes quantidades. Nesse sentido, a manipueira tem sido uma importante fonte alternativa para adubação em substituição aos fertilizantes minerais comerciais. Outras fontes orgânicas têm sido usadas, a exemplo do esterco bovino, possibilitando melhorias na qualidade física, química e biológica do solo e, conseqüentemente, favorecendo o crescimento das plantas. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de doses de manipueira e esterco bovino sobre a produção e qualidade de frutos do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições, em esquema fatorial 5×3 : cinco doses de manipueira (0, 25, 50, 75 e 100%) e três doses de esterco bovino (0; 0,5 e 1,0 L vaso⁻¹). Na dose de 100%, a adubação potássica foi fornecida na totalidade por manipueira, enquanto nas outras doses, a manipueira foi usada como complementação potássica de acordo com a dose de adubação mineral recomendada para o abacaxizeiro. As variáveis avaliadas foram: índices das clorofilas *a* e *b* na folha ‘D’, comprimento e largura da folha ‘D’, área foliar total da planta, massas do fruto com e sem coroa, produtividade, comprimento do fruto sem coroa, perímetro do fruto, comprimento e diâmetro do pedúnculo, acidez total titulável, teor de sólidos solúveis totais e razão sólidos solúveis totais/acidez titulável. Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre as doses de manipueira e esterco bovino para quaisquer variáveis avaliadas. Quanto aos efeitos isolados, apenas sob cultivo com aplicação de esterco bovino (0,5 ou 1,0 L vaso⁻¹) houve maior produção de frutos do abacaxizeiro. Portanto, conclui-se que, o uso da manipueira sob dose de 100% supriu totalmente a adubação mineral potássica.

Palavras-chave: Adubação orgânica, adubação mineral, potássio, acidez titulável, sólidos solúveis.

* Autor correspondente: E-mail: danielgoncalves724@gmail.com
Editores: Petterson Costa Conceição Silva & Selma Cristina da Silva
Recebido em: 22 de agosto de 2023
Aceito em: 14 de dezembro de 2023

Production and fruit quality of 'BRS Imperial' pineapple using cassava wastewater (manipueira) and cattle manure

Abstract: Potassium is the main nutrient that influences the quality of pineapple fruits. Therefore, it is a crop with high demand of this nutrient. In this sense, manipueira (cassava wastewater) has been an important source of nutrient to replace mineral fertilizers. In addition to manipueira, other organic sources have been used, such as cattle manure, resulting in improvements in soil quality (physical, chemical, and biological indicators), and therefore favoring the plant growth. Thus, the objective of present study was to evaluate the effects of the use of manipueira combined with cattle manure on the production and fruit quality of 'BRS Imperial' pineapple. The randomized completely design arranged in a 5×3 factorial scheme with three replications was used, consisting of five manipueira doses (0, 25, 50, 75, and 100%) and three doses of cattle manure (0, 0.5, and 1.0 L pot⁻¹). At a dose of 100%, total potassium fertilization was provided by manipueira. In the other doses, manipueira was used as potassium supplementation according to the dose of mineral fertilizer recommended for pineapple. Chlorophyll *a* and *b* indices of 'D' leaf, length and width of the 'D' leaf, total leaf area of the plant, whole fruit mass and productivity, mass and length of crownless fruit, fruit perimeter, peduncle length and diameter, titratable total acidity (TTA), total soluble solids (TSS), and TSS/TTA ratio were evaluated. There was no significant interaction ($p > 0.05$) between manipueira and cattle manure doses for any evaluated variable. As for isolated effects, only under cultivation with application of cattle manure (0.5 or 1.0 L pot⁻¹) there was a higher production of pineapple fruits. Therefore, it is possible to use of manipueira at 100% dose to supply potassium in mineral fertilizer replacement.

Keywords: Mineral fertilization, organic fertilization, potassium, titratable acidity, soluble solids.

Introdução

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* var. *comosus*) caracteriza-se por ser uma espécie de clima tropical e subtropical, sendo cultivado em diferentes partes do mundo (Gurgel, 2017; Almeida et al., 2022). Os frutos do abacaxizeiro apresentam características bastante apreciáveis pelos consumidores, com elevados teores de açúcares (sólidos solúveis totais – SST) e baixa acidez total titulável – ATT (Ramos et al., 2010; Féres, 2020).

No ano de 2021, as regiões Norte (34,59%) e Nordeste (32,29%) tiveram as maiores participações na produção nacional de frutos do abacaxizeiro (1.545.036 mil frutos em uma área colhida de 63.589 ha, correspondendo a um rendimento médio de 24.297 frutos ha⁻¹). No que diz respeito à participação dos estados do Nordeste, a Paraíba destacou-se em primeiro lugar (263.370 mil frutos em uma área colhida de

8.789 ha, com rendimento médio de 29.966 frutos ha⁻¹ – ocupando o segundo lugar no cenário nacional). O estado da Bahia ocupou o quarto lugar (nono no ranking nacional), com produção de 43.700 mil frutos em uma área colhida de 2.550 ha, correspondendo a um rendimento médio de 17.137 frutos ha⁻¹ (EMBRAPA, 2021).

Muitas são as variedades do abacaxizeiro difundidas no Brasil (Caetano et al., 2015), com destaque para o híbrido 'BRS Imperial' como resultante do cruzamento entre as variedades 'Pérola' e 'Smooth Cayenne', desenvolvido e lançado pela Embrapa Mandioca & Fruticultura em Cruz das Almas-BA (Almeida et al., 2023). A variedade 'BRS Imperial' é resistente à fusariose causada pelo fungo *Fusarium guttiforme*, uma das principais doenças que acomete a produção do abacaxizeiro (Lira Júnior et al., 2023). Além disso, não há espinhos nas folhas dessa variedade, com frutos cilíndricos e com polpa amarela

(Oliveira et al., 2015a; Almeida et al., 2023). No estudo de Viana et al. (2013), elevados teores de açúcares redutores (5,12%), açúcares totais (15,23%), sólidos solúveis (18,41°Brix), pH (3,96) e razão SST/ATT (35,28) foram registrados para variedade ‘BRS Imperial’.

