

Resumo: O abacaxi pérola é considerado o cultivar mais comercializado no Brasil, principalmente para o consumo in natura. O que evidencia a necessidade da implantação de sistemas de produção eficientes, que possam obter frutos de qualidade e atender as atuais exigências do mercado. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do Serenade®, fungicida elaborado a partir da composição do *Bacillus subtilis*. A metodologia utilizada consistiu na aplicação do produto na cultura do abacaxizeiro pérola, após o Tratamento da Indução Floral (TIF), por meio da pulverização do fruto. Os principais resultados demonstraram que os frutos de abacaxi pérola analisados apresentam características físicas e químicas que atendem ao mercado consumidor. Dentre as características morfológicas analisadas o peso médio do fruto diferiu estatisticamente a partir da quarta aplicação do produto testado.

Palavras-chave: controle biológico; qualidade; pós-colheita.

1 INTRODUÇÃO

O abacaxi (*Ananas comosus* L. Merri) constitui um fruto composto, pertencente ao gênero *Ananas*, da família Bromeliaceae, de considerável valor comercial e originário de regiões tropicais (PEREIRA, 2013). De acordo com Pedreira e Nascimento (2008), o abacaxizeiro representa um dos principais cultivos de frutas tropicais do Brasil, cuja comercialização tem se expandido no mercado mundial, sem expressiva participação do Brasil nesse mercado.

A participação brasileira no mercado externo do abacaxi é considerada insignificante, sendo concentrada apenas em negociações com países do Mercosul, sobretudo Argentina e Uruguai. Acredita-se que os dados mais importantes relacionados a exportação do abacaxi no Brasil são observados em 1998, onde as exportações alcançaram valor médio de US\$3.853.644, com quantidade aproximada de 12,3 milhões de ton. Os países compradores, neste caso, resumiram-se a Argentina (92,70%), Uruguai (5,94%), Países Baixos (1,7%), Estados Unidos (0,14%) e outros (0,05%) (EMBRAPA, 2007). O Brasil ocupa lugar de destaque no cultivo desta planta, sendo considerado o segundo maior produtor mundial, respondendo por 15% da produção, correspondendo a 1.470,3 mil toneladas e área plantada de 60.016 há em 2010 (PEREIRA, 2013). Esta produção é destinada, principalmente ao mercado interno sendo os principais estados produtores correspondem ao estado de Minas Gerais, Pará e Paraíba (PEDREIRA; NASCIMENTO, 2008), sendo o Tocantins responsável por



4,2% na produção total de frutos de abacaxi no Brasil, o que corresponde a 66,6 milhões de frutos (SANTOS, 2018).

As principais cultivares de abacaxi exploradas comercialmente no Brasil são a Smooth Cayenne e a Pérola (PEREIRA, 2013). Porém, o tipo Pérola é considerado a mais importante variedade cultivada no Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste (SANTOS et al., 2014).

O abacaxi pérola apresenta como principais características, o peso do fruto variando entre 1000 a 1500g, podendo alcançar 1800g, com formato cônico e sabor pouco ácido, diferente da cultivar Smooth Cayenne. Além disso, apresenta polpa de cor amarelo-pálida ou branca sucosa, com sólidos solúveis de 14 a 16 °Brix, e firmeza em torno de 10,8N. Possui, quando maduro, pH na faixa de 3,4 a 3,9 e uma relação SST/ATT na faixa de 36,7 e 39,3, como ideal para consumo in natura (PEREIRA, 2013).

Segundo Pedreira e Nascimento (2008), estas características são fundamentais para atestar a qualidade dos frutos e devem ser garantidas por meio da implantação de técnicas de cultivo fundamentadas nas boas práticas de produção. Thé et al. (2003) ressalta que o aumento da produção brasileira de abacaxi ilustra a necessidade do desenvolvimento de estudos que possam apresentar alternativas capazes de atuar na conservação das características básicas do fruto do abacaxizeiro, nas fases de pré-colheita, colheita e pós-colheita.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do fungicida bactericida microbiológico elaborado a partir da composição do *Bacillus subtilis* sobre as características morfológicas, bioquímicas e sanitária do fruto do abacaxizeiro.

2 METODOLOGIA

O experimento foi instalado no setor de fruticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFTO) no campus Colinas do Tocantins, localizado em Colinas do Tocantins nas coordenadas 8°05'24.2"S 48°28'33.3"W. O bioma é do tipo cerrado. Foram coletados dados da distribuição das chuvas na fase de desenvolvimento do fruto.

