

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
TROPICAL**

LAÍS GERTRUDES FONTANA SILVA

**CONTROLE DO FLORESCIMENTO,
DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE FRUTOS
DO ABACAXIZEIRO 'VITÓRIA' UTILIZANDO O
PACLOBUTRAZOL**

**São Mateus
Julho de 2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
TROPICAL**

**CONTROLE DO FLORESCIMENTO,
DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE FRUTOS
DO ABACAXIZEIRO 'VITÓRIA' UTILIZANDO O
PACLOBUTRAZOL**

LAÍS GERTRUDES FONTANA SILVA

Dissertação apresentada à
Universidade Federal do Espírito
Santo, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agricultura Tropical, para a obtenção
do título de Mestre em Agricultura
Tropical.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sara Dousseau Arantes

**São Mateus
Julho de 2021**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

S586c Silva, Laís Gertrudes Fontana, 1995-
Controle do florescimento, desenvolvimento e qualidade de frutos do abacaxizeiro 'Vitória' utilizando o paclobutrazol / Laís Gertrudes Fontana Silva. - 2021.
40 f. : il.

Orientadora: Sara Dousseau Arantes.
Coorientador: Sávio da Silva Berilli.
Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Ananas comosus (L.). 2. Floração. 3. Reguladores de crescimento. 4. Manejo. I. Arantes, Sara Dousseau. II. Berilli, Sávio da Silva. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. IV. Título.

LAÍS GERTRUDES FONTANA SILVA

**CONTROLE DO FLORESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E
QUALIDADE DE FRUTOS DO ABACAXIZEIRO 'VITÓRIA'
UTILIZANDO O PACLOBUTRAZOL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

Aprovada em 30 de julho de 2021.

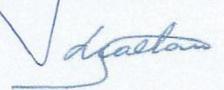
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Sara Dousseau Arantes
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Prof. Dr. Edilson Romais Schmidt
Universidade Federal do Espírito Santo



Dr. Luiz Carlos Santos Caetano
Instituto Capixaba de Pesquisa,
Assistência Técnica e Extensão Rural

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

A meu pai José Lopes e meus tios Sônia Celimar e Cloves Fontana pelo incentivo e, principalmente por sua contribuição na formação de princípios, sendo meus exemplos de pessoa, de trabalho e de luta.

A minhas irmãs, Clenilda, Edivirgens, Thais e ao meu namorado Jairo que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado.

A minha orientadora Dr^a Sara Dousseau Arantes, pela orientação, ensinamentos e apoio que contribuíram para minha formação pessoal e profissional e, foram indispensáveis para o desenvolvimento deste trabalho.

A toda equipe do laboratório de Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica Extensão Rural (INCAPER), pelo auxílio nas avaliações de campo e de laboratório.

Ao Sr. Osvaldo pelo importante apoio na condução do experimento a campo.

À equipe abacaxi: Kayo, Juliana e Marciely, bolsistas de iniciação científica, fundamentais para a execução deste trabalho.

À Andrea, que dividiu comigo a responsabilidade da condução desse experimento, e que tornou a caminhada muito mais leve.

À Valeria e Bianca, pela amizade e por tantos momentos compartilhados no mestrado.

A Universidade Federal do Espírito Santo, o Centro Universitário Norte do Espírito Santo e o Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical pela formação proporcionada.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo financiamento da bolsa e FAPES pelo financiamento do projeto.

A todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1. Introdução	1
2. Material e métodos	3
2.1 Área experimental, delineamento e condições do cultivo	3
2.2 Florescimento	5
2.3 Crescimento e desenvolvimento vegetativo das plantas	6
2.4 Pigmentos fotossintéticos	6
2.5 Alocação de carboidratos e nitrogênio total	7
2.6 Análises físico-químicas dos frutos	7
2.7 Análise de dados	9
3. Resultados	9
3.1 Florescimento	9
3.2 Crescimento e desenvolvimento vegetativo das plantas.....	11
3.3 Pigmentos fotossintéticos	13
3.4 Alocação de carboidratos e nitrogênio total	15
3.5 Análise físico-químicas dos frutos.....	16
4. Discussões	21
5. Conclusões	25
Referências	25

RESUMO

Laís Gertrudes Fontana, Silva; M.Sc.; Universidade Federal do Espírito Santo; Julho de 2021; **Controle do florescimento, desenvolvimento e qualidade de frutos do abacaxizeiro 'Vitória' utilizando o paclobutrazol**; Orientadora: Sara Dousseau Arantes; Coorientador: Sávio da Silva Berilli.

Uma das principais limitações que aflige os produtores de abacaxi é o fenômeno do florescimento natural. A utilização de compostos que atuam sobre a síntese de hormônios é uma alternativa para o manejo. Dessa forma objetivou-se avaliar o efeito da concentração do paclobutrazol (PBZ) e o período de aplicação no abacaxizeiro 'Vitória'. O delineamento foi em blocos casualizados em esquema fatorial ($3 \times 3 + 1$), sendo três concentrações (75, 150 e 300 mg L⁻¹) do PBZ e três períodos (P1: abril-maio, P2: maio-junho e P3: junho-julho) e um tratamento adicional (controle). Foi realizado o cálculo do florescimento, análises de desenvolvimento das plantas, pigmentos fotossintéticos, alocação de carboidratos, nitrogênio total e físico-química dos frutos e os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey ($p < 0,05$). Todas concentrações de PBZ inibiram o florescimento e houve um acréscimo no tempo de inibição. O PBZ na concentração de 150 e 300 mg L⁻¹ inibiu o florescimento natural no P1 e P2 e 80% no P3. O PBZ induziu o desenvolvimento das folhas em relação ao controle, porém o efeito reduziu ao aumentar a concentração. Os teores de clorofilas foram superiores com 150 e 300 mg L⁻¹ de PBZ e não foi influenciada pelos períodos. Para os teores de carboidratos, o amido apresentou diferença significativa. O nitrogênio foi influenciado na parte apical e mediana das folhas. O PBZ reduziu a massa dos frutos, e conseqüentemente aumentou o teor de Brix, vitamina C e ratio. Portanto, recomenda-se a concentração de 75 mg L⁻¹ no período de maio-junho.