Adicionalmente a escolha correta da variedade/híbrido do abacaxizeiro, entre outras práticas, a adubação é importante para garantir rendimentos dos frutos compatíveis com as características do material vegetal empregado (Sampaio et al., 2011; Oliveira et al., 2015ab; Venâncio et al., 2017). Para o desenvolvimento adequado, o abacaxizeiro requer uma maior exigência de potássio – K (Bueno, 2016). Em estudo com o abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ no município de Porto Seguro no estado da Bahia, as maiores médias relacionadas às variáveis de desenvolvimento das plantas (Oliveira et al., 2015a) e qualidade dos frutos (ATT, SST e razão SST/ATT) (Oliveira et al., 2015b) foram obtidas sob maior dose de K₂O (600 kg ha⁻¹) em relação às doses de 240 e 480 kg ha⁻¹. Em estudo realizado por Sales (2022) usando o mesmo material vegetal no município de Cruz das Almas-BA, a extração de macronutrientes pelo abacaxizeiro obedeceu a seguinte ordem: K > N > Ca > P > Mg. O acúmulo total de K na planta inteira foi de 30,31 g aos 450 dias após o plantio sob cultivo com cobertura do solo.

Portanto, o desenvolvimento do abacaxizeiro depende diretamente da composição da adubação mineral e extração dos nutrientes pelas plantas (Bonomo et al., 2020). O alto custo dos fertilizantes minerais tem levado cada vez mais o uso de fontes alternativas de nutrientes para o suprimento das plantas. Nesse sentido, a manipueira tem sido uma importante fonte para adubação, produto este gerado do processamento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (Duarte et al., 2012; Barreto et al., 2014; Magalhães et al., 2014; Dantas et al., 2017; Araújo et al., 2019; Costa et al., 2020). No estudo de Costa et al. (2020) sob cultivo de pimenta ‘Biquinho’

(*Capsicum chinense*) em vasos com solo por 100 dias, com o uso da manipueira (aplicação na dose de 150 m³ ha⁻¹) foi possível a substituição total da adubação mineral, pois promoveu produtividade equivalente àquela obtida com a adubação recomendada para cultura. A manipueira usada tinha uma concentração de potássio de 5,5 g L⁻¹.

Além da manipueira, outras fontes orgânicas têm sido usadas exitosamente, a exemplo do esterco bovino (Cardoso et al., 2013; Mendonça et al., 2017; Irineu, 2019; Costa et al., 2021; Cruz et al., 2021; Freire et al., 2022; Souza et al., 2022; Lessa et al., 2023). Nas condições climáticas do município de Mossoró-RN, Irineu (2019) reportou que a produtividade do abacaxizeiro ‘Pérola’ sob adubação com esterco bovino (19,86 t ha⁻¹) foi estatisticamente igual àquela obtida com fertilização mineral (18,16 t ha⁻¹). Portanto, reforçando a importância do uso desses materiais em substituição aos adubos minerais, seja integralmente e/ou parcialmente.

Nesse sentido, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de doses de manipueira em combinação com esterco bovino sobre a produção e qualidade de frutos do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ visando o suprimento da adubação mineral potássica na totalidade ou parcialmente.

Material e Métodos

Área do estudo e material vegetal

O trabalho foi realizado em casa de vegetação (Figura 1) localizada no Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Bahia (12° 40’ S, 39° 06’ W, altitude de 226 m), compreendendo o período entre fevereiro de 2020 a julho de 2021. As mudas do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ do tipo filhote rebentão foram oriundas da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no mesmo município. O clima local é do tipo Am, segundo a classificação de Köppen-Geiger (Alvares et al., 2013).



Figura 1: Disposição das plantas do abacaxizeiro no interior da casa de vegetação.

Delineamento experimental e condições de cultivo

No presente estudo a manipueira foi utilizada como fonte de potássio de forma total e/ou parcial, levando-se em consideração a análise do solo e as recomendações de adubação para o abacaxizeiro. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições, em esquema fatorial 5×3 : cinco doses de manipueira (0, 25, 50, 75 e 100%) e três doses de esterco bovino (0; 0,5 e 1,0 L vaso⁻¹), como mostrado na Tabela 1. As doses de esterco bovino foram adotadas conforme recomendações de Souza e Oliveira (2021). O cultivo do abacaxizeiro foi realizado em vasos plásticos com capacidade para 12 L (Figura 1). Cada vaso foi preenchido com 10 kg de solo seco, perfurado no fundo, visando à drenagem

livre da água. Na base inferior do vaso adicionou-se uma camada de brita, em seguida uma tela, a fim de evitar a perda de solo. O solo utilizado (características químicas apresentadas na Tabela 2) foi um Latossolo Amarelo Distrocoeso de textura franco argilo arenosa (785, 14 e 201 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente).

A manipueira utilizada foi coletada em casa de farinha localizada na zona rural do município de Cruz das Almas (comunidade da Tapera), distante 5 km da área experimental. A manipueira foi armazenada em reservatório plástico com capacidade para 50 L, mantendo-se aberto sob temperatura ambiente por sete dias para volatilização do ácido cianídrico conforme Costa et al. (2020). As características físico-químicas da manipueira são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 1: Distribuição dos tratamentos combinando doses de manipueira e esterco bovino

Tratamentos	Esterco bovino (L vaso ⁻¹)	Manipueira (%)
1	0	100
2	0,5	100
3	1,0	100
4	0	75
5	0,5	75
6	1,0	75
7	0	50
8	0,5	50
9	1,0	50
10	0	25
11	0,5	25
12	1,0	25
13	0	0
14	0,5	0
15	1,0	0

Tabela 2: Características químicas do solo (coletado na profundidade de 0-0,20 m) utilizado no experimento

pH	CEes H ₂ O	P dS m ⁻¹	K ⁺ mg dm ⁻³	Ca ²⁺ -----	Mg ²⁺ -----	Na ⁺ -----	SB cmol _c dm ⁻³	Al ³⁺ -----	H ⁺ + Al ³⁺ -----	CTC	V %	MO g kg ⁻¹
5,1	0,80	13	48	1,0	0,5	0,04	1,66	0,2	3,0	4,7	36	11,7

CEes – condutividade elétrica do extrato de saturação; P e K⁺ – fósforo e potássio, respectivamente, extraídos pela solução de Mehlich 1; Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ e Al³⁺ – cálcio, magnésio, sódio e alumínio, respectivamente, extraídos com solução KCl 1 mol L⁻¹; SB – soma de bases; H⁺ + Al³⁺ – acidez potencial; CTC – capacidade de troca catiônica; V – saturação por bases; MO – matéria orgânica pelo método Walkley e Black.

