

Produção orgânica de abacaxi utilizando biofertilizantes aeróbicos

*Raimundo Filho Freire de Brito*¹*Luiz Aurélio Peres Martelleto*²*Mariluci Sudo Martelleto*³*Raphael Pavesi Araújo*⁴*Warley Silva Lino*⁵*Esdras Henrique da Silva*⁶

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar os aspectos agrônômicos e produtivos do abacaxizeiro cultivado em sistema orgânico com o cultivado em sistema convencional. Os sistemas de produção de abacaxi requerem a adoção de práticas alternativas e mais sustentáveis, que promovam melhorias socioeconômicas e maior rentabilidade. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições e cinco tratamentos (T). Os tratamentos foram: T1 – aplicações de biofertilizante a cada 7 dias; T2 – aplicações de biofertilizante a cada 14 dias; T3 – aplicações de biofertilizante a cada 21 dias; T4 – aplicações de biofertilizante a cada 28 dias; e T5 – adubação química. Em cada aplicação, foram adicionados 100 mL de biofertilizante por planta. O comprimento e a massa do caule do abacaxi aumentaram de forma linear com a aplicação do biofertilizante. Porém, a quantidade de sólidos solúveis apresentou correlação negativa com as aplicações de biofertilizantes. De forma geral, os aspectos vegetativos e produtivos do abacaxizeiro produzido tanto em sistema orgânico quanto em convencional foram similares. Assim, pode-se recomendar o uso de biofertilizantes aeróbicos como alternativa para a produção orgânica do abacaxi Pérola.

Termos para indexação: *Ananas comosus*, agricultura orgânica, Pérola.

Organic pineapple production using aerobic biofertilizers

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the agronomic and productive aspects of pineapple grown in organic and conventional systems. Pineapple production systems require the adoption of alternative and more sustainable practices that promote socioeconomic improvements and greater profitability. A randomized block design with four replications and five treatments was used. The treatments (T) were: T1 – biofertilizer applications every 7 days; T2 – biofertilizer applications every 14 days; T3 – biofertilizer applications every 21 days; T4 – biofertilizer applications every 28 days;

Ideias centrais

- Os sistemas de produção de abacaxi necessitam da adoção de práticas alternativas e mais sustentáveis
- O uso de insumos químicos comerciais no cultivo do abacaxi aumenta o custo de produção da fruta e diminui sua competitividade e margens de lucros
- O uso de biofertilizante aeróbico pode ser usado tanto em cultivos orgânicos como em convencionais, sendo mais um insumo a contribuir para o manejo integrado do abacaxi
- O sistema de cultivo orgânico permite uma produção sustentável e diminui os riscos de contaminação do ambiente, do trabalhador e do consumidor final

Recebido em
04/06/2020

Aprovado em
25/09/2020

Publicado em
27/11/2020



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutorando em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, TO. E-mail: raimundofreire76@gmail.com

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Seropédica, RJ. E-mail: luizmarte@hotmail.com

³ Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro. Rod. BR-465, KM7 CEP:23891-000, Seropédica, RJ, Brasil. E-mail: marilucisudo@gmail.com

⁴ Zootecnista, doutor, professor do IFTO, Avenida Bernardo Sayão s/n, CEP 77760-000, Colinas do Tocantins, TO – Brasil. E-mail: raphael.araujo@ifto.edu.br

⁵ Graduando em Agronomia, Colinas do Tocantins, TO. E-mail: warleysilvalino@gmail.com

⁶ Engenheiro-agrônomo, doutor, professor do IFTO, Colinas do Tocantins, TO. E-mail: esdras.silva@ifto.edu.br

and T5 – chemical fertilization. In each application, 100 mL of biofertilizer per plant was added. The length and mass of the pineapple stem increased linearly with the application of the biofertilizer. However, the amount of soluble solids presented negative correlation with the applications of biofertilizers. In general, the vegetative and productive aspects of pineapple produced in both organic and conventional systems were similar. Thus, it is possible to recommend the use of aerobic biofertilizers as an alternative for organic production of Pérola pineapple.

Index terms: *Ananas comosus*, organic agriculture, Pérola.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L.) Merrill] está presente em todos os estados. A região Nordeste (36%), seguida das regiões Norte (29,76%) e Sudeste (27,44%), são responsáveis por mais de 90% da produção nacional (IBGE, 2018). O abacaxi é a terceira fruta mais produzida no Brasil. Em 2018, foi colhido um total de 1.766.986.000 frutos, produzidos em uma área de 71.860 ha, alcançando a produtividade de 24,695 mil frutos/ha (IBGE, 2018). A cultura do abacaxi contribui com cerca de 2,14 bilhões de reais para o PIB agrícola nacional. Nos últimos 50 anos, essa espécie apresentou um significativo crescimento em área plantada, passando de 32.189 ha em 1970, para 71.860 ha em 2018. No estado do Tocantins, o crescimento da área plantada também foi bastante expressivo, passando de 268 ha em 1992, para 3.854 ha em 2015.

O aumento da produtividade da cultura do abacaxi é devido, principalmente, às pesquisas desenvolvidas ao longo dos últimos 30 anos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, Unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Graças aos resultados das pesquisas dessa empresa, a qualidade do fruto melhorou tanto que fez do abacaxi produzido no estado do Tocantins o melhor do Brasil, proporcionando, assim, melhores retornos ao mercado do estado (Matos, 2018).

A produtividade brasileira de abacaxi é afetada por diversos fatores, como: adubação incorreta, exploração inadequada do solo, ineficiência da indução floral, estresse hídrico, problemas fitossanitários, de sanidade e falta de padronização das mudas (Cunha et al., 1994, 1999; Santana et al., 2001). O abacaxi possui grande importância econômica e social, e é cultivado de forma predominante em pequenas propriedades que, em sua maioria, são geridas por agricultores familiares (Santos & Rosado, 2019).

A produção comercial da cultura do abacaxi depende da adubação, pois a maioria dos solos brasileiros é pobre em nutrientes, e sabe-se que a deficiência nutricional da planta afeta seu crescimento, seu desenvolvimento, sua produção e a qualidade dos frutos (Ribeiro et al., 2011). A quantidade média de nutrientes extraídos por tonelada de frutos colhidos é estimada em 2 kg de K, 0,8 kg de N, 0,15 kg de P, 0,15 kg de Ca e 0,13 kg de Mg (Py et al., 1987). No entanto, os dados da grande parte das pesquisas sobre as exigências nutricionais do abacaxizeiro e de outras culturas são fundamentados em modelos de produção que utilizam fertilizantes químicos solúveis industriais (Souza et al., 1999; Spironello et al., 2004; Amorim et al., 2011; Lacerda et al., 2020). O uso de insumos químicos comerciais no cultivo do abacaxi aumenta o custo de produção da fruta, diminuindo sua competitividade e as margens de lucros.