Palavras-chave: *Ananas comosus* (L.) Merrill; floração; reguladores de crescimento; manejo.

ABSTRACT

Laís Gertrudes Fontana, Silva; M.Sc.; Federal University of Espírito Santo; July de 2021; **Control of flowering, development and fruit quality of 'Vitória' pineapple using paclobutrazol**; Advisor:Sara Dousseau Arantes; Co-supervisor: Sávio da Silva Berilli.

One of the main limitations that afflicts pineapple growers is the phenomenon of natural flowering. The use of compounds that act on the synthesis of hormones is an alternative for management. Thus, the objective was to evaluate the effect of the concentration of paclobutrazol (PBZ) and the period of application in the pineapple 'Vitória'. The design was in randomized blocks in a factorial scheme (3x3+1), with three concentrations (75, 150 and 300 mg L⁻¹) of PBZ and three periods (P1: April-May, P2: May-June and P3: June-July) and an additional treatment (control). Flowering calculation, plant development analysis, photosynthetic pigments, carbohydrate allocation, total nitrogen and fruit physicochemical analysis were performed and the data were submitted to analysis of variance and Tukey test ($p < 0.05$). All PBZ concentrations inhibited flowering and there was an increase in inhibition time. The PBZ at the concentration of 150 and 300 mg L⁻¹ inhibited the natural flowering in P1 and P2 and 80% in P3. The PBZ induced the development of leaves in relation to the control, however the effect reduced when increasing the concentration. Chlorophyll contents were higher with 150 and 300 mg L⁻¹ of PBZ and were not influenced by the periods. For the carbohydrate contents, the starch showed a significant difference. Nitrogen was influenced in the apical and median part of the leaves. The PBZ reduced the fruit mass, and consequently increased the content of Brix, vitamin C and ratio. Therefore, a concentration of 75 mg L⁻¹ is recommended in the period from May to June.

Key words: *Ananas comosus* (L.) Merrill; flowering; growth regulators; management.

CONTROLE DO FLORESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE FRUTOS DO ABACAXIZEIRO 'VITÓRIA' UTILIZANDO O PACLOBUTRAZOL

1. Introdução

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merr. var. *comosus* Coppens & F. Leal) é a espécie mais importante da família Bromeliaceae com alto impacto comercial. Segundo a FAO (2020) o abacaxizeiro é a terceira fruta tropical mais importante e a segunda fruta fresca mais comercializada do mundo. A maior parte da produção mundial está concentrada em apenas cinco países: Tailândia, Costa Rica, Brasil, Filipinas e Indonésia. O Brasil atualmente é o terceiro maior produtor, com uma produção de 2.650.479 toneladas e área colhida de 71.553 ha, no entanto, a produtividade é considerada baixa (FAOSTAT, 2020), baseada principalmente na cultivar Pérola, sendo essa a mais plantada e suscetível a fusariose, principal doença do abacaxizeiro (REINHARDT et al., 2019).

Visando contornar a fusariose, cultivares resistentes tem sido desenvolvidas no Brasil e introduzidas nas regiões produtoras, como exemplo existe a cultivar Vitória, oriunda do cruzamento entre as cultivares Primavera e Smooth Cayenne e que foi selecionada pelo Incaper a partir de genótipos oriundos do programa de melhoramento da Embrapa/CNPMF. A resistência a fusariose é a sua principal característica, mas apresenta outras características importantes que facilitam a sua aceitação comercial como ausência de espinhos nas folhas e coroa do fruto, alto teor de sólidos solúveis e boa resistência ao transporte (VENTURA et al., 2009, STEINGASS et al., 2015, SUN et al., 2016).

Apesar do avanço tecnológico com o desenvolvimento de cultivares resistentes, o nível tecnológico adotado pela maioria dos agricultores no cultivo do abacaxizeiro no Brasil ainda é baixo (REINHARDT et al., 2019). No manejo da cultura é possível observar que essa deficiência ocorre desde o manejo nutricional ao fitossanitário e irrigação, no entanto, uma das poucas técnicas utilizadas é a indução floral artificial com o objetivo de uniformizar a floração e conseqüentemente a colheita. Por este motivo, torna-se fundamental a

definição de estratégias para o controle do florescimento natural do abacaxizeiro.

O florescimento natural do abacaxizeiro ocorre em função de dias curtos e temperaturas baixas, resultando em frutificação e colheita desuniformes, aumentando o custo de produção e colheita, dificultando os tratamentos culturais (MAIA et al., 2016). Uma estratégia que tem demonstrado eficácia e grande aplicabilidade a nível de campo para muitas culturas é a pulverização de compostos comerciais que atuam sobre a síntese de hormônios relacionados com o florescimento. Alternativamente, o uso de reguladores vegetais tem sido utilizado para o controle da floração do abacaxizeiro, os produtores podem inibir a indução natural durante períodos suscetíveis pulverizando um regulador de crescimento e posteriormente induzindo artificialmente a floração através da pulverização de etileno ou ethephon (BARBOSA et al., 2003; CUNHA, 2003).