O plantio foi executado em dezembro de 2017, orientado no sentido leste-oeste em linhas duplas na densidade de 27.500 plantas.ha⁻¹ com espaçamento de 1,2m (0,5 x 0,4). Cada tratamento foi constituído de 100 plantas distribuídas em uma linha dupla, sendo cada linha simples constituída de 50 plantas. O experimento foi constituído com 600 plantas do abacaxizeiro pérola. O tratamento da

indução floral (TIF) foi realizado, às 7 horas e 30 minutos, aos 365 dias após o plantio, em 17 de dezembro de 2018, utilizando o regulador de crescimento do grupo etileno de ingrediente ativo denominado etefom 240g.l⁻¹ na dose de 4,0 litros.ha⁻¹ do produto comercial com aplicação, na roseta foliar, de 30 ml de calda por planta com 2% de uréia, utilizando pulverizador costal manual. A aplicação do *B. subtilis* no fruto do abacaxizeiro pérola foi iniciada aos 30 dias após o Tratamento da Indução Floral (TIF), por meio de pulverização utilizando pulverizador costal manual com bico cônico regulável (tabela 1). O produto comercial utilizado como fonte do microrganismo, onde que sendo o ingrediente ativo *Bacillus subtilis* 13,68g.l⁻¹, mínimo de 1 x 10⁹ UFC.g⁻¹ de ativo), registrado no Brasil pela multinacional Bayer Cropscience. A dose aplicada foi de 2,0 litros do produto comercial por hectare em cada aplicação. Os tratamentos foram os seguintes: T0 – testemunha sem aplicação do Serenade®, T1 – aplicação do Serenade® 30 dias após TIF, T2 – aplicação do Serenade® 30 e 60 dias após TIF, T3 - aplicação do Serenade® 30, 60 e 90 dias após TIF, T4 - aplicação do Serenade® 30, 60, 90 e 120 dias após TIF e T5 - aplicação do Serenade® 30, 60, 90, 120 e 150 dias após TIF. Todos os tratamentos receberam aplicação de fungicida e inseticida para controle de *Fusarium guttiforme* (Fusariose) e *Strymon megarus* (Broca-do-Fruto), de acordo com a recomendação técnica, respectivamente.

A colheita dos frutos foi realizada aos 150 dias após TIF, em 17/05/2019, para as avaliações, onde em cada tratamento foram colhidos 14 frutos, sendo 7 frutos de cada da fileira simples, resultando em 84 frutos colhidos para avaliação. Foram descartadas quatro plantas de cada linha simples nas extremidades, leste e oeste, das linhas simples. Os frutos foram analisados considerando as seguintes características: peso do fruto com coroa (kg), grau BRIX (°brix), peso da coroa (g), diâmetro médio do fruto (cm), comprimento do fruto sem coroa (cm), comprimento da coroa (cm), peso da coroa (g), coloração da casca e sanidade pós-colheita. As características foram avaliadas na colheita e pós-colheita, aos 150 dias após o tratamento da indução floral e aos 7 dias após a colheita, respectivamente. Os aparelhos utilizados nas medições compreenderam: balança digital, fita métrica de 100 metros e, refratômetro portátil da modelo K52-0.

Tabela 1 – Cronograma de aplicação do *Bacillus subtilis* linhagem QST 713

TRATAMENTOS	TIF	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação	4ª Aplicação	5ª Aplicação
T0 Sem Serenade®	17/12/2018					
T1 Serenade® 30 DAI	17/12/2018	17/01/2019				
T2 Serenade® 30 + 60 DAI	17/12/2018	17/01/2019	16/02/2019			
T3 Serenade® 30 + 60 + 90 DAI	17/12/2018	17/01/2019	16/02/2019	18/03/2019		
T4 Serenade® 30 + 60 + 90 + 120 DAI	17/12/2018	17/01/2019	16/02/2019	18/03/2019	17/04/2019	

DAI - Dias Após Indução; TIF – Tratamento da Indução Floral

A análise estatística foi realizada com o programa SISVAR versão 5.6 utilizando Análises Descritivas Básicas para a caracterização dos frutos, foi realizado a análise de variância (teste F) na comparação do peso médio dos frutos após a colheita e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Peso do fruto com coroa: O tratamento T5, que recebeu 5 aplicações do produto, apresentou o valor de peso médio do fruto com 1.776g (Tabela 2), na colheita para a característica peso do fruto com coroa, classificada como Classe 3 pela Norma brasileira de Classificação de Abacaxi (CEAGESP, 2003). O tratamento T1, que recebeu 1 aplicação do produto, apresentou o valor de peso médio do fruto com coroa 1.405g na colheita e classificada como Classe 2 da Norma Brasileira de Classificação de Abacaxi (CEAGESP, 2003). O tratamento 5 diferiu estatisticamente dos tratamentos 3, 2 e 1. A aplicação do produto testado só é viável para aumentar a média dos frutos a partir da quarta aplicação.