O uso de fertilizantes industrializados, associado a baixos acréscimos da matéria orgânica no sistema, diminui a diversidade biológica do sistema e apresenta correlação direta com a ocorrência de pragas e doenças (Zhao et al., 2015). O desenvolvimento integrado de sistemas de produção sustentáveis resulta no aumento da matéria orgânica do solo, por meio do emprego de adubos provenientes de subprodutos de origem vegetal e animal (Rodrigues et al., 2009; Belusso & Hespanhol, 2010). Esses subprodutos podem ser adotados como matéria-prima para a elaboração dos biofertilizantes, que é uma estratégia eficiente para pequenas, médias e até mesmo grandes propriedades rurais (Medeiros & Lopes, 2006). Além disso, o fornecimento de nutrientes via adubação orgânica é capaz de suprir integralmente a demanda nutricional do abacaxizeiro (Darnaudery et al., 2018).

Os sistemas de produção de abacaxi requerem a adoção de práticas alternativas e mais sustentáveis, que promovam melhorias socioeconômicas e maior rentabilidade. O sistema de cultivo orgânico permite uma produção sustentável, diminui os riscos de contaminação do ambiente onde

vive o produtor e o consumidor final. A cada ano, no Brasil, há um aumento no consumo e na produção de alimentos orgânicos, que têm nas feiras livres um dos principais meios de comercialização. As feiras aproximam os agricultores dos seus consumidores, possibilitando uma relação de confiança e fidelidade entre eles (Lage et al., 2020).

O uso de biofertilizante disponibiliza nutrientes para a cultura, sendo que sua composição química varia de acordo com os subprodutos que são usados em sua fabricação, havendo alguns compostos que possuem até 12 nutrientes essenciais para as plantas (Maia et al., 2008). Quando os biofertilizantes são aplicados no solo, forma-se uma camada que impede as perdas de água por evaporação, melhorando o microclima do sistema (Cavalcante et al., 2010). Em plantas maiores de abacaxi, pode-se aplicar o biofertilizante líquido próximo às axilas das folhas mais velhas, o que permite descartar o processo de filtragem, o uso de equipamentos sofisticados e a prática da pulverização (Carvalho et al., 2019). Dessa forma, a finalidade deste trabalho foi comparar os aspectos agrônômicos e produtivos do abacaxizeiro cultivado em sistema orgânico com o produzido em sistema convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de setembro de 2015 a janeiro de 2017, na Fazenda Funil (9° 41' 40,1' S, 48° 23' 26,7' W e 248 m), localizada no município de Miracema do Tocantins, TO. O clima da região é do tipo Aw – tropical de verão, com período de estiagem no inverno, segundo a classificação de Köppen (Köppen & Geiger, 1928). Durante a pesquisa, foram coletados dados de precipitação e temperatura (Figura 1). Os dados foram obtidos da estação meteorológica de Palmas, TO, que fica a 76 km de distância da fazenda.

No plantio, utilizaram-se mudas do tipo filhote, sem sintomas aparentes de fusariose, pesando 430 g e com cerca de 65 cm de comprimento. Realizou-se o plantio em covas com profundidade de 20 cm, seguindo a orientação de linhas duplas, espaçamento 1,2 m x (0,5 m x 0,4 m). As parcelas foram constituídas por 24 plantas dispostas em linhas duplas, com 12 plantas por linha simples. Foram avaliadas as oito plantas centrais, totalizando 480 plantas em todo o experimento.