Dentre esses compostos existe o paclobutrazol (PBZ), comercialmente comercializado como Cultar® 250 SC, pertence ao grupo químico do triazol, tem sido efetivamente usado para induzir e manipular a floração, frutificação e vigor da árvore em várias fruteiras perenes. Em diversas espécies tem sido verificado que a aplicação de PBZ reduziu os níveis de giberelina, o que retardou e inibiu o crescimento vegetativo de plantas (KUI et al., 2015, OPIO et al., 2020). Antunes et al. (2008) obteve 90% de inibição da diferenciação floral natural do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne com aplicações de 150 e 200 mg L⁻¹ do Paclobutrazol.

Embora a ação fisiológica do PBZ no florescimento do abacaxizeiro não esteja elucidada, podemos inferir que este composto atua no comportamento da cultura, possivelmente atrasando a mudança do estágio vegetativo para reprodutivo.

Para suprimir o florescimento natural e subsidiar estratégias de produção e colheita dos frutos, objetivou-se avaliar o efeito da concentração e do período de aplicação do PBZ no abacaxizeiro cv. Vitória.

2. Material e métodos

2.1 Área experimental, delineamento e condições do cultivo

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental de Sooretama, do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), localizada no município de Sooretama/ES (latitude sul: 19°11'30", longitude oeste: 40°05'46" e altitude de 30 metros). O clima é classificado como Aw - tropical quente e úmido, com chuvas no verão e inverno seco, conforme a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013).

Os dados mensais de temperatura (mínima, máxima e média) em °C, precipitação (mm) e umidade relativa (%) de março de 2019 a abril de 2020 e de maio a julho de 2020, foram obtidos através da Estação Meteorológica automática de Sooretama-ES e de Linhares-ES, respectivamente, e foram fornecidos pelo Setor de Meteorologia/Climatologia do Incaper (Incaper, 2020) e apresentados na Figura 1.

O abacaxizeiro cv. Vitória foi plantado utilizando como material vegetativo, mudas do tipo filhote, com massa média entre 100-200g, obtidas na Fazenda Experimental do Incaper de Pacotuba/ES. As mudas foram submetidas à imersão por três minutos em calda contendo o inseticida tiametoxam (250 g kg^{-1}) do grupo químico neonicotinóides, para desinfestação contra cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*). Subsequente, as mudas foram secas a sombra, em temperatura ambiente, por três dias e, efetuado o plantio no campo na segunda quinzena de abril de 2018.

O sistema de plantio adotado foi em linhas duplas no espaçamento de 0,9 x 0,40 x 0,30 m, com sistema de mulching preto e mantido sob irrigação por gotejamento. A adubação foi realizada a partir dos resultados da análise de solo e conforme indicação do manual de adubação e calagem para o estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007). A análise de solo realizada no Incaper apresentou os seguintes resultados: pH (potencial hidrogeniônico) 4,92, P (fósforo) $3,52 \text{ mg dm}^{-3}$, K (potássio) 30 mg dm^{-3} , Ca (cálcio) $0,71 \text{ cmolc dm}^{-3}$, Mg (magnésio) $0,20 \text{ cmolc dm}^{-3}$, H + Al (acidez potencial) $3,36 \text{ cmolc dm}^{-3}$, S (soma de bases) $0,99 \text{ cmolc dm}^{-3}$, T (CTC pH a 7) $4,35 \text{ cmolc dm}^{-3}$, t (CTC efetiva) $1,09 \text{ cmolc dm}^{-3}$, m (saturação de alumínio) 9,21%, V (saturação de

bases) 23%, MO (matéria orgânica) 4,72 dag dm⁻³, Bo (boro) 0,09 mg dm⁻³, Cu (cobre) 1,1 mg dm⁻³, S (enxofre) 4,67 mg dm⁻³, Fe (ferro) 136 mg dm⁻³, Mn (manganês) 7,8 mg dm⁻³, Na (sódio) 63,7 mg dm⁻³, Zn (zinco) 3,7 mg dm⁻³. No decorrer de condução das plantas, o suprimento de nitrogênio e potássio foi ajustado para a cultura, de forma líquida, através da fertirrigação localizada utilizando como fonte a ureia e cloreto de potássio e com aplicação de 16 doses iguais em intervalos de tempo decrescente, conforme Souza (2002).