Na avaliação de pós-colheita, transcorrido 7 dias após a colheita, foi observada perda de peso médio de 172g no tratamento T5 e de 112g no tratamento T1. A perda de 9,7% no peso do fruto no tratamento T5 e de 8,0% no tratamento T1 pode ser explicado, parcialmente, pela temperatura média de 25°C no armazenamento dos frutos, evidenciando a importância do controle deste fator na exposição do fruto durante a comercialização.

Tabela 2 – Peso do fruto com coroa

COLHEITA					
Tratamentos	Valor Mínimo (g)	Valor Médio (g)	Valor Máximo(g)	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
T0	1188	1468 C	1694	147.1401	10,0%
T1	1110	1405 C	1690	183.6777	13,0%
T2	1302	1542 BC	1756	141.8688	9,2%
T3	1254	1533 BC	1916	174.6226	11,3%
T4	1486	1651 AB	1974	128.2200	7,7%
T5	1569	1776 A	2044	162.0207	9,1%
PÓS-COLHEITA					
Tratamentos	Valor Mínimo (g)	Valor Médio (g)	Valor Máximo(g)	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
T0	1268	1430	1784	198.8601	13,9%



T1	1026	1293	1790	263.6278	20,3%
T2	1210	1499	1662	170.5627	11,3%
T3	996	1271	1490	191.4461	15,0%
T4	1352	1568	1840	170.9503	10,9%
T5	1382	1604	1824	175.4765	10,9%

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O teste de média foi realizado apenas nos valores da média dos frutos na colheita.

Comprimento do fruto com coroa: Em relação ao comprimento do fruto com coroa observou-se que os valores médios obtidos nas amostras ficam entre 32,7 cm a 35,9 cm na colheita e 32,4 cm a 35,2 cm na pós-colheita.

Comprimento da coroa: As coroas apresentaram um comprimento médio entre os tratamentos de 12,35 cm a 15,57 cm na colheita, e 13,1 a 16,2 cm na pós-colheita, estando de acordo com as normas de qualidade dos Estados Unidos da América, para importação (PEDREIRA; NASCIMENTO, 2008). Uma vez que, a presente norma americana de qualidade estabelece, segundo os mesmos autores, que a coroa não deva ser menor que 9,2 e nem maior de que o dobro do comprimento do fruto.

Diâmetro médio do fruto: Já os dados relacionados ao diâmetro do fruto variaram entre 10,5 cm a 11,1 cm na colheita, e 10,51 a 11,55 na pós-colheita

Peso da coroa: O peso médio da coroa dos frutos variou entre 104,0g a 121,9g na colheita, e 101,02 g a 116,07g na pós-colheita. Estes valores representaram, respectivamente, 7,08% e 5,79% da massa do fruto na colheita e, 7,94% e 7,23% da massa do fruto pós-colheita, demonstrando que ocorreu perda de peso durante a pós-colheita nas condições do estudo.

Sólidos solúveis totais (BRIX): Os valores médios referentes ao Brix, que se refere ao percentual de sólidos solúveis totais (SST) presentes no fruto, ou seja, a quantidade de açúcares totais na polpa do fruto, os quais demonstram que esta característica bioquímica está acima dos padrões exigidos pela Norma Brasileira de Classificação de Abacaxi, definida pela CEAGESP (2003), sendo exigido o teor igual ou superior a 12° brix para a colheita do fruto. Vale notar que os valores encontrados na colheita evidencia que esta etapa do cultivo poderia ser antecipada em função dos teores encontrados aos 150

dias após o TIF, pois apresentam em todos os tratamentos teor superior a 12° brix, possibilitando ao produtor a antecipação do processo de comercialização em função do encurtamento do ciclo reprodutivo do abacaxizeiro nas condições do estudo.