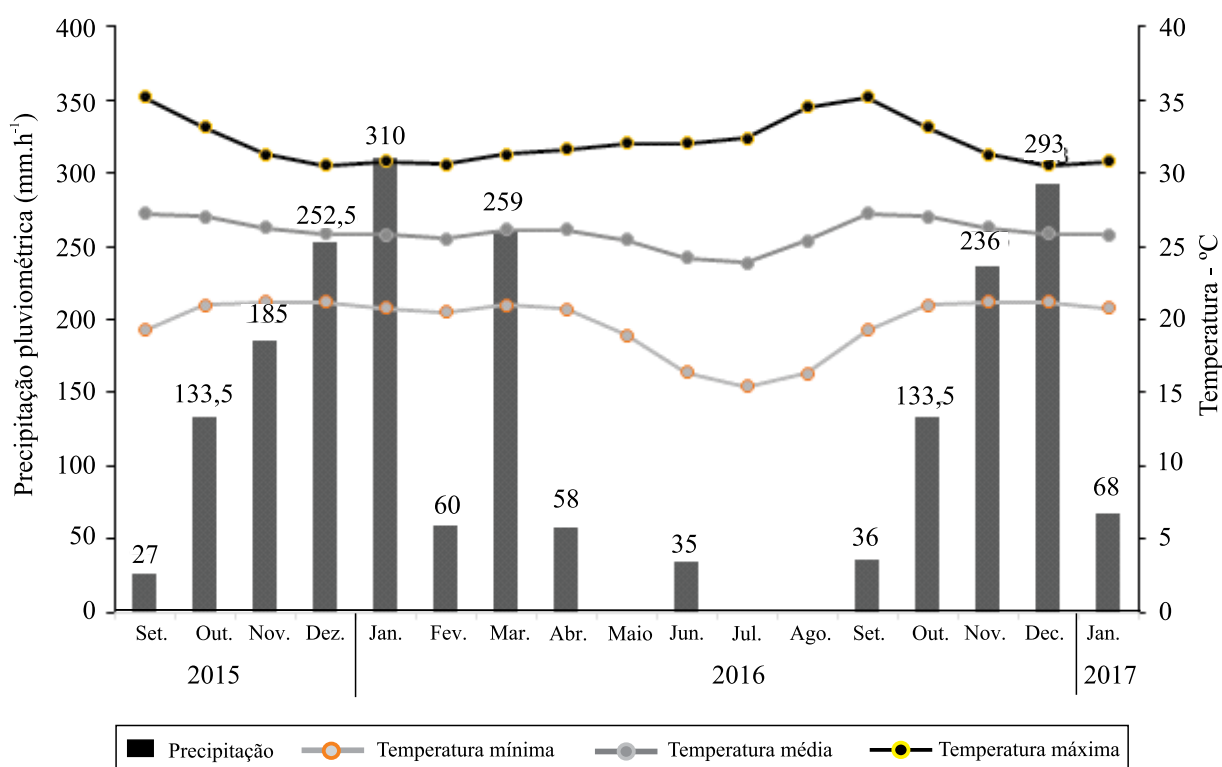


Figura 1. Precipitação, temperaturas mínima, média e máxima, mensais, ao longo do período experimental.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições e cinco tratamentos (T): T1 – aplicações de biofertilizante a cada 7 dias; T2 – aplicações de biofertilizante a cada 14 dias; T3 – aplicações de biofertilizante a cada 21 dias; T4 – aplicações de biofertilizante a cada 28 dias; e T5 – adubação química convencional. Em cada aplicação, a planta recebia 100 mL do biofertilizante aeróbico, sem diluição, próximo ao solo e às rosetas das folhas baixas. As aplicações foram iniciadas aos 58 dias após o plantio e finalizadas aos 310 dias após o plantio. A quantidade de biofertilizantes que cada planta recebeu e a quantidade total por hectare são apresentadas na Tabela 1.

Os resultados da análise do solo da área experimental, utilizando amostras de 0 a 20 cm de profundidade, foram: pH 4,2; matéria orgânica 1,0 dag kg⁻¹; fósforo 0,8 mg dm⁻³; potássio 13 mg dm⁻³; cálcio 1,0 cmol_c dm⁻³; magnésio 0,6 cmol_c dm⁻³; alumínio 0,3 cmol_c dm⁻³; hidrogênio 1,8 cmol_c dm⁻³; 80% de areia; 15% de argila e 5% de silte. Aplicou-se o equivalente a 1.000 kg de calcário dolomítico em área total, com poder relativo de neutralização total de 100%, que foi incorporado manualmente, com o auxílio de uma enxada, na linha dupla de plantio.

Tabela 1. Número de aplicações, quantidade e volume de biofertilizante aplicado por planta e por hectare em cada tratamento, sendo a densidade de plantio de 29.400 plantas/ha⁽¹⁾.

Variáveis quantitativas	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Número de aplicações no ciclo vegetativo	38	19	13	10
Litros do biofertilizante/planta	3,8	1,9	1,3	1,0
Volume aplicado de biofertilizantes/ha	111.720	55.860	38.220	29.400

⁽¹⁾T1 – aplicações de biofertilizante a cada 7 dias; T2 – aplicações de biofertilizante a cada 14 dias; T3 – aplicações de biofertilizante a cada 21 dias; e T4 – aplicações de biofertilizante a cada 28 dias. Foram adicionados 100 mL de biofertilizante por planta em cada aplicação.

Trinta dias após o plantio, procedeu-se à fosfatagem de todas as plantas, com o uso do termofosfato, na dosagem de 90 kg P₂O₅.ha⁻¹, aplicado sobre o solo. O tratamento T5 consistiu na adubação com fertilizantes solúveis industriais, nas doses de 50 kg N ha⁻¹, 60 kg N ha⁻¹ e 70 kg N ha⁻¹, simultaneamente com 100 kg K₂O ha⁻¹, 120 kg K₂O ha⁻¹ e 140 kg K₂O ha⁻¹, aos 75, 150 e 225 dias após o plantio, na fase vegetativa, de acordo com Souza et al. (2005). No tratamento T5, os fertilizantes utilizados para fornecer nitrogênio e potássio foram sulfato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente. Durante todo o ciclo, foram necessárias seis capinas manuais.

O biofertilizante foi produzido utilizando-se 8,5 kg de cama de aviário, 4,0 kg de esterco bovino fresco, 4,5 kg de farelo de algodão, 3,5 L de leite de vaca cru e 6,0 kg de cinza de madeira. Os ingredientes foram depositados em uma caixa de plástico com capacidade de 100 L; o volume foi completado com água, e a mistura foi deixada em repouso por 21 dias, antes de ser utilizada. A cinza de madeira foi adicionada à mistura somente no momento da aplicação nos tratamentos. Antes de efetuar a aplicação, foi coletada uma amostra para se analisar a composição química do composto, tendo sido preparadas seis produções de biofertilizante ao longo do experimento (Tabela 2). Nessas análises, não se detectou a presença dos metais níquel, cádmio, cobalto, chumbo e cromo.

Tabela 2. Médias dos resultados das análises nutricionais realizadas nas seis produções do biofertilizante aeróbico utilizado ao longo do experimento⁽¹⁾.

MS	pH	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Cu	Zn	Na
%		g/L	mg/L									
2,68	8,4	2,9	2.245	888	5.352	5.937	285	187	64	23	123	164

⁽¹⁾As análises foram realizadas no Laboratório da Embrapa Agrobiologia e no Laboratório do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). MS – matéria seca; pH – potencial hidrogeniônico; N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; Al – alumínio; Fe – ferro; Mn – manganês; Cu – cobre; Zn – zinco; e Na – sódio.

Foi utilizado o sistema de irrigação por microaspersão, sendo aplicada uma lâmina de 50 mm ha⁻¹ de irrigação durante os 30 dias que antecederam o tratamento da indução floral (TIF). A irrigação artificial foi suspensa 2 dias antes do tratamento da indução floral (Almeida, 2000). Dois dias após o TIF, acionou-se novamente o sistema de irrigação, aplicando-se, mensalmente, uma lâmina de irrigação de 100 mm ha⁻¹ até o retorno normal do período chuvoso, sendo as irrigações realizadas no período noturno. O tratamento da indução floral foi feito aos 343 dias após o plantio, com uma aplicação de carbureto de cálcio a 1,0 % (p/v), e repetida após 48 horas, sendo essa prática realizada às 6 horas da manhã, utilizando-se 50 mL da solução no centro da roseta foliar. A proteção contra a queima solar foi realizada utilizando-se material vegetal seco de capim. A colheita manual dos frutos ocorreu em 15/1/2016, aos 497 dias após o plantio.

Avaliaram-se as seguintes características: massa e comprimento da planta; massa, diâmetro e comprimento do caule; massa, comprimento e número de mudas do tipo filhote; comprimento do pedúnculo; comprimento, massa e largura da folha D; massa do fruto com e sem coroa; diâmetro do fruto medido na parte mediana; comprimento do fruto com e sem a coroa; comprimento e massa da coroa; e sólidos solúveis medidos pelo °Brix. As medidas foram feitas no campo, em cada planta útil, com o auxílio de uma régua graduada, e a pesagem foi feita por meio de uma balança eletrônica digital YDTECH, modelo ACS-40.