Tabela 3: Análise físico-químicas da manipueira utilizada no experimento

pH	CE dS m ⁻¹	TDS -----	N -----	P mg L ⁻¹	K ⁺ -----	Ca ²⁺ -----	Mg ²⁺ -----
3,86	10,85	2.557,0	104,7	1.280,7	8.733,5	404,5	812,9

CE – condutividade elétrica; TDS – sólidos totais dissolvidos; N – nitrogênio; P – fósforo; K⁺ – potássio; Ca²⁺ – cálcio; Mg²⁺ – magnésio.

Plantio, adubação e irrigação do abacaxizeiro

Em 07 de fevereiro de 2020, as mudas do tipo filhote rebentão foram transplantadas, uma por vaso. O espaçamento adotado entre vasos foi de 1,0 m × 0,7 m (14.285,714 plantas ha⁻¹). Por ocasião do plantio, foi realizada a adubação fosfatada em dose única (40 kg ha⁻¹ de P, na forma de superfosfato simples – 18% de P₂O₅, 16% de Ca e 8% de S), como também a aplicação do esterco bovino curtido, de acordo com as doses avaliadas (0,5 ou 1,0 L vaso⁻¹). A adubação nitrogenada (400 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia – 45% de N) e potássica (550 kg ha⁻¹ de K, na forma de cloreto de potássio – 60% de K₂O) foi aplicada de forma parcelada durante o ciclo de cultivo, em três vezes: 10% no terceiro mês, 30% no quinto mês e 60% no nono mês. A adubação foi aplicada de acordo com as recomendações de Oliveira et al. (2015a) para o abacaxizeiro ‘BRS Imperial’. As doses de manipueira foram aplicadas respeitando a recomendação da adubação potássica, não ultrapassando o limite recomendado.

A indução floral artificial foi realizada utilizando-se carbureto de cálcio comercial (acetileno) na forma sólida, aplicando-se 50 mL planta⁻¹ na diluição do carbureto na dose de 0,1 g mL⁻¹. A solução foi aplicada na roseta foliar da planta durante o período da manhã aos 344 e 348 dias após o plantio. Aos 30 dias após a primeira aplicação,

registrou-se o aparecimento das primeiras inflorescências.

As irrigações foram realizadas usando sistema por gotejamento (um gotejador por vaso com vazão nominal de 2,2 L h⁻¹). A cada irrigação (usando água de abastecimento público de baixa condutividade elétrica ~0,3 dS m⁻¹) retornava-se à umidade para capacidade de campo. O manejo da irrigação foi realizado por tensiometria; para isso, foi instalado um tensiômetro em apenas um vaso por tratamento, na profundidade de 0,15 m. Assim, foram realizadas leituras diárias de tensões (potencial matricial – ψ) da água no solo, as quais foram convertidas em umidade volumétrica (θ) por meio da equação de van Genuchten (1980). Assim, foi calculado o tempo de aplicação da lâmina de irrigação de acordo com a Equação 1.

$$Ti = \frac{(\theta_{CC} - \theta_{atual}) \times Z \times PW \times A}{Ea \times q} \quad (1)$$

Em que: Ti – tempo de irrigação, em min; θ_{CC} – umidade volumétrica à capacidade de campo sob tensão de água no solo de 10 kPa, correspondente a um valor de 0,431 cm³ cm⁻³; θ_{atual} – umidade volumétrica no dia da leitura, em cm³ cm⁻³; Z – profundidade efetiva do sistema radicular, 250 mm; PW – porcentagem de área molhada pelo emissor, 0,5; A – área do

vaso, 0,038 m²; Ea – eficiência de aplicação do sistema de irrigação, 0,95; q – vazão do emissor, 0,037 L min⁻¹.

Variáveis avaliadas

Aos 398 dias após o plantio, na porção mediana da folha ‘D’ foram realizadas medições dos índices das clorofilas *a* (ICl_a) e *b* (ICl_b), expresso como índice de clorofila Falker (ICF). As medições foram realizadas entre 8:00 e 9:00 h da manhã, utilizando-se um medidor portátil ClorofiLOG® CFL1030 (Falker, Porto Alegre, Brasil).

A colheita do abacaxizeiro procedeu-se por um período de cinco dias (entre 489 e 494 dias após o plantio). Como critério, os frutos foram colhidos ao atingirem a maturação comercial, ou seja, apresentando coloração verde com início de pintas amarelas na base. As seguintes medições foram realizadas nos frutos: massa do fruto com coroa (MFCC, g), massa do fruto sem coroa (MFSC, g), comprimento do fruto sem coroa (CF, cm) e perímetro do eixo central do fruto (PF, cm). À medida em que se colhiam os frutos, avaliaram-se nas plantas: comprimento do pedúnculo (CP, cm), diâmetro do pedúnculo (DP, cm), comprimento da folha ‘D’ (CFD, cm) e largura da folha ‘D’ (LFD, cm).

Com base nas medidas de CFD e LFD, estimou-se a área foliar total da planta (AFT) usando equação desenvolvida por Francisco et al. (2014) para o abacaxizeiro ‘Vitória’ (270 dias após o plantio): $AFT (cm^2) = 19,298 \times CFD (cm) \times LFD (cm) - 559,9$ ($R^2 = 93,61\%$). Calculou-se a produtividade (t ha⁻¹) por meio da multiplicação da massa média do fruto pela densidade de plantio.

A acidez total titulável (ATT) e o teor de sólidos solúveis totais (SST) foram determinados a partir da extração da polpa do fruto do abacaxizeiro (sem coar). Para isso, após colhidos, os frutos foram levados para laboratório localizado nas dependências do NEAS da UFRB, os quais foram triturados. O teor de SST foi obtido a partir de amostra (três gotas) do suco

homogêneo colocado no prisma de um refratômetro portátil modelo RHB32 (Akso, São Leopoldo, Brasil); em seguida, o índice de refração foi lido, expresso em °Brix. A ATT foi obtida por meio da titulação de neutralização com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, expressa em % de ácido cítrico. Calculou-se a razão SST/ATT.