Coloração da casca: Os dados relacionados a coloração do fruto, na colheita e pós-colheita, podem ser observados na Figura 1 e 2, onde os dados encontrados nos experimentos foram comparados com a Norma Brasileira de Classificação do Abacaxi (CEAGESP, 2003).

Figura 1 – Coloração da casca do fruto na fase de colheita

Figura 1 - Coloração da casca do fruto na fase de colheita

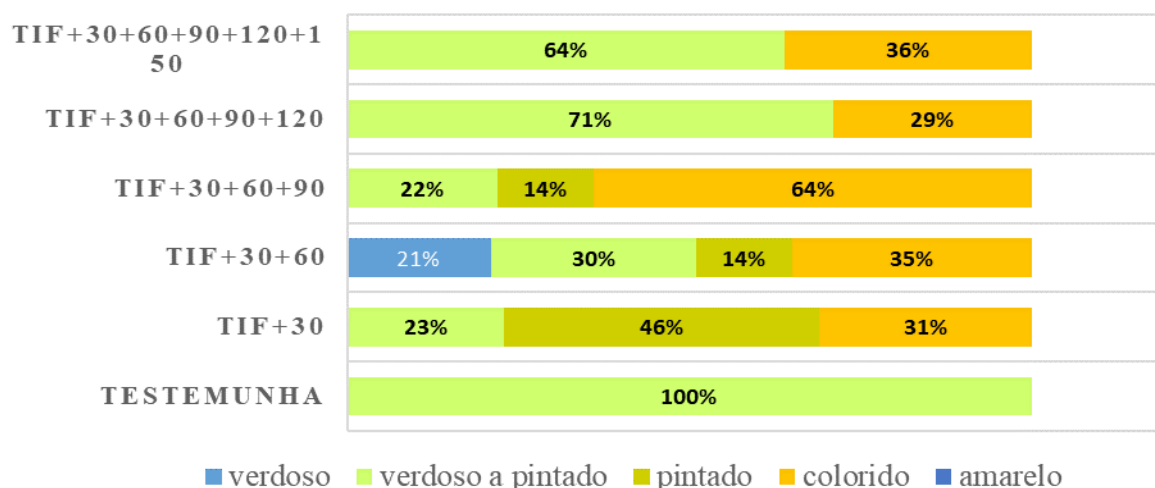
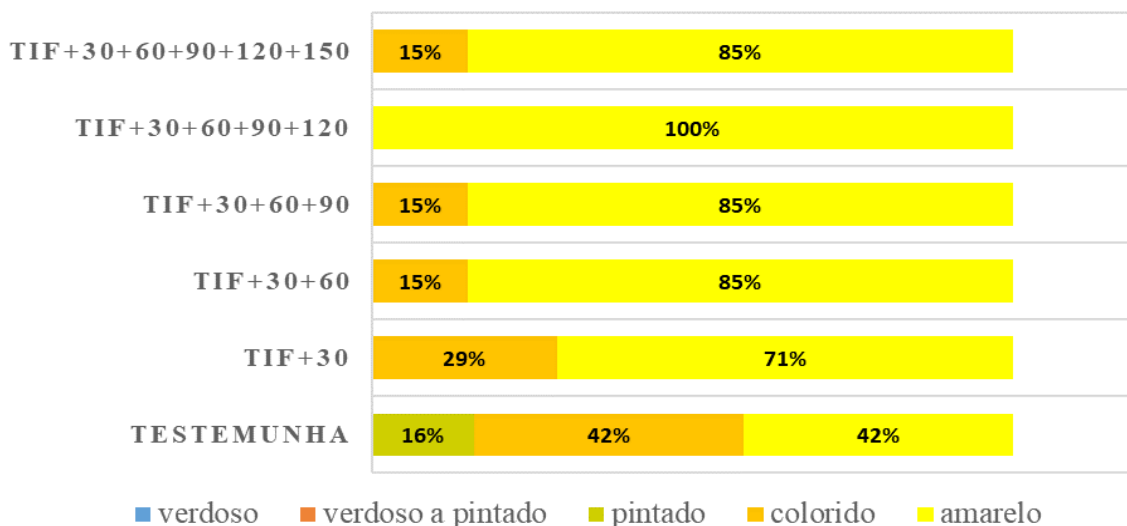