O efeito dos tratamentos foi avaliado pelas análises de variância e de regressão. Os dados foram tabulados e analisados com o software ASSISTAT versão 7.0. Para o teste de médias entre os tratamentos, realizou-se a análise de variância (ANOVA). Para a comparação entre as médias analisadas, foi aplicado o teste de Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos agrônômicos

O comprimento e a massa do caule foram influenciados pelas doses de biofertilizante, respondendo linearmente às doses aplicadas (Tabela 3, Figura 2 e Figura 3). Observou-se uma correlação negativa entre as doses de biofertilizante e a largura da folha D. O tratamento T5 – adubação química – foi o que apresentou maior largura da folha D; porém, não diferiu estatisticamente dos tratamentos T4 e T3. Os demais parâmetros avaliados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Ou seja, as seguintes variáveis massa e comprimento total da planta, massa, comprimento e número das mudas, comprimento do pedúnculo e massa e comprimento da folha D apresentaram resultados semelhantes em todas as doses de biofertilizante e na adubação química.

O aumento da aplicação do biofertilizante aeróbico eleva significativamente a massa e o comprimento do caule do abacaxizeiro Pérola, sendo que o tratamento com aplicação a cada 7 dias produziu o maior comprimento do caule: 28 cm. Os valores médios de comprimento de caule observados neste trabalho (25 cm) estão de acordo com os obtidos por Manica (1999), o qual relata que a cultivar Pérola desenvolve plantas com caule variando entre 25 cm e 30 cm. O elemento potássio (K) é responsável pelo acréscimo na massa do caule do abacaxizeiro, o que demonstra que o maior número de aplicações do biofertilizante aeróbico disponibilizou K em maiores quantidades para os tratamentos T1 e T2 (Couto, 1990). As aplicações parceladas e frequentes de biofertilizante proporcionaram o fornecimento de doses contínuas do elemento potássio, o que contribuiu para a redução da lixiviação desse elemento e aumentou a massa e o comprimento do caule de forma linear (Figuras 2 e 3).

Tabela 3. Influência da aplicação de biofertilizantes e adubo químico nos aspectos agrônômicos da cultivar Pérola em Miracema do Tocantins.

Aspectos agrônômicos	T1	T2	T3	T4	T5	Média
Massa total da planta (kg)	3,280 a	2,835 a	3,230 a	2,881 a	3,182 a	3,080
Massa do caule (kg)	0,401 a	0,332 ab	0,327 b	0,315 b	0,32 b	0,340
Comprimento da planta (cm)	104,6 a	100,9 a	101,1 a	96,1 a	98,2 a	100,20
Comprimento da muda (cm)	23,0 a	21,3 a	24,0 a	21,0 a	24,1 a	22,70
Massa de muda (g)	86,8 a	78,5 a	91,6 a	77,6 a	92,6 a	85,40
Número de mudas	4,9 a	3,9 a	5,1 a	4,1 a	4,5 a	4,50
Comprimento do caule (cm)	28,0 a	25,5 ab	24,4 ab	24,0 b	23,6 b	25,10
Diâmetro do caule (cm)	4,5 a	4,4 a	4,4 a	4,4 a	4,5 a	4,50
Comprimento do pedúnculo (cm)	42,9 a	41,6 a	41,9 a	39,5 a	40,6 a	41,30
Comprimento da folha D (cm)	104,7 a	102,0 a	109,0 a	107,2 a	110,2 a	106,60
Massa da folha D (g)	83,0 a	76,2 a	83,7 a	86,5 a	79,5 a	81,70
Largura da folha D (cm)	5,7 b	5,7 b	5,8 ab	6,0 ab	6,2 a	5,90

T1 – aplicações de biofertilizante a cada 7 dias; T2 – aplicações de biofertilizante a cada 14 dias; T3 – aplicações de biofertilizante a cada 21 dias; T4 – aplicações de biofertilizante a cada 28 dias; e T5 – adubação química.

Em relação à folha D, sabe-se que ela é a mais alta e metabolicamente mais ativa na planta. Na cultivar Pérola, são necessários, no mínimo, 80 g de massa de folha D para produzir frutos com massa superior a 1,2 kg (Almeida, 2000). A folha D pode ser coletada antes da indução, para estimar a produção e nortear a tomada de decisão do produtor (Matos, 2012).

A massa da matéria fresca e o comprimento da folha “D”, determinados na época da indução floral, apresentam correlação positiva com a massa, o comprimento e o diâmetro do fruto (Caetano et al., 2015). A relação massa/largura da folha D, com valores iguais ou superiores a 11,3, proporcionou a colheita de frutos com peso médio de 1,2 kg, sendo que o peso do fruto aumenta à medida que a relação massa/largura aumenta (Brito et al., 2018). A comercialização de frutos na época de maior oferta no mercado não remunera satisfatoriamente o abacaxicultor (Morgado et al., 2004). Sendo assim, o uso da indução floral se torna uma ferramenta para a tomada de decisão estratégica, e a tomada de decisão na indução floral requer critérios agrônômicos (peso e largura da folha D) (Kist et al., 2011).

Analisando os efeitos das aplicações dos biofertilizantes na largura da folha D, observou-se um acréscimo à medida que diminuía a frequência de aplicação do biofertilizantes; porém, essa diferença na largura da folha D não implicou a redução da produção dos frutos (Tabela 3). O menor número de aplicações do biofertilizante aeróbico reduziu a quantidade de água aplicada nos tratamentos durante o ciclo vegetativo, o que ocasionou diferentes quantidades de água nos tratamentos deste trabalho. As bromélias (*Quesnelia kaustskyi*, *Pitcairnia carinata* e *Aechmea vanhoutteana*) apresentam significativo aumento da área da bainha em virtude do aumento da temperatura ambiente e da baixa umidade (Pasini, 2014). Acredita-se que o estresse ambiental acometido nos tratamentos T4 e T5 estimulou a planta a produzir uma folha D mais larga.