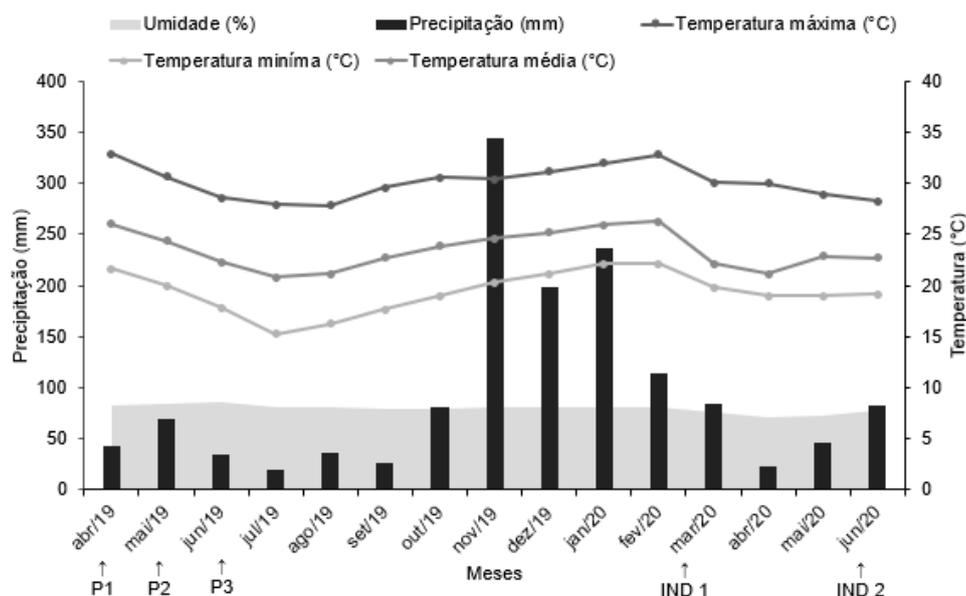


Figura 1. Precipitação total (mm), umidade relativa (%) e temperaturas máxima, média e mínima do ar registradas na estação meteorológica de Sooretama-ES e Linhares-ES, no período de janeiro de 2019 a junho de 2020. Período de aplicações: P1 (abril-maio/2019), P2 (maio-junho/2019) e P3 (junho-julho/2019).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial (3x3+1) onde o primeiro fator consistiu de três concentrações (75, 150 e 300 mg L⁻¹) do produto Paclobutrazol e o segundo, de períodos de aplicação (P1: abril-maio, P2: maio-junho e P3: junho-julho), sendo realizada 4 aplicações com intervalo de 15 dias, respectivamente (Tabela 1). Foi utilizado espalhante adesivo silicone não iônico (Silwet®), na dose de 0,05%. Plantas sem pulverização de paclobutrazol foram utilizadas como testemunha adicional. Cada tratamento foi constituído de quatro repetições e cada parcela composta por 24 plantas, sendo consideradas 20 plantas úteis.

Tabela 1. Períodos de aplicações de paclobutrazol (PBZ) para controlar a floração natural do abacaxi cv. Vitória, Sooretama-ES, 2019.

	Período de aplicação	Datas das aplicações		Número de aplicações
		Início	Término	
1	abril a maio	02/04/2019	14/05/2019	4
2	maio a junho	07/05/2019	17/06/2019	4
3	junho a julho	03/06/2019	16/07/2019	4

As aplicações foram efetuadas nas primeiras horas do dia, com pulverizador costal manual, capacidade de 20 litros e com jato dirigido para a roseta foliar central (50 mL). As doses utilizadas basearam-se no trabalho de Antunes et al. (2008) que utilizando a dose de 150 mg L⁻¹ de PBZ inibiu o processo de diferenciação floral natural do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne.

2.2 Florescimento

O florescimento foi avaliado em 20 plantas por parcela, por meio da observação visual da emergência da inflorescência na roseta foliar, realizada a olho nu, com auxílio de uma lanterna, entre 6 e 9 h da manhã. Estas avaliações foram realizadas semanalmente a partir de julho de 2019, aos 15 meses após o plantio, quando teve início a floração da testemunha adicional.

A indução floral artificial foi realizada aos 23 meses após o plantio, em março de 2020, período em que se observou a estabilização do florescimento das plantas inibidas. No entanto, como não ocorreu o florescimento de todas as plantas nas concentrações e períodos estudados, observou-se uma segunda estabilização e assim foi realizada uma segunda indução floral, aos 26 meses após o plantio, em junho de 2020. Utilizou-se produto a base de ethephon, com 240 g L⁻¹ de ethephon (200 mL de Ethrel® 100 L⁻¹ de água + 2 kg de ureia), em todas as plantas que não apresentaram a inflorescência visível na roseta foliar (ANTUNES et al., 2008).

As avaliações de florescimento foram encerradas na primeira semana de agosto de 2020, quando não foi mais verificada ocorrência de floração nas plantas induzidas. A partir dos dados obtidos foi realizado o cálculo do florescimento acumulado ao longo do tempo, expresso em percentagem.

2.3 Crescimento e desenvolvimento vegetativo das plantas

A análise do desenvolvimento das plantas foi realizada aos 20 meses após o plantio através de análises biométricas da folha D e planta inteira. As folhas D foram coletadas de 20 plantas uteis por parcela e o desenvolvimento das plantas foi avaliado em duas plantas inteiras por parcela. O material vegetal foi analisado no Laboratório de Fisiologia e Pós-Colheita do INCAPER.

Nas folhas D foram analisados o comprimento (CPFD) e a largura (LGFD) com auxílio de uma trena milimétrica, como foram arrancadas inteiras considerou-se toda a folha para a avaliação. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada a 65 °C, até peso constante. A massa seca foi avaliada em balança eletrônica modelo Marconi nº AS5500C e os valores expresso em gramas.

Plantas inteiras foram arrancadas aos 20 meses após o plantio para avaliação da altura da planta, determinada com auxílio de uma trena milimétrica em cm; diâmetro do caule em mm, medido com auxílio de um paquímetro digital realizado na região central do caule; número de folhas total da planta contadas manualmente a medida que foram sendo destacadas do caule, e massa seca total das folhas e do caule, obtida por meio da secagem até atingir peso constante em estufa de circulação forçada a 65°C e posterior pesagem em balança eletrônica modelo Marconi nº AS5500C e os valores expresso em gramas.