Análise estatística

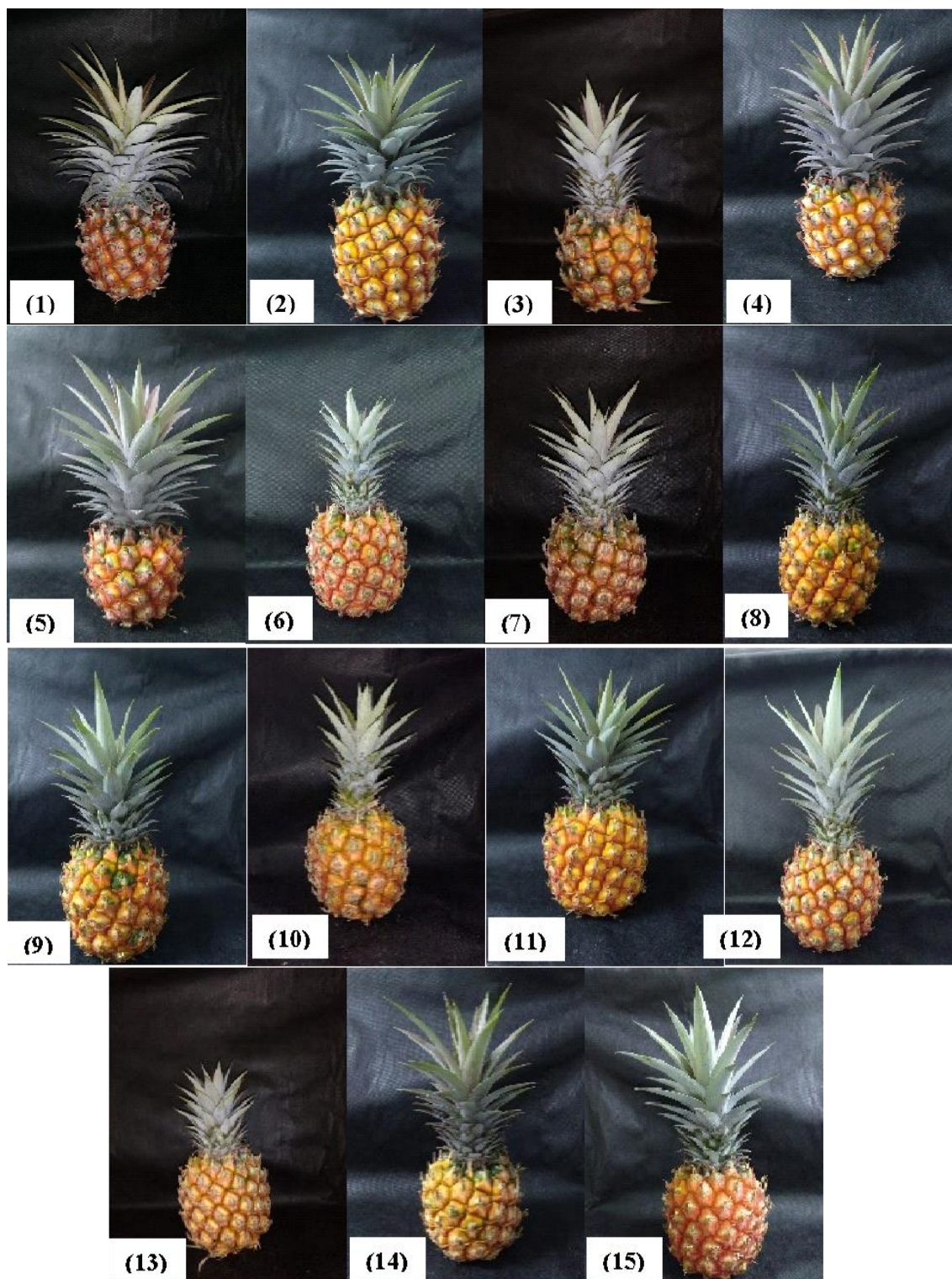
Os dados foram submetidos à análise de variância mediante o teste F. As médias obtidas em função das doses de esterco bovino foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Como as doses de manipueira foram combinadas com adubação mineral, não se fez o uso de análise de regressão para avaliar tal fonte de variação. Assim, as médias obtidas em função das doses de manipueira foram separadas usando o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas usando o programa Sisvar 5.3 (Ferreira, 2011).

Resultados

Uma visão geral dos frutos do abacaxizeiro sob cultivo com diferentes doses de manipueira em combinação com esterco bovino encontra-se na Figura 2.

Aspectos das plantas do abacaxizeiro

Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre as doses de manipueira e esterco bovino para quaisquer variáveis das folhas das plantas (índice das clorofilas *a* – ICl_a e *b* – ICl_b, comprimento da folha ‘D’ – CFD, largura da folha ‘D’ – LFD e área foliar total da planta – AFT) e pedúnculo do abacaxizeiro (comprimento do pedúnculo – CP e diâmetro do pedúnculo – DP) (Tabelas 4 e 5). Os ICl_b apresentaram respostas significativas ($p \leq 0,01$) por ambos os fatores isolados; já os ICl_a não se alteraram significativamente ($p > 0,05$) por quaisquer fatores (Tabela 4). A LFD (Tabela 4) e o CP (Tabela 5) sofreram mudanças significativas em função das doses de esterco e manipueira, respectivamente.



Detalhes dos tratamentos são apresentados na Tabela 1.

Figura 2: Frutos do abacaxizeiro 'BRS Imperial' produzidos sob diferentes combinações de manipueira e esterco bovino.

Tabela 4: Resultados das análises de variância e médias para o índice da clorofila a (ICla), índice da clorofila b (IClb), comprimento da folha 'D' (CFD) e largura da folha 'D' (LFD) do abacaxizeiro 'BRS Imperial' sob cultivo com doses de manipueira e esterco bovino

FV	ICla	IClb	CFD	LFD
	-----ICF-----		-----cm-----	
Manipueira (M)				
0	44,17a	36,97a	63,11a	4,61a
25	44,64a	35,94a	63,90a	4,65a
50	43,43a	29,59b	64,67a	4,73a
75	44,04a	34,36a	64,09a	4,43a
100	42,75a	26,98b	63,61a	4,73a
Esterco (E)				
0 L vaso ⁻¹	44,03A	33,72A	64,23A	4,90A
0,5 L vaso ⁻¹	44,68A	34,72A	63,43A	4,46B
1,0 L vaso ⁻¹	42,70A	29,87B	63,97A	4,53B
Manipueira	ns	**	ns	ns
Esterco	ns	**	ns	**
M × E	ns	ns	ns	ns
CV (%)	6,45	12,04	9,07	8,04

FV – fonte de variação; ICF – índice de clorofila Falker; CV – coeficiente de variação; para o fator manipueira, grupo de médias com mesma letra minúscula não difere estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$); para o fator esterco, médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ** significativo a $p \leq 0,01$ e ns – não significativo pelo teste F.