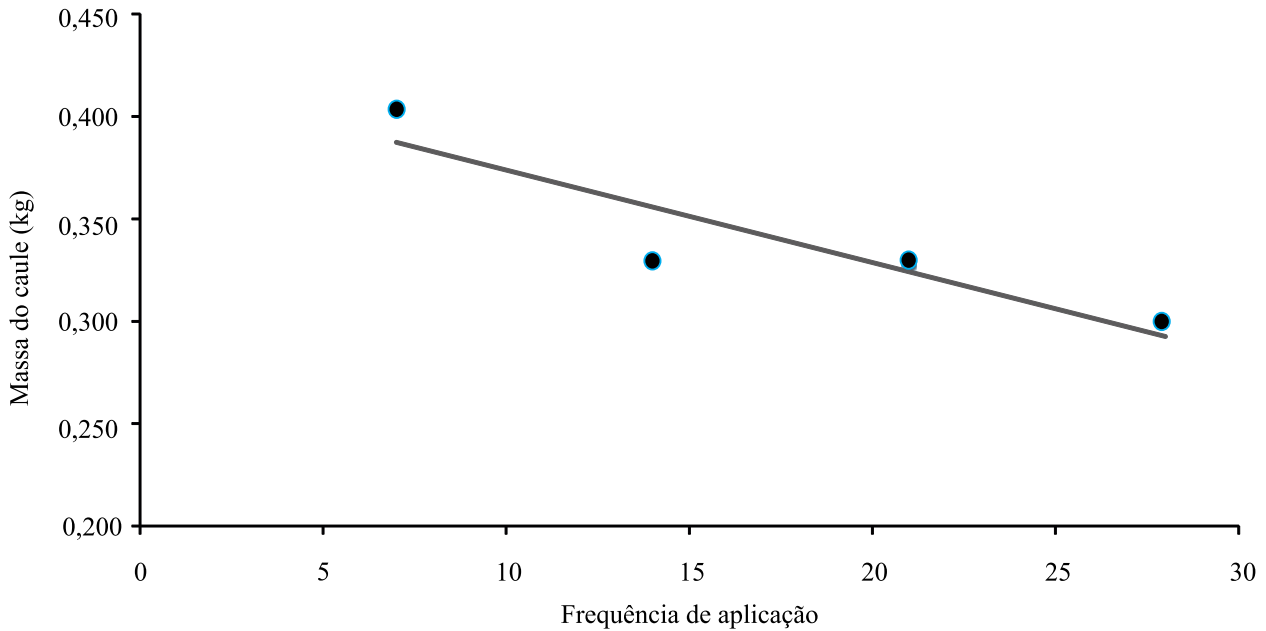


Figura 2. Influência das diferentes frequências de aplicação do biofertilizante aeróbico na massa do caule do abacaxizeiro Pérola.

O comprimento médio do pedúnculo, estrutura que faz a conexão entre o fruto e o caule do abacaxizeiro, neste experimento, foi de 43,3 cm. Segundo Cabral (2000), a cultivar Pérola é caracterizada pelo comprimento do pedúnculo, que varia em torno de 30 cm. Os valores encontrados no experimento estão bem acima dos citados por diversos autores. Esse resultado pode estar relacionado à quantidade de nitrogênio na composição nutricional do biofertilizante e à quantidade desse elemento aplicado no controle (T5) (180 kg de N ha⁻¹). Assim, pode-se inferir que o biofertilizante contribuiu para o fornecimento de nitrogênio de modo semelhante ao fornecimento no controle (T5).

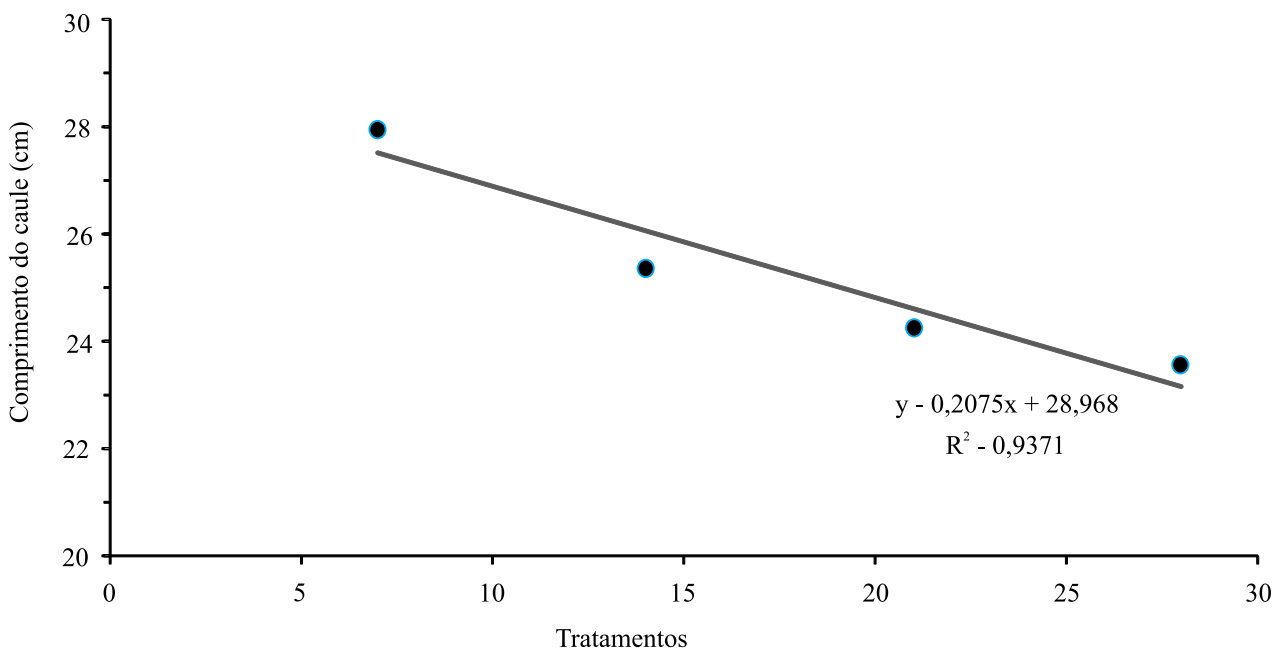


Figura 3. Influência das diferentes frequências de aplicação do biofertilizante aeróbico no comprimento do caule do abacaxizeiro Pérola.

Embora alguns autores tenham verificado tombamentos da planta em pedúnculo com comprimento de 28,4 cm, neste ensaio não ocorreu nem tombamento nem inclinação de frutos (Caetano et al., 2015). Neste experimento, a média do comprimento integral da planta (caule + pedúnculo + fruto + coroa) foi de 100 cm aos 300 dias após o plantio. O abacaxizeiro Pérola sob manejo convencional aferiu plantas com 97 cm até 115 cm aos 300 dias após o plantio (Reinhardt & Medina, 1992; Souza et al., 2007). Dessa forma, os resultados encontrados no trabalho estão de acordo com a literatura.