2.4 Pigmentos fotossintéticos

Os pigmentos fotossintéticos foram extraídos da folha D, utilizando-se as metodologias propostas por Arnon (1949) para as clorofilas e Rodriguez-Amaya e Kimura (2004) para os carotenoides. Foram coletadas em campo 24 folhas de cada parcela e imediatamente levadas para o Laboratório de Fisiologia vegetal e Pós-Colheita do Incaper. Para a extração das clorofilas e carotenoides foi utilizado 1 disco de 2mm de diâmetro, os discos foram pesados e o peso utilizado nas formulas propostas por Arnon (1949) e Rodriguez-Amaya e Kimura (2004). O teor dos pigmentos foi expresso em µg/ml. As leituras foram feitas em espectrofotômetro (Beckman, modelo 640B).

2.5 Alocação de carboidratos e nitrogênio total

A alocação de carboidratos foi avaliada através da quantificação dos açúcares redutores, açúcares solúveis totais e do amido de folhas da parte apical, mediana e basal das plantas inteiras que foram coletadas. Os tecidos vegetais utilizados para a avaliação de massa seca foram moídos em moinho de facas tipo Willey modelo STAR FT-50 e armazenados em freezer a -18°C. Os extratos foram obtidos conforme Zanandrea et al. (2009), utilizando massa de 0,2 g.

Para a quantificação dos açúcares solúveis totais e do amido foi utilizado o método da Antrona (YEMM; WILLIS, 1954), com modificações, sendo utilizado 2 mL da solução de antrona a 0,19% em ácido sulfúrico a 93,33%, em um volume reacional de 3 mL, submetido a 100 °C por 3 minutos. Os açúcares redutores foram quantificados segundo o protocolo descrito por Miller (1959), através do método do Ácido Dinitrosalicílico (DNS).

Para o teor de nitrogênio total também foi utilizado as folhas da parte apical, mediana e basal das plantas inteiras que foram coletadas. Os tecidos vegetais utilizados para a avaliação de massa seca foram moídos em moinho de facas tipo Willey modelo STAR FT-50 e armazenados em freezer a -18°C. Para determinação do nitrogênio total foi utilizado o método oficial da AOAC (Association of Official Analytical Chemists), que é o método de Kjeldahl (BURNS, 1984; CECCHI, 2003). O método proposto por Kjeldahl é considerado um método-padrão e que consiste em três passos básicos: 1) digestão da amostra em ácido sulfúrico com o auxílio de um catalisador, que resultou na conversão de nitrogênio em amônia; 2) destilação da amônia em uma solução receptora; e 3) quantificação da amônia por titulação com uma solução padrão (SILVA; QUEIROZ, 2009).

2.6 Análises físico-químicas dos frutos

A colheita dos frutos iniciou-se em novembro de 2019, sendo colhidos com 11 a 25% de sua casca amarelo alaranjada, estágio de maturação denominado pintado, de acordo a Instrução Normativa/SARC nº 001 para

abacaxi de polpa branca (MAPA, 2020). As características avaliadas dos frutos podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2- Descrição da metodologia para análise das características (variáveis) usadas na análise de componentes principais a partir de frutos abacaxi cv. Vitória.

Característica	Sigla	Metodologias
18 características resposta (de frutos)		
Filhotes	FL	Após a colheita dos frutos foi quantificado o número das mudas tipo filhote.
Rebentos	RB	Após a colheita dos frutos foi quantificado o número das mudas tipo rebento.
Massa do fruto com coroa (g)	MFCC	Pesagem individual realizada através de balança eletrônica modelo Marconi, nº AS5500C.
Massa do fruto sem coroa (g)	MFSC	Pesagem individual realizada através de balança eletrônica modelo Marconi, nº AS5500C.
Massa da coroa (g)	MC	Pesagem individual realizada através de balança eletrônica modelo Marconi, nº AS5500C.
Comprimento do fruto (cm)	CPF	Medição através de régua milimetrada, de uma extremidade a outra.
Diâmetro do fruto (cm)	DTF	Fruto seccionado ao meio na posição mediana. Medição através de régua milimetrada.
Diâmetro do cilindro (cm)	DCLF	Fruto seccionado ao meio na posição mediana. Medição através de régua milimetrada.
Rendimento do suco (mL)	REND	Os frutos foram descascados e levados a centrífuga, marca Mondial Premium e medido com auxílio de uma proveta.
Área translúcida (%)	ART	A polpa foi classificada conforme Martins <i>et al.</i> (2012) em: 1. Polpa completamente opaca; 2. Polpa com até 10% de área translúcida; 3. Polpa com 11% a 25% de área translúcida; 4. 26% a 50% de área translúcida; 5. Polpa com 51% a 75% de área translúcida; e 6. Com mais de 75% de área translúcida.
Sólidos solúveis (°Brix)	BRIX	Determinado a partir da alíquota de 1 mL de suco por meio do refratômetro digital de bancada Schmidt Haensch ATR-BR®, com variação de 0 a 100 °Brix.
Acidez titulável (% ácido cítrico)	ATT	Realizada pelo método NaOH 0, 1 N no titulador automático Titrimo Plus Metrohm/848, conforme metodologia padronizada pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).
Ratio	RATIO	Relação obtida entre o nível de sólidos solúveis (°brix) e a acidez titulável.
pH	pH	Determinado no suco, utilizou-se potenciômetro digital de bancada, modelo pH lab Metrohm/827, com compensação automática de temperatura. De acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz

			(IAL, 2008).
Vitamina C (mg/100 mL de ácido ascórbico)	VITC		Determinada pelo método 2,6-diclorofenol endofenol, no titulador automático Titrino Plus Metrohn/848.
Firmeza da casca (Quilogramas-força Kgf).	FMF		Realizada em quatro pontos opostos da região equatorial de cada fruto, com medidor de força digital dinamômetro, modelo IP-90DI da Impac® com ponteira cilíndrica de 8 mm.
Circunferência do fruto (cm)	CRF		Os frutos foram seccionados na região mediana transversal e medida com régua graduada em centímetros.
Espessura da polpa (cm)	ESPP		Os frutos foram seccionados na região mediana transversal e medida com régua graduada em centímetros.

2.7 Análise de dados

Os dados de porcentagem do florescimento acumulado ao longo do tempo foram realizados com auxílio do programa Sigmaplot versão 11.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2021). Os dados de crescimento, biomassa, pigmentos fotossintéticos, carboidratos e nitrogênio foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade. E para os dados das avaliações de frutos se determinou a média de cada característica, com a qual se trabalhou por meio da estatística multivariada com a análise de componentes principais (PCA), ambos utilizando *software* estatístico R, versão 4.0.2 e R Studio 3.0.1 (R CORE TEAM, 2021).

3 Resultados

3.1 Florescimento

A visualização da emergência inflorescência do abacaxizeiro Vitória sem aplicação do PBZ teve início em julho de 2019, aos 480 DAP e atingiu mais de 80% no mês de agosto, aos 510 DAP (Figura 2). Todas concentrações de PBZ inibiram o florescimento e houve um acréscimo no tempo de inibição à medida que a concentração foi aumentada, porém com diminuição do efeito inibitório no período 3 (Figura 2).