Tabela 5: Resultados das análises de variância e médias para área foliar total da planta (AFT), comprimento do pedúnculo (CP) e diâmetro do pedúnculo (DP) do abacaxizeiro 'BRS Imperial' sob cultivo com doses de manipueira e esterco bovino

FV	AFT	CP	DP
	cm ² planta ⁻¹	-----cm-----	
Manipueira (M)			
0	5.071,77a	14,05b	1,60a
25	5.184,02a	12,53b	1,65a
50	5.339,37a	15,30a	1,60a
75	4.921,03a	14,81a	1,60a
100	5.242,56a	16,24a	1,62a
Esterco (E)			
0 L vaso ⁻¹	5.514,63A	15,17A	1,55A
0,5 L vaso ⁻¹	4.894,16A	14,89A	1,63A
1,0 L vaso ⁻¹	5.046,45A	13,71A	1,67A
Manipueira	ns	*	ns
Esterco	ns	ns	ns
M × E	ns	ns	ns
CV (%)	13,89	15,46	8,90

FV – fonte de variação; CV – coeficiente de variação; para o fator manipueira, grupo de médias com mesma letra minúscula não difere estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$); para o fator esterco, médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); * significativo a $p \leq 0,05$ e ns – não significativo pelo teste F.

Produção e qualidade de frutos do abacaxizeiro

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) da interação entre as doses de manipueira e esterco bovino para quaisquer variáveis relacionadas com a produção (comprimento do fruto sem coroa – CF, perímetro do eixo central do fruto – PF, massa do fruto com coroa – MFCC, massa do fruto sem coroa – MFSC e produtividade de MFCC –

PMFCC) (Tabela 6) e qualidade dos frutos do abacaxizeiro (teor de sólidos solúveis totais – SST, acidez total titulável – ATT e razão SST/ATT) (Tabela 7). Para os efeitos dos fatores isolados, mudanças significativas ($p \leq 0,01$) foram registradas apenas no PF em função das doses de manipueira e na produção (MFCC, MFSC e PMFCC) em função das doses de esterco (Tabela 6).

Tabela 6: Resultados das análises de variância e médias para comprimento do fruto sem coroa (CF), perímetro do eixo central do fruto (PF), massa do fruto com coroa (MFCC), massa do fruto sem coroa (MFSC) e produtividade de MFCC (PMFCC) do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ sob cultivo com doses de manipueira e esterco bovino

FV	CF -----cm-----	PF	MFCC -----g-----	MFSC	PMFCC t ha ⁻¹
Manipueira (M)					
0	10,11a	1,50b	651,92a	528,54a	9,31a
25	10,20a	1,87a	730,00a	622,51a	10,43a
50	10,09a	1,52b	657,15a	527,61a	9,39a
75	10,49a	1,61b	727,28a	604,44a	10,39a
100	10,37a	1,58b	751,41a	611,21a	10,73a
Esterco (E)					
0 L vaso ⁻¹	10,05A	1,55A	620,99B	509,63B	8,87B
0,5 L vaso ⁻¹	10,43A	1,69A	735,12A	604,24A	10,50A
1,0 L vaso ⁻¹	10,28A	1,61A	754,55A	622,73A	10,78A
Manipueira	ns	**	ns	ns	ns
Esterco	ns	ns	**	**	**
M × E	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	8,40	13,15	13,20	17,09	13,21

FV – fonte de variação; CV – coeficiente de variação; para o fator manipueira, grupo de médias com mesma letra minúscula não difere estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$); para o fator esterco, médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ** significativo a $p \leq 0,01$ e ns – não significativo pelo teste F.

Tabela 7: Resultados das análises de variância e médias para teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e razão SST/ATT do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ sob cultivo com doses de manipueira e esterco bovino

FV	SST °Brix	ATT %	SST/ATT
Manipueira (M)			
0	16,00a	0,662a	24,83a
25	16,64a	0,692a	24,26a
50	16,94a	0,672a	25,47a
75	16,43a	0,729a	23,06a
100	17,76a	0,719a	25,07a
Esterco (E)			
0 L vaso ⁻¹	16,45A	0,656A	25,69A
0,5 L vaso ⁻¹	17,27A	0,705A	24,78A
1,0 L vaso ⁻¹	16,54A	0,723A	23,15A
Manipueira	ns	ns	ns
Esterco	ns	ns	ns
M × E	ns	ns	ns
CV (%)	7,88	12,19	17,22

FV – fonte de variação; CV – coeficiente de variação; para o fator manipueira, grupo de médias com mesma letra minúscula não difere estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$); para o fator esterco, médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ns – não significativo pelo teste F.

Discussão

A adição de materiais orgânicos ao solo tem possibilitado melhorias na sua qualidade, conseqüentemente, favorecendo o crescimento das plantas. Dos diferentes tipos de materiais, o esterco bovino tem sido uma importante fonte de nutrientes, em especial o nitrogênio (Silva et al., 2014; Cerqueira et al., 2019; Lessa et al., 2023). No presente estudo, quando o esterco bovino foi combinado com outra fonte orgânica (manipueira), não houve benefícios nas variáveis avaliadas nas plantas e frutos do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’. Fato observado pela ausência de interação significativa entre esses fatores (Tabelas 4, 5, 6 e 7).

Ao analisar o efeito isolado das doses de esterco bovino sobre os índices das clorofilas *a* (ICla) e *b* (IClb) avaliados na folha ‘D’ do abacaxizeiro, apenas o IClb teve alterações significativas em seus valores. Para o IClb, uma média geral de 43,81 ICF foi registrada, independente das doses de manipueira e esterco (Tabela 4). Quanto maiores esses índices, maiores são os teores de clorofila presentes nas folhas.

Tais índices, a exemplo do SPAD, se correlacionam positivamente com o teor de nitrogênio na planta, conseqüentemente com o seu rendimento (Leonardo et al., 2013; Rios et al., 2018a).

As diferentes combinações K/N das adubações minerais não modificaram os padrões dos IClb da folha ‘D’ do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ sob cultivo em campo, em Alhandra-PB (Araujo, 2018). No presente estudo, maiores IClb foram registrados sem aplicação de esterco bovino e na menor dose de esterco (0,5 L vaso⁻¹), com uma média de aproximadamente 34 ICF (Tabela 4). Portanto, sugere-se um maior dano fotossintético sob maior dose de esterco (1,0 L vaso⁻¹), com menor IClb (29,87 ICF). Esse último valor é condizente com a média de aproximadamente 28 ICF observada nas doses de manipueira de 50 e 100%. Enquanto, maior valor médio (~36 ICF) foi registrado para o grupo formado pelos outros três tratamentos (doses de manipueira de 0, 25 e 75%).