O plantio do abacaxi Pérola no Tocantins é realizado por meio das mudas do tipo filhote, cujo tamanho deve ser superior a 30 cm, e o peso deve ser o mais uniforme possível (Reinhardt & Cunha, 1999). Na aferição do comprimento e do peso das mudas neste estudo, ocorrida em janeiro de 2017, obtiveram-se valores médios de 22,70 cm e 85,40 g, respectivamente. Porém, como as mudas permaneceram aderidas à planta-mãe por pelo menos mais 4 meses, elas poderão atingir o padrão de comprimento e peso recomendado para plantio após esse período de ceva.

Aspectos produtivos

Não houve diferença significativa nos valores produtivos avaliados. O uso e a frequência de biofertilizante se comportaram de forma semelhante aos da adubação química (Tabela 4). O peso do fruto apresentou um valor maior quando a aplicação do biofertilizante aeróbico foi realizada na frequência de 7 dias, resultando em frutos com peso de 1,350 kg; porém, estatisticamente semelhante aos outros tratamentos. Segundo as normas do Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (2003), os tratamentos produziram frutos enquadrados na classe 1 (1,2 kg a 1,5 kg). Almeida (2003), ainda com base na classificação do programa brasileiro, relata que a classe que recebe maior cotação no mercado é a classe 2 (1,5 kg a 1,8 kg). A cultivar Pérola possui características de fruto com peso variando de 1,0 kg a 1,5 kg e de 1,3 kg a 1,8 kg, segundo Cabral (2000) e Gonçalves & Carvalho (2000), respectivamente. Na região central do estado do Tocantins, foram colhidos frutos com peso variando de 1,3 kg a 1,7 kg, em plantio convencional (Almeida et al., 2004; Pereira et al., 2009). Estimando-se a produtividade na densidade de 29.400 plantas ha⁻¹, o tratamento T1 e o tratamento T5 obtiveram produções de 40,0 ton ha⁻¹ e 36,0 ton ha⁻¹, respectivamente.

Acredita-se que o tratamento (T1), que recebeu maior número de aplicações de biofertilizante aeróbico, proporcionou maior quantidade de nutrientes e matéria orgânica ao cultivo, conforme o resultado das análises químicas do biofertilizante (Tabela 1), e maior aumento de microrganismos benéficos no solo.

Tabela 4. Influência da aplicação de biofertilizantes e adubo químico nos aspectos produtivos da cultivar Pérola.

Aspectos produtivos	T1	T2	T3	T4	T5	Média
Massa do fruto (kg)	1,35 a	1,25 a	1,25 a	1,235 a	1,217 a	1,263
Comprimento do fruto (cm)	18,0 a	16,9 a	18,0 a	17,6 a	17,7 a	17,6
Diâmetro médio do fruto (cm)	10,5 a	10,3 a	10,4 a	10,4 a	10,2 a	10,4
Massa da coroa (g)	107,7 a	115,0 a	117,5 a	112,1 a	115,6 a	113,6
Comprimento da coroa (cm)	15,7 a	17,0 a	16,7 a	15,0 a	16,3 a	16,2
Sólidos solúveis (SS)	15,0 a	15,1 a	15,3 a	15,5 a	15,3 a	15,3

T1 – aplicações de biofertilizante a cada 7 dias; T2 – aplicações de biofertilizante a cada 14 dias; T3 – aplicações de biofertilizante a cada 21 dias; T4 – aplicações de biofertilizante a cada 28 dias; e T5 – adubação química.

O comprimento e o diâmetro médio dos frutos encontrados neste estudo foram de 17,6 cm e 10,4 cm, respectivamente, concordando com Pedreira et al. (2008) e Caetano et al. (2015), que encontraram valores semelhantes. O formato do fruto compõe um dos fatores determinantes para

a classificação do abacaxi. A cultivar Pérola tem formato cônico, enquanto a Smooth Cayenne é cilíndrica, sendo que, na cultivar Pérola, a conicidade excessiva prejudica sua aparência (Carvalho & Botrel, 1996). Segundo Miguel et al. (2007), a preferência do consumidor de abacaxi na forma in natura é pela cultivar Pérola, em virtude de suas características internas. Sendo assim, a preservação da aparência do fruto é fundamental para a comercialização.

O teor de sólidos solúveis é uma medida importante na aferição da qualidade interna dos frutos (Bengozi et al., 2007). Segundo Cabral (2000), a cultivar Pérola possui teor de sólidos solúveis que varia de 14° Brix a 16° Brix. Neste estudo, o teor médio de sólidos solúveis encontrado foi de 15,3, porém, os frutos alcançaram teor de sólidos solúveis superior a 12° Brix aos 154 dias após a indução floral, sendo esse o teor mínimo exigido pela Norma Brasileira de Classificação de Abacaxi (Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, 2003), evidenciando que a colheita dos frutos poderia ser antecipada, o que, aliás, concorreria para a redução do ciclo de cultivo.

As frequências de aplicação do biofertilizante resultaram numa correlação linear negativa com o teor de sólidos solúveis, indicando que, à medida que se reduzia o número de aplicações do biofertilizante, os frutos tendiam a aumentar o teor de sólidos solúveis (Figura 4). Acredita-se que o menor número de aplicações do biofertilizante resultou em aumento da velocidade e da intensidade do metabolismo da planta, o que intensificou a síntese de açúcares e/ou a degradação de ácidos (Carvalho, 1999). Quando o desenvolvimento dos frutos se inicia no inverno e a maturação ocorre no final da primavera e início do verão, há tendência de os frutos gerados serem menores por causa da alta luminosidade; porém, há um aumento na produção de teor de sólidos solúveis totais (Carvalho & Botrel, 1996).