Figura 2 – Coloração da casca do fruto na fase de pós-colheita



A coloração da casca do fruto, o formato do fruto e da coroa, são fatores importantes, uma vez que, são responsáveis pela aceitação do consumidor (PEDREIRA; NASCIMENTO, 2008). Na etapa de colheita, como ilustra o gráfico 2, a coloração predominante foi “verdoso a pintado” em todos os tratamentos. Os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 que receberam aplicação do *B. subtilis*, apresentaram frutos com coloração da casca classificada como colorida, mas, o tratamento T0 que não recebeu aplicação do *B. subtilis* não apresentou esta coloração. Esta modificação pode estar relacionada com a aplicação do *B. subtilis*, pois de acordo com Lanna Filho *et al* (2010), o *Bacillus subtilis* promove, dentre outras, a solubilização de nutrientes e síntese de fitormônios, proporcionando o aumento da atividade metabólica da planta e segundo Martins *et al.* (2012) a degradação da clorofila, permite que os carotenoides possam sobressair conferindo maior efeito colorido aos frutos.

Na Figura 1 (colheita) é possível notar que nenhum fruto apresentou qualquer porcentagem da coloração amarela, enquanto na Figura 2 (pós-colheita), todos os frutos apresentaram, pelo menos, 42% de amarelo.

Na pós-colheita, o tratamento T0 proporcionou o menor percentual de frutos amarelos aos 7 dias após a colheita dos frutos, demonstrando que a coloração da casca dos frutos evoluiu no período de armazenamento, tornando-se amarela, sem que ocorresse modificações quanto à maturação interna, que apresenta os teores de grau brix, corroborando assim, a fisiologia dos frutos não-climatéricos.

Sanidade pós-colheita: São várias as doenças e anomalias que afetam o fruto do abacaxizeiro na fase de pós-colheita, a podridão negra é considerada a doença com maior gravidade na pós-colheita, principalmente quando os frutos são destinados ao mercado de fruta fresca, como é caso da maioria



dos estados brasileiros produtores de abacaxi. Esta doença é causada pelo fungo *Thielaviopsis paradoxa*, em sua fase imperfeita e chamado de *Ceratocystis paradoxa* na fase perfeita, no entanto não foi encontrada a presença deste patógeno nos frutos avaliados. Porém, durante o período de pós-colheita do estudo, foi verificada e identificada visualmente a presença do fungo *Aspergillus* spp. O tratamento T0 e T1, apresentaram infecção no pedúnculo após 7 dias transcorridos da colheita, por outro lado, os tratamentos, T2, T3, T4 e T5, que receberam de 2 a 5 aplicações do *B. subtilis*, não apresentaram infecção visual causada pelo fungo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Serenade® oferece baixa toxicidade, aceitabilidade ecológica e biodegradabilidade, sendo uma opção viável e ambientalmente correta, a qual pode vir a substituir o crescente uso de produtos químicos. Sua ação aumentou a produtividade e o tempo de prateleira da cultura de abacaxi pérola.

REFERÊNCIAS

Centro de qualidade de horticultura (cqh)/companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo (Ceagesp). Programa brasileiro para a modernização da horticultura: normas de classificação do abacaxi. São Paulo: Ceagesp, 2003.

PEDREIRA, A. C. C.; NASCIMENTO, R. V. N. Variação sazonal da qualidade do Abacaxi cv. Pérola em Goiânia, Estado de Goiás. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 38, n. 4, p. 262-268, 2008.

PEREIRA, A. P. A. Qualidade pós-colheita de frutos de abacaxi “Pérola” e “Turiaçu”: Influências das condições de armazenamento e avaliação sensorial. 2013. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, 2013.

SANTOS, E. M.; MIRANDA, M. V. C.; OLIVEIRA, C. J.; MESQUITA, F. O.; MEDEIROS, J. S.; SANTOS, W. O. Caracterização da distribuição e algumas perdas de pós-colheita do maracujá amarelo produzido no município de Cuité – PB. Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n.1, p. 07 -13, 2014.

SANTOS, M. L. G. Processo pirolítico da biomassa residual do abacaxi. 2018. 86f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental). Universidade de Riberão Preto. Riberão Preto, 2018.

THÉ, P. M.; GONÇALVES, N. B.; NUNES, R. P.; MORAIS, A. R.; PINTO, N. A. V. D.; FERNANDES, S. M.; CARVALHO, V. D. Efeitos de tratamentos pós-colheita sobre os fatores relacionados à qualidade de Abacaxi CV. Smooth Cayenne. Revista Bras. Agrociência, v. 9, n. 2, p. 163-190, abr./jun., 2003.