Ainda na folha ‘D’, porém avaliando a largura (LFD), as menores médias foram registradas com aplicação de esterco

(independentemente da dose, média de ~4,5 cm) em relação ao tratamento sem aplicação (média de 4,90 cm) (Tabela 4). Esse mesmo tipo de efeito do esterco não foi observado no comprimento, bem como pelas doses de manipueira, com média geral de 63,87 cm. Tais medições na folha influenciam diretamente a área foliar da planta, ou seja, a menor LFD sob as doses de esterco não refletiu em reduções foliares, com média geral de AFT de 5.151,75 cm² planta⁻¹ (Tabela 5).

Quanto ao pedúnculo do abacaxizeiro, apenas seu comprimento foi afetado pelas doses de manipueira, registrando-se maiores médias para o grupo formado pelas doses de 50, 75 e 100% (média ~15 cm) (Tabela 5). Em média, o diâmetro do pedúnculo foi 1,61 cm, independentemente das doses de manipueira e esterco bovino. O pedúnculo é a parte que une o fruto (abaixo da base) ao caule/talo da planta (Matos et al., 2018).

Diferentemente das variáveis relacionadas às medições na folha ‘D’ (Tabela 4), para os frutos do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ houve ganhos de produção com a adição de esterco bovino em relação ao tratamento sem aplicação (Tabela 6). Apesar da ausência de efeito significativo ($p > 0,05$) das doses de esterco no comprimento do fruto sem coroa (CF) e perímetro do eixo central do fruto (PF), quando se avalia, por exemplo, as massas dos frutos com coroa (MFCC) e sem coroa (MFSC), as maiores médias foram registradas com aplicação de esterco.

Os valores considerando uma média das duas doses de esterco (0,5 e 1,0 L vaso⁻¹) foram de aproximadamente 745 e 613 g para as MFCC e MFSC; enquanto sem aplicação de esterco, registraram-se menores médias, da ordem de 620,99 e 509,62 g, respectivamente (Tabela 6). Para tais variáveis, as doses de manipueira não interferiram significativamente ($p > 0,05$) nas mesmas, com médias de aproximadamente 703 e 579 g, respectivamente. Em outras palavras, apenas o uso da manipueira (dose de 100%

e sem aplicação de adubação mineral) supriu as exigências de potássio para o abacaxizeiro; portanto, podendo substituir a fonte de adubação mineral.

Tomando como base a variável de maior interesse econômico, ou seja, a produção do fruto com coroa, os resultados encontrados são promissores. Visto que, no tratamento controle com 100% de adubação mineral (sem aplicação de manipueira), foi aplicada uma dose de potássio de 550 kg ha⁻¹. O impacto positivo desses resultados é reforçado no estudo de Rios et al. (2018b), os quais registraram a maior produção (632,34 g fruto⁻¹) do abacaxizeiro ‘Imperial’ com aplicação de 410,4 kg ha⁻¹ de K, sob cultivo em campo em Alhandra-PB. Além do planejamento adequado da adubação do abacaxizeiro, as práticas de manejo influenciam no rendimento dos frutos (Oliveira et al., 2015c), como pode ser visto em outros estudos também em Cruz das Almas-BA e com a mesma variedade do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’. Sob cultivo com mulch para impedimento da percolação, Lima (2021) encontrou uma produção de 1.041,44 g fruto⁻¹ (equivalente a uma produtividade de 40,05 t ha⁻¹). Valores na mesma magnitude (1.087,20 g fruto⁻¹ – 41,817 t ha⁻¹) foram registrados por Santos et al. (2022), sob cultivo com fertirrigação via gotejamento. Em ambos os estudos, foi adotado o espaçamento de 0,90 × 0,40 × 0,40 m.

Independente das doses de manipueira, foi registrado rendimento de 10,05 t ha⁻¹. Similarmente ao peso por fruto, maiores médias foram registradas sob cultivo com aplicação de esterco bovino (média de 10,64 t ha⁻¹ conjuntamente para as doses de 0,5 e 1,0 L vaso⁻¹) em relação ao tratamento sem aplicação de esterco (média de 8,87 t ha⁻¹). Tais produtividades médias são menores que aquelas registradas nos estudos de Lima (2021), Santana et al. (2021) e Santos et al. (2022), isso como consequência das massas individuais dos frutos e das densidades de plantas adotadas por hectare. No estudo de Santana et al. (2021) adotando o espaçamento de plantio

de $0,90 \times 0,30 \times 0,40$ m em fileira dupla em São Mateus-ES, a produtividade do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ foi de $40,15 \text{ t ha}^{-1}$ (960 g fruto^{-1}) sob lâmina de irrigação de 100% da evapotranspiração da cultura.

O K é o principal nutriente que influencia a qualidade dos frutos do abacaxizeiro (Cunha et al., 2021). Portanto, a ausência de alterações significativas ($p > 0,05$) das fontes de variações para quaisquer variáveis relacionadas à qualidade dos frutos do abacaxizeiro (teor de sólidos solúveis totais – SST de $16,76^\circ\text{Brix}$, acidez total titulável – ATT de $0,69\%$ e razão SST/ATT de $24,54$) (Tabela 7), reforça o impacto positivo do uso da manipueira para suprir totalmente a adubação mineral potássica. Por influenciar diretamente o sabor do fruto, a razão SST/ATT constituir-se um dos melhores indicadores para avaliar a aceitação do consumidor (Ogawa et al., 2017; Cunha et al., 2019). Quanto maior essa razão, indica que os frutos tendem a apresentar menor ATT e maior SST. No estudo de Oliveira et al. (2015b) com o abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ em Porto Seguro-BA, SST e ATT aumentaram linearmente com o aumento das doses de potássio, com maiores valores ($19,4^\circ\text{Brix}$ e $0,41\%$, respectivamente) registrados sob dose de K_2O de 600 kg ha^{-1} . Já para razão SST/ATT, ocorreu comportamento contrário, ou seja, com essa mesma dose de potássio registrou menor média da razão ($47,9$). Esse comportamento foi atribuído ao aumento da ATT.

Conclusões

O uso da manipueira (dose de 100% e sem aplicação de adubação mineral) no cultivo do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ supriu totalmente a adubação mineral potássica.

A dose de esterco bovino de $0,5 \text{ L vaso}^{-1}$ é recomendada para o abacaxizeiro ‘BRS Imperial’.

A qualidade dos frutos do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ (acidez total titulável – ATT, teor de sólidos solúveis totais – SST e

razão SST/ATT) não foi afetada pelas doses de manipueira e esterco bovino.