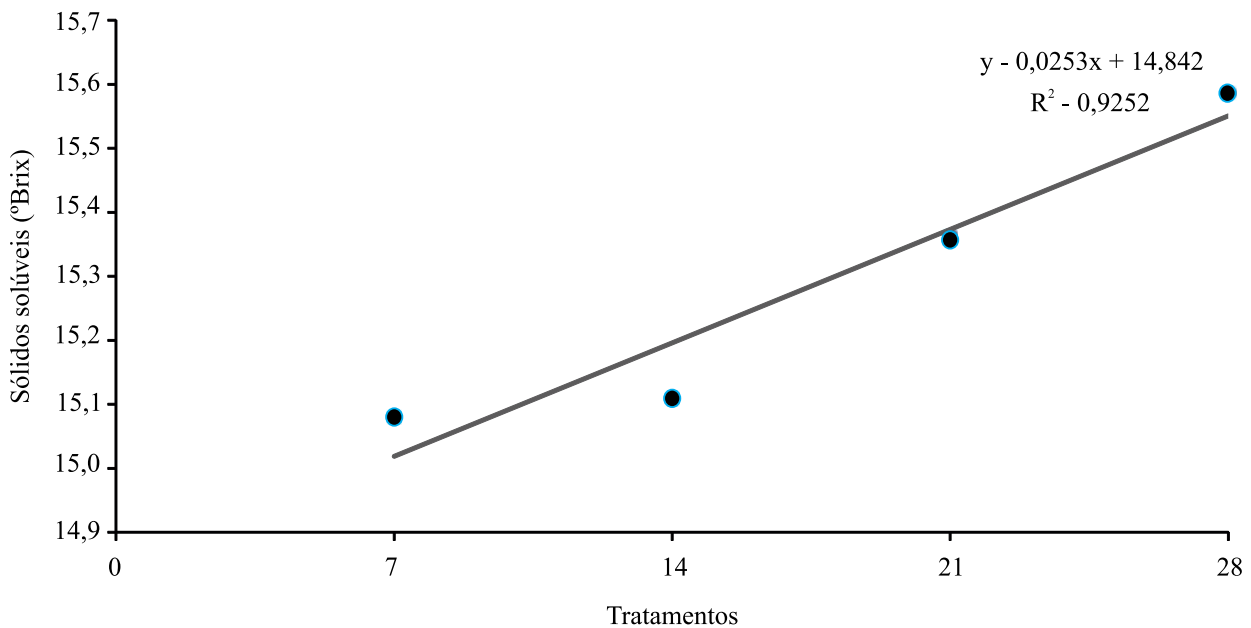


Figura 4. Influência das diferentes frequências de aplicação do biofertilizante aeróbico no teor de sólidos solúveis do abacaxizeiro Pérola.

A massa fresca da coroa com média de 113,6 g foi superior à verificada por Caetano et al. (2015) em sistema convencional (90 g). Neste estudo, foram observados somente frutos com coroa do tipo simples, ou seja, uma coroa por fruto. A aparência do fruto, que é um critério de qualidade, é constituída por formato, coroa, casca e pedúnculo (Gonçalves & Carvalho, 2000). Não foram observadas diferenças entre as formas de cultivo orgânico e convencional no que se refere à qualidade do fruto. Os frutos produzidos por meio de cultivo orgânico possuem maiores valores, são mais saudáveis e agridem menos o ambiente. O cultivo orgânico de abacaxi é mais uma opção para o pequeno produtor

alcançar maiores rentabilidades e, assim, melhorar sua qualidade de vida. O custo de produção não foi avaliado neste trabalho, mas, como os ingredientes do biofertilizante eram facilmente encontrados e tinham baixo custo, acredita-se que o custo de produção do abacaxi orgânico possa ser menor que o do abacaxi convencional.

CONCLUSÕES

- 1) O uso de biofertilizantes aeróbicos apresentou resultados semelhantes ao uso de adubos químicos.
- 2) O uso de biofertilizantes, a cada 7 ou 14 dias, apresentou, para a massa e o comprimento do caule, resultados superiores aos da adubação química recomendada para a cultivar Pérola.
- 3) Não houve diferença estatística na avaliação dos aspectos produtivos, sendo que o peso médio do fruto foi superior a 1,2 kg, e o teor médio do *Brix* foi de 15,3.
- 4) O uso de biofertilizantes poderá ser vantajoso em cultivos orgânicos ou como mais uma alternativa na produção integrada de abacaxi, a qual é uma das premissas da agricultura sustentável.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Agricultura Orgânica (PPGAO) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro-RJ) e à Embrapa Agrobiologia-RJ.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. O. de; VILAR, L. da C.; SOUZA, L.F. da S.; REINHARDT, D.H.; MACEDO, C.M. Peso médio do abacaxi no Brasil: um tema em discussão. **Bahia Agrícola**, v.6, p.41-46, 2004.
- ALMEIDA, C.O. de. Fruticultura brasileira: de abacaxi em abacaxi chegamos lá. **Bahia Agrícola**, v.6, p.23-30, 2003.
- ALMEIDA, O.A. Irrigação. In: REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F. da S.; CABRAL, J.R.S. (Org.). **Abacaxi produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.35-40.
- AMORIM, A.V.; LACERDA, C.F. de; MOURA, C.F.H.; GOMES FILHO, E. Fruit size and quality of pineapples cv. Vitória in response to micronutrient doses and way of application and to soil covers. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.505-510, 2011. Número especial. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500068>.
- BELUSSO, D.; HESPANHOL, A.N. A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. **Revista Percursos**, v.2, p.25-51, 2010.
- BENGOZI, F.J.; SAMPAIO, A.C.; SPOTO, M.H.F.; MISCHAN, M.M.; PALLAMIN, M.L. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na CEAGESP - São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.540-545, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452007000300025>.
- BRITO, R.F.F. de; SILVA, C.G.N. da; ZONTA, E.; MARTELLETO, L.A.P.; ROSENDO, A.S.; DANTAS FILHO, R.T. Indicador para tomada de decisão do momento de indução floral do abacaxizeiro *Ananas comosus* (L.) Merr., em cultivo orgânico possibilitando melhor remuneração na comercialização. **Cadernos de Agroecologia**, v.13, p.1-6, 2018.
- CABRAL, J.R.S. Variedades. In: REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F. da S.; CABRAL, J.R.S. (Org.). **Abacaxi produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.15-18.
- CAETANO, L.C.S.; VENTURA, J.A.; BALBINO, J.M. de S. Comportamento de genótipos de abacaxizeiro resistentes à fusariose em comparação a cultivares comerciais suscetíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, p.404-409, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-117/14>.
- CARVALHO, A.J.C.C.; FREITAS, M.S.M.; SANTOS, C.S.; SILVA, M. P.S. Adubação e nutrição mineral. In: SANTOS, C.E.M. dos; BORÉM, A. (Ed.). **Abacaxi do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2019. p.74-92.