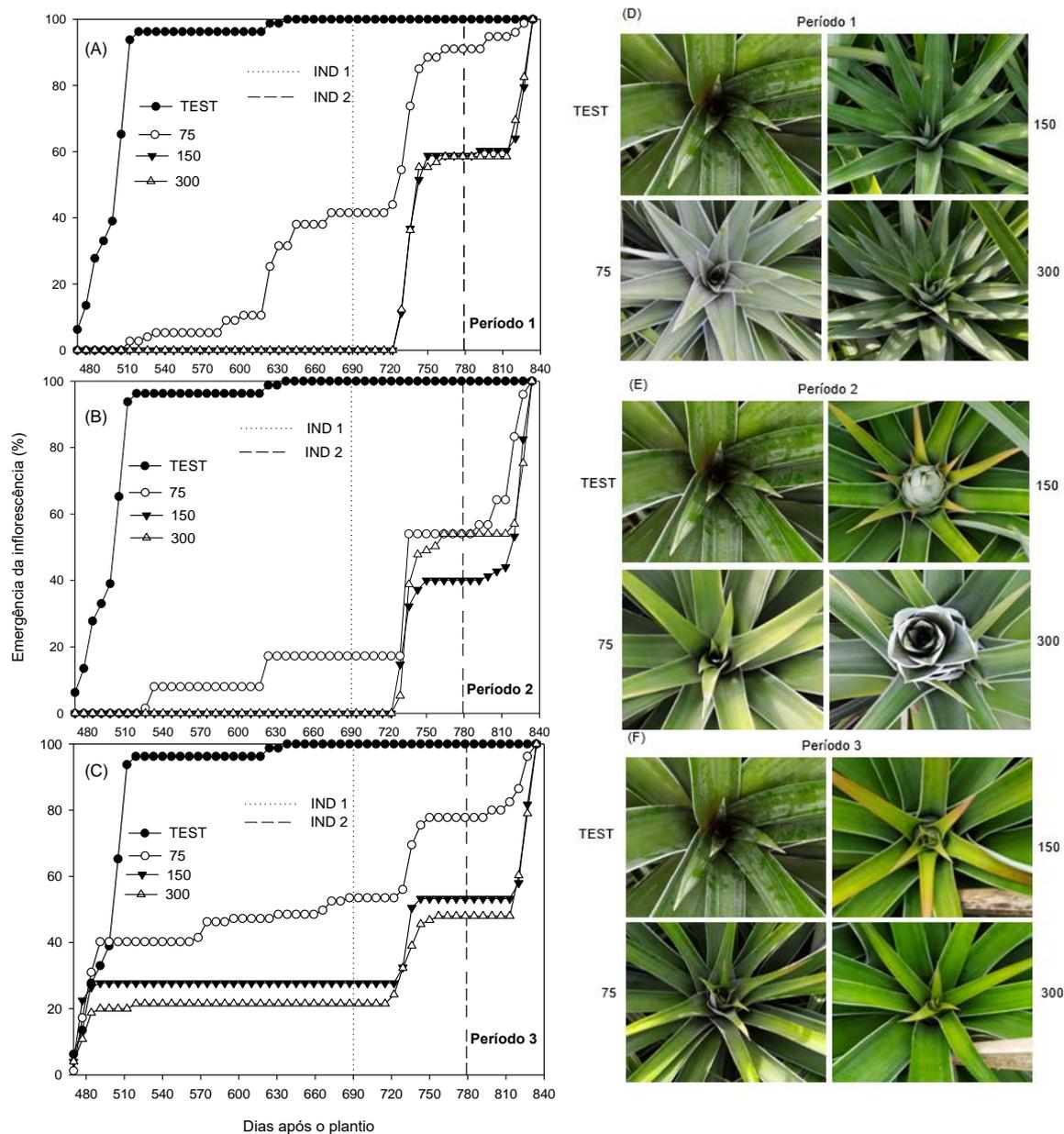


Figura 2 – Porcentagem acumulada de surgimento das inflorescências em plantas de abacaxi ‘Vitória’ pulverizadas com PBZ nas concentrações 75, 150 e 300 mg L⁻¹ + testemunha adicional (TEST) no Período 1 (abril-maio/2019 – Figura A), Período 2 (maio-junho/2019 – Figura B) e Período 3 (junho-junho/2019 – Figura C). A linha pontilhada indica a primeira data de indução das plantas (IND) (05/03/2020) e a linha tracejada indica a segunda data de indução das plantas (IND) (02/06/2020). Figura D – fotos do centro da roseta foliar das concentrações 75, 150 e 300 mg L⁻¹ + testemunha adicional (TEST) no Período 1 (abril-maio/2019). Figura E – fotos do centro da roseta foliar das concentrações 75, 150 e 300 mg L⁻¹ + testemunha adicional (TEST) no Período 2 (maio-junho/2019). Figura F – fotos do centro da roseta foliar das concentrações 75, 150 e 300 mg L⁻¹ + testemunha adicional (TEST) no Período 3 (junho-julho/2019).

Para a concentração de 75 mg L⁻¹, a floração apresentou inibição por quatro a cinco semanas nos períodos 1 e 2, nas concentrações de 150 e 300 mg L⁻¹ por oito a nove semanas também nos períodos 1 e 2. No período de aplicação 3 observou-se que para as doses de PBZ todas as plantas apresentaram emergência de inflorescência entre 20-50% durante nove semanas, e após a indução floral artificial esse número aumentou.

Em fevereiro (690 DAP) houve a estabilização do florescimento das plantas tratadas com PBZ, momento em que efetuamos a indução floral artificial (05/03/2020), para verificar se as plantas continuaram responsivas e se haveria algum reflexo na produção dos frutos. Nesta data as plantas pulverizadas com PBZ mantiveram a inibição significativamente inferior em relação a plantas não pulverizadas, sendo necessário a realização de uma segunda indução floral artificial aos 780 DAP (02/06/200), sendo assim, todas as plantas atingiram mais de 90% do surgimento das inflorescências.

3.2 Crescimento e desenvolvimento vegetativo das plantas

Não foi observada interação significativa entre as concentrações e os períodos de aplicação do PBZ no crescimento e desenvolvimento vegetativo das plantas (Tabela 3). A aplicação do PBZ nas concentrações de 150 e 300 mg L⁻¹ promoveu redução no desenvolvimento foliar, observado pelos valores menores no comprimento e na largura da folha D, na altura da planta, na quantidade de folhas e na massa seca foliar total. A massa seca total das folhas foi a variável de desenvolvimento que melhor diferenciou o efeito das concentrações nas folhas. A redução no comprimento e largura da folha 'D' foi em média 42,6% e 11,7% entre a concentração de 75 e 300 mg L⁻¹. O mesmo foi observado nas variáveis que avaliou a planta inteira, como a altura da planta que apresentou redução de 12,8%, número de folhas 14,6% e massa seca das folhas com 33,4%, sendo valor mais significativo. Porém, o contrário foi observado para o diâmetro do caule, onde o aumento da concentração de PBZ (concentração de 300 mg L⁻¹) promoveu incremento em 5,87% em relação a concentração de 75 mg L⁻¹.

Tabela 3 – Crescimento e desenvolvimento do abacaxizeiro ‘Vitória’ pulverizado com PBZ nas concentrações 75, 150 e 300 mg L⁻¹ em três períodos de 2019 (Período 1 – abril a maio, aos 352 DAP; Período 2 – maio a junho, aos 387 DAP; Período 3 – junho a junho, aos 414 DAP). A média da testemunha adicional (Test. Adicional) está sendo comparada com o fatorial (concentração de PBZ x períodos de aplicação).

Concentrações	Períodos de aplicação			Média
	P1	P2	P3	
Comprimento da Folha D (cm)				
75	58,2	56,5	60,8	58,2 a
150	36,8	42,6	37,2	38,8 b
300	38,4	32,9	28,3	33,4 b
Média	44,4 A	43,9 A	42,3 A	
Test. Adicional				77,5 a
Fatorial				43,6 b
CV (%)				16,8
Largura da Folha D (cm)				
75	5,0	5,4	4,9	5,1 a
150	4,3	5,0	5,1	4,7 ab
300	4,3	4,5	4,7	4,5 b
Média	4,5 B	4,9 A	4,9 A	
Test. Adicional				4,6 a
Fatorial				4,8 a
CV (%)				8,4
Altura da planta (cm)				
75	109,6	96,8	94,9	100,4 a
150	94,3	96,4	92,8	94,5 ab
300	90,2	91,3	81,4	87,5 b
Média	97,9 A	94,8 AB	89,6 B	
Test. Adicional				97,8 a
Fatorial				94,1 a
CV (%)				7,6