Referências

- Almeida, M. R. A.; Souza, E. H.; Costa, E. M. R.; Souza, F. V. D. Vegetative propagation strategies in commercial pineapple cultivars. *Revista Caatinga*, v. 36, n. 3, p. 513-523, 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252023v36n304rc>
- Almeida, U. O.; Cades, M.; Andrade Neto, R. C.; Oliveira, E. C. Qualidade do abacaxi (cv. BRS RBO) em diferentes épocas de plantio com irrigação suplementar e em sequeiro. *Irriga*, v. 27, n. 1 (Edição Especial – Norte), p. 193-207, 2022. <https://doi.org/10.15809/irriga.2022v27n1p193-207>
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. Koppen’s climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Araújo, N. C.; Lima, V. L. A.; Ramos, J. G.; Andrade, E. M. G.; Lima, G. S.; Oliveira, S. J. C. Contents of macronutrients and growth of ‘BRS Marataoã’ cowpea fertigated with yellow water and cassava wastewater. *Revista Ambiente & Água*, v. 14, n. 3, e2309, 2019. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2309>
- Araujo, V. L. Produção, fisiologia e qualidade do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. var. *comosus*) cv. BRS Imperial sob relações K/N no litoral da Paraíba. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2018. Tese de Doutorado.
- Barreto, M. T. L.; Magalhães, A. G.; Rolim, M. M.; Pedrosa, E. M. R.; Duarte, A. S. Desenvolvimento e acúmulo de macronutrientes em plantas de milho biofertilizadas com manipueira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 5, p. 487-494, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000500004>
- Bonomo, R.; Zucoloto, M.; Souza, J. M.; Magalhães, A. M. P.; Baldotto, P. H. S.; Campanharo, A. Production and quality of ‘Pérola’ pineapple under fertigation. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, v. 32, n. 2, p. 109-116, 2020. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i2.2072>

Bueno, J. A. R. Densidades de plantio e doses de potássio em abacaxizeiro ‘Pérola’ sob irrigação. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2016. Tese de Doutorado.

Caetano, L. C. S.; Ventura, J. A.; Balbino, J. M. S. Comportamento de genótipos de abacaxizeiro resistentes à fusariose em comparação a cultivares comerciais suscetíveis. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, n. 2, p. 404-409, 2015. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-117/14>

Cardoso, M. M.; Pegoraro, R. F.; Maia, V. M.; Kondo, M. K.; Fernandes, L. A. Crescimento do abacaxizeiro ‘Vitória’ irrigado sob diferentes densidades populacionais, fontes e doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n. 3, p. 769-781, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000300014>

Cerqueira, D. C. O.; Ferro, M. G. F.; Silva, P. C.; Silva, T. S. S.; Santos Neto, A. L.; Souza, A. A. Desempenho de plantas de coentro adubadas com doses de esterco bovino e fertilizante químico. *Revista Ambientale*, v. 11, n. 2, p. 1-11, 2019. <https://doi.org/10.48180/ambientale.v11i2.93>

Costa, A. G.; Cova, A. M. W.; Souza, L. S.; Xavier, F. A. S.; Correia, M. R. S.; Gonçalves, D. R.; Almeida, W. F. Use of cassava wastewater in *Capsicum chinense* production. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 50, e64756, 2020. <https://doi.org/10.1590/1983-40632020v5064756>

Costa, A. G.; Souza, L. S.; Cova, A. M. W.; Correia, M. R. S. Produção de coentro em resposta a diferentes doses de água residuária da mandioca. *Agroecossistemas*, v. 13, n. 1, p. 145-162, 2021. <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v13i1.7786>

Cruz, J. M. F. L.; Oliveira, A. P.; Farias, O. R.; Silva, F. A. F. D.; Sousa, V. F. O.; Silva, J. H. B. Organic fertilization and forms of application in *Allium cepa* growth, yield and bulb quality. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 25, n. 10, p. 670-676, 2021. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n10p670-676>

Cunha, J. M.; Freitas, M. S. M.; Caetano, L. C. S.; Carvalho, A. J. C.; Peçanha, D. A.; Santos, P. C. Fruit quality of pineapple ‘Vitória’ under macronutrients and boron deficiency. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 41, n. 5, e-080, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452019080>

Cunha, J. M.; Freitas, M. S. M.; Carvalho, A. J. C.; Caetano, L. C. S.; Vieira, M. E.; Peçanha, D. A.; Santos, P. C. Potassium fertilization in pineapple fruit quality. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 43, n. 5, e-018, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452021018>

Dantas, M. S. M.; Rolim, M. M.; Duarte, A. S.; Lima, L. E.; Silva, M. M. Production and morphological components of sunflower on soil fertilized with cassava wastewater. *Revista Ceres*, v. 64, n. 1, p. 77-82, 2017. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201764010011>

Duarte, A. S.; Silva, Ê. F. F.; Rolim, M. M.; Ferreira, R. F. A. L.; Malheiros, S. M. M.; Albuquerque, F. S. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 3, p. 262-267, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000300005>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Produção brasileira de abacaxi em 2021. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/abacaxi/b1_abacaxi.pdf>. Acessado em 23/02/2023.

Féres, J. M. C. Qualidade dos frutos e composição mineral de abacaxizeiro em função do fornecimento de nutrientes minerais. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro, 2020. Tese de Doutorado.

Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

Francisco, J. P.; Diotto, A. V.; Folegatti, M. V.; Silva, L. D. B.; Piedade, S. M. S. Estimativa da área foliar do abacaxizeiro cv. Vitória por meio de relações alométricas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36, n. 2, p. 285-293, 2014. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-216/13>

Freire, M. H. C.; Viana, T. V. A.; Sousa, G. G.; Azevedo, B. M.; Sousa, H. C.; Goes, G. F.; Lessa, C. I. N.; Silva, F. D. B. Organic fertilization and salt stress on the agronomic performance of maize crop. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 26, n. 11, p. 848-854, 2022. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n11p848-854>

Gurgel, G. B. Aspectos fisiológicos de plantas de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) sob cultivo hidropônico e convencional associado ao estudo molecular do florescimento. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2017. Dissertação de Mestrado.

Irineu, T. H. S. Adubação orgânica e parcelamento de nitrogênio, fósforo e potássio no abacaxizeiro ‘Pérola’ em condições semiáridas. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2019. Tese de Doutorado.