- 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.
- CARVALHO, V.D. de; BOTREL, N. Características da fruta de exportação. In: GORGATTI NETTO, A.; CARVALHO, V.D. de; BOTREL, N.; BLEINROTH, E.W.; MATALLO, M.; GARCIA, A.; ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.E.C.; BORDIN, M. **Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. p.7-27.
- CAVALCANTE, L.F.; VIEIRA, M. da S.; SANTOS, A.F. dos; OLIVEIRA, W.M. de; NACIMENTO, J.A.M. do. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.251-261, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000037>.
- COUTO, F.A.d'A. **Desenvolvimento e produção do abacaxizeiro, Ananas comosus (L.) Merr., adubado com potássio via folha e solo**. 1990. 61p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- 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. 480p.
- CUNHA, G.A.P. da; MATOS, A.P. de; CABRAL, J.R.S.; SOUSA, L.F. da S.; SANCHES, N.F.; REINHARDT, D.H.R.C. **Abacaxi para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 41p.
- DARNAUDERY, M.; FOURNIER, P.; LECHAUDEL, M. Low-input pineapple crops with high quality fruit: promising impacts of locally integrated and organic fertilisation compared to chemical fertilizers. **Experimental Agriculture**, v.54, p.286-302, 2018.
- GONÇALVES, N.B.; CARVALHO, V.D. de. Características da fruta. In: GONÇALVES, N.B. (Org.). **Abacaxi pós-colheita**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2000. cap.2, p.3-27.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola - Lavoura Temporária**. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10193>>. Acesso em: 10 maio 2020.
- KIST, H.G.K.; RAMOS, J.D.; SANTOS, V.A. dos; RUFINI, J.C.M. Fenologia e escalonamento da produção do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' no Cerrado de Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.992-997, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000900004>.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Justus Perthes, 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- LACERDA, E.G.; SANCHES, L.F. de J.; QUEIROZ, J.O.; SILVA, C.P. da. Adubação nitrogenada no vigor das mudas, concentração de aminoácidos e proteínas totais e no teor de clorofila no feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*). **Revista Agri-Environmental Sciences**, v.6, e020002, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v6i0.1413>.
- LAGE, M.F.R.; ASSIS, R.L. de; AQUINO, A.M. de. Diagnóstico das feiras de produtos orgânicos e seus consumidores em Belo Horizonte. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.37, e26519, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct2020.v37.26519>.
- MAIA, S.S.S.; AZEVEDO, C.M. da S.B.; SILVA, F.N. da; ALMEIDA, F.A.G. Efeito do efluente de viveiro de peixe na composição de biofertilizantes na cultura da alface. **Revista Verde**, v.3, p.36-43, 2008.
- MANICA, I. **Fruticultura tropical 5: abacaxi**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1999.
- MATOS, A.P. de. Produção integrada de abacaxi. In: MATOS, A.P. de (Ed.). **Produção integrada de fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012. p.25-68.
- MATOS, A.P. **Plano estratégico para a cultura do abacaxi 2017-2021**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018. 30p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 225).
- MEDEIROS, M.B. de; LOPES, J. da S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. **Bahia Agrícola**, v.7, p.24-26, 2006.
- MIGUEL, A.C.A.; SPOTO, M.H.F.; ABRAHÃO, C.; SILVA, P.P.M. da. Aplicação do método QFD na avaliação do perfil do consumidor de abacaxi 'Pérola'. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.563-569, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000200042>.
- MORGADO, I.F.; AQUINO, C.N.P.; TERRA, D.C.T. Aspectos econômicos da cultura do abacaxi: sazonalidade de preços no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.44-47, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000100013>.
- PASINI, S.D. **Ecologia funcional de espécies de Bromeliaceae utilizando caracteres anatômicos e ecofisiológicos**. 2014. 75p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- PEDREIRA, A.C. da C.; NAVES, R.V.; NACIMENTO, J.L. do. Variação sazonal da qualidade do abacaxi cv. Pérola em Goiânia, estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, p.262-268, 2008.
- PEREIRA, M.A.B.; SIEBENEICHLER, S.C.; LORENÇONI, R.; ADORIAN, G.C.; SILVA, J.C. da; GARCIA, R.B.M.; PEQUENO, D.N.L.; SOUZA, C.M. de; BRITO, R.F.F. de. Qualidade do fruto de abacaxizeiro comercializado pela Cooperfruto – Miranorte – TO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, p.1048-1053, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000400018>.
- PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de classificação do abacaxi: Ananas comosus (L.) Merril**. São Paulo: CEAGESP-CQH, 2003. (CQH. Documentos, 24).
- PY, C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISSON, C. **The pineapple: cultivation and uses**. Paris: G.-P. Maisonneuve et Larose, 1987. 568p.

- REINHARDT, D.; CUNHA, G. Métodos de propagação. 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.105-138.
- REINHARDT, D.H.R.C.; MEDINA, V.M. Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, p.435-447, 1992.
- RIBEIRO, D.G.; VASCONCELLOS, M.A. da S.; ARAÚJO, A.P. Contribuição do sistema radicular de mudas micropropagadas na absorção de nitrogênio de abacaxizeiro cultivar Vitória. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.1240-1250, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000400024>.
- RODRIGUES, W.; ARAÚJO, A.P.; LUNCKES, J.F.; ARAÚJO, A.F. Competitividade da cadeia produtiva da carne bovina no estado do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, p.294-300, 2009.
- SANTANA, L.L. de A.; REINHARDT, D.H.; CUNHA, G.A.P. da; CALDAS, R.C. Altas densidades de plantio na cultura do abacaxi cv. Smooth cayenne, sob condições de sequeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.353-358, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452001000200031>.
- SANTOS, C.E.M. dos; ROSADO, L.D.S. A cultura. In: SANTOS, C.E.M. dos; BORÉM, A. (Ed.). **Abacaxi do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2019. p.9-16.
- SOUZA, C.B. de; SILVA, B.B. da; AZEVEDO, P.V. de. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.134-141, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662007000200002>.
- SOUZA, L.F. da S. Exigências edáficas e nutricionais. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.67-77.
- SOUZA, L.F. da S.; MATOS, A.P. de; SIEBENEICHLER, S.C.; ELIAS JÚNIOR, J.; CORDEIRO, D.G. **Recomendação de adubação para o abacaxizeiro no Estado do Tocantins, com base na análise do solo**. [Palmas]: Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento do Tocantins, 2005. 2p. (Comunicado técnico, 4).
- SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.155-159, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000100041>.
- ZHAO, Z.-H.; HUI, C.; HE, D.-H.; LI, B.-L. Effects of agricultural intensification on ability of natural enemies to control aphids. **Scientific Reports**, v.5, art.8024, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep08024>.
-