Leonardo, F. A. P.; Pereira, W. E.; Silva, S. M.; Costa, J. P. Teor de clorofila e índice SPAD no abacaxizeiro cv. Vitória em função da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n. 2, p. 377-383, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200006>

Lessa, C. I. N.; Sousa, G. G.; Sousa, H. C.; Silva Junior, F. B.; Leite, K. N.; Moraes, J. G. L. Growth of yellow passion-fruit seedlings in different substrates under salt stress. *Water Resources and Irrigation Management*, v. 12, n. 1-3, p. 91-100, 2023. <https://doi.org/10.19149/wrim.v12i1-3.3231>

Lima, L. W. F. Otimização do uso da água em abacaxizeiro cv. BRS Imperial com redução da evaporação e percolação de água. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2021. Tese de Doutorado.

Lira Júnior, J. S.; Andrade, D. E. G. T.; Bezerra, J. E. F.; Assunção, M. S.; Assis, T. C.; Junghans, D. T.; Matos, A. P. Selection of F₁ genotypes of pineapple and reaction to inoculation with a *Fusarium guttiforme* isolate. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 23, n. 1, e43202315, 2023. <https://doi.org/10.1590/1984-70332023v23n1a5>

Magalhães, A. G.; Rolim, M. M.; Duarte, A. S.; Bezerra Neto, E.; Tabosa, J. N.; Pedrosa, E. M. R. Desenvolvimento inicial do milho submetido à adubação com manipueira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 7, p. 675-681, 2014.

<https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000700001>

Matos, A. P.; Pádua, T. R. P.; Oliveira, F. O. P.; Cordeiro, Z. J. M.; Pereira, R. S. Sistema orgânico de produção de mudas de abacaxi. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018. 11p. (Circular Técnica 127).

Mendonça, V.; Mendonça, L. F. M.; Pereira, E. C.; Leite, G. A.; Costa, J. M.; Medeiros, F. M. C. The growth and nutrition of pineapple (*Ananas comosus* L.) plantlets under different water retention regimes and manure. *African Journal of Agricultural Research*, v. 12, n. 21, p. 1852-1860, 2017.

<https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11702>

Ogawa, E. M.; Costa, H. B.; Ventura, J. A.; Caetano, L. C. S.; Pinto, F. E.; Oliveira, B. G.; Barroso, M. E. S.; Scherer, R.; Endringer, D. C.; Romão, W. Chemical profile of pineapple cv. Vitória in different maturation stages using electrospray ionization mass spectrometry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 98, n. 3, p. 1105-1116, 2017.

<https://doi.org/10.1002/jsfa.8561>

Oliveira, A. M. G.; Natale, W.; Rosa, R. C. C.; Junghans, D. T. Adubação N-K no abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ - I - efeito no desenvolvimento e na floração da planta. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, n. 3, p. 755-763, 2015a. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-023/14>

Oliveira, A. M. G.; Natale, W.; Rosa, R. C. C.; Junghans, D. T. Adubação N-K no abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ - II - efeito no solo, na nutrição da planta e na produção. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, n. 3, p. 764-773, 2015c. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-024/14>

Oliveira, A. M. G.; Pereira, M. E. C.; Natale, W.; Nunes, W. S.; Ledo, C. A. S. Qualidade do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ em função de doses de N-K. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, n. 2, p. 497-506, 2015b. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-056/14>

Ramos, M. J. M.; Monnerat, P. H.; Pinho, L. G. R.; Carvalho, A. J. C. Qualidade sensorial dos frutos do abacaxizeiro ‘Imperial’ cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 3, p. 692-699, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000106>

Rios, É. S. C.; Mendonça, R. M. N.; Cardoso, E. A.; Costa, J. P.; Silva, S. M. Quality of ‘Imperial’ pineapple infructescence in function of nitrogen and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 13, n. 1, e5499, 2018b. <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i1a5499>

Rios, É. S. C.; Mendonça, R. M. N.; Fernandes, L. F.; Figueredo, L. F.; Cardoso, E. A.; Souza, A. P. Growth of leaf D and productivity of ‘Imperial’ pineapple as a function of nitrogen and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 13, n. 2, e5521, 2018a. <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i2a5521>

Sales, M. L. S. Dinâmica de água e íons em solos com e sem cobertura cultivado com abacaxizeiro cv. BRS Imperial. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2022. Tese de Doutorado.

Sampaio, A. C.; Fumis, T. F.; Leonel, S. Crescimento vegetativo e características dos frutos de cinco cultivares de abacaxi na região de Bauru-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 3, p. 816-822, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000101>

Santana, E. R.; Rosa, L. V. C. A. F.; Souza, J. M.; Bonomo, R. Crescimento vegetativo, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ sob lâminas de irrigação. *Irriga*, v. 26, n. 2, p. 398-410, 2021. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2021v26n2p398-410>

Santos, I. L. N.; Coelho, E. F.; Barbosa, D. H. S. G.; Lima, L. W. F.; Pádua, T. R. P.; Junghans, D. T. Application of fertilizers and root enhancers by two irrigation systems on ‘BRS Imperial’ pineapple. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 44, n. 3, e-882, 2022. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452022882>

Silva, J. J. M.; Cavalcante, L. F.; Nascimento, J. A. M.; Diniz, B. L. M. T.; Souto, A. G. L. Esterco bovino e potássio na composição mineral de plantas de noni. *Ciência Florestal*, v. 24, n. 4, p. 1021-1030, 2014. <https://doi.org/10.1590/1980-509820142404021>

Souza, L. F. S.; Oliveira, A. M. G. Calagem e adubação para o abacaxizeiro. In: Borges, A. L. (ed.). *Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá*. Brasília: Embrapa, 2021. p. 95-122.

Souza, M. C. M. R.; Oliveira, L. K. B.; Costa, R. S.; Menezes, A. S.; Amorim, A. V.; Lacerda, C. F. Organic matter and shading on ion accumulation in soil cultivated with noni under salinity. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 26, n. 11, p. 780-788, 2022. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n11p780-788>

Venâncio, J. B.; Araújo, W. F.; Chagas, E. A.; Melo, R. S. Teores e extração de macronutrientes pelas folhas do abacaxizeiro ‘Vitória’ sob adubação potássica e lâminas de irrigação. *Irriga*, v. 22, n. 2, p. 400-419, 2017. <https://doi.org/10.15809/irriga.2017v22n2p400-419>

Viana, E. S.; Reis, R. C.; Jesus, J. L.; Junghans, D. T.; Souza, F. V. D. Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. *Ciência Rural*, v. 43, n. 7, p. 1155-1161, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000075>