Concentrações	Períodos de aplicação			Média
	P1	P2	P3	
Diâmetro do caule (mm)				
75	68,2	71,4	69,9	69,8 b
150	66,1	71,1	72,8	70,0 ab
300	70,9	75,2	75,8	73,9 a
Média	68,4 B	72,5 A	72,8 A	
Test. Adicional				53,2 b
Fatorial				71,2 a
CV (%)				5,83
Massa seca do caule (gramas)				
75	364,1	305,1	295,0	321,4 a
150	225,2	290,2	360,2	291,8 a
300	320,7	235,5	231,8	262,6 a
Média	303,3 A	276,8 A	295,6 A	
Test. Adicional				107,3 b
Fatorial				291,9 a
CV (%)				38,9
Número de folhas total				
75	142,3	120,5	121,3	128,0 a
150	128,1	122,0	134,5	128,2 a
300	113,1	104,5	110,1	109,2 b
Média	127,8 A	115,6 A	121,9 A	
Test. Adicional				83,7 b
Fatorial				121,8 a
CV (%)				13,6

Concentrações	Períodos de aplicação			Média
	P1	P2	P3	
Massa seca das folhas total (gramas)				
75	834,6	690,0	798,9	736,4 a
150	529,2	619,6	732,1	604,8 b
300	463,8	479,0	457,6	490,0 c
Média	594,5 A	595,4A	641,3 A	
Test. Adicional				464,3 b
Fatorial				610,4 a
CV (%)				17,0

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

O período de aplicação do PBZ influenciou em poucas variáveis da parte aérea (Tabela 3). A aplicação do PBZ no período 1 (abril-maio/2019), efetuado após 352 DAP alterou o desenvolvimento do abacaxizeiro, com redução na largura da folha D e no diâmetro do caule, porém, com incremento na altura das plantas.

A testemunha adicional (controle) demonstrou superioridade em relação ao fatorial para o comprimento da folha D, para as demais variáveis o fatorial foi superior ou não apresentou diferença significativa.

3.3 Pigmentos fotossintéticos

A aplicação do PBZ promoveu aumento nos teores de clorofilas e de carotenoides totais em 221,4% e 43%, respectivamente, em relação ao controle (Test. Adicional) (Tabela 4). Os teores de clorofilas foram superiores nas folhas das plantas tratadas com 150 e 300 mg L⁻¹ de PBZ e não foi influenciada pelos períodos de aplicação. Os carotenoides α e β -caroteno tiveram incremento com o avanço do período de aplicação do PBZ, com valores inferiores no período 1 e superiores no 3.

Tabela 4. Teores de pigmentos fotossintéticos, expressos em $\mu\text{g g}^{-1}$ de massa fresca foliar de plantas de abacaxizeiro 'Vitória' pulverizadas com PBZ nas concentrações de 75, 150 e 300 mg L^{-1} , em três períodos do ano de 2019 (Período 1 – abril a maio, aos 352 DAP; Período 2 – maio a junho, aos 387 DAP; Período 3 – junho a junho, aos 414 DAP). A média da testemunha adicional (Test. Adicional) está sendo comparada com o fatorial (concentração de PBZ x período de aplicação). Cla: clorofila a, Clb: clorofila b, CI total: clorofila total, β -Carot: β -caroteno; Zeax: zeaxantina; α -Carot: α -Caroteno; β -Cript: β -Criptoxantina; Carot. Totais: Carotenoides totais.

Fatores	Variáveis								
	Cla	Clb	CI total	β -Carot.	Licop.	Zeax.	α -Carot.	β -Cript.	Carot. totais
Concentrações									
75	9,1 b	10,4 b	19,6 b	20,4 a	15,0 a	23,3 a	20,0 a	22,3 a	101,2 a
150	15,0 a	33,3 a	48,4 a	22,3 a	14,3 a	22,7 a	21,2 a	24,8 a	105,5 a
300	16,7 a	36,7 a	53,4 a	13,7 b	10,1 b	15,3 b	13,3 b	15,1 b	67,6 b
Períodos									
1	13,3 a	24,6 a	38,0 a	16,5 b	11,7 a	18,5 a	16,4 b	20,1 a	83,3 a
2	15,0 a	28,7 a	43,8 a	19,6 a	14,2 a	21,6 a	18,6 ab	21,2 a	95,4 a
3	12,5 a	27,1 a	39,6 a	20,3 a	13,5 a	21,2 a	19,5 a	20,9 a	95,6 a
Test. Adicional	7,8 b	16,9 b	12,6 b	13,4 b	11,3 a	13,1 b	12,9 b	12,9 b	63,9 b
Fatorial	13,6 a	26,8 a	40,5 a	18,8 a	13,1 a	20,4 a	18,2 a	20,7 a	91,4 a
CV (%)	16,2	14,0	12,9	13,9	19,1	17,5	13,0	26,7	15,5

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

3.4 Alocação de carboidratos e nitrogênio total

Para os teores de carboidratos, apenas o amido apresentou diferença significativa nas concentrações do PBZ. Nas três partes das folhas das plantas (apical, mediana e basal) a concentração de 75 mg L⁻¹ de PBZ proporcionou maior quantidade de amido nas folhas. No entanto, a testemunha adicional apresentou-se superior em relação ao fatorial. Os períodos influenciaram apenas na parte mediana da folha, os períodos 2 e 3 apresentaram superioridade para os açúcares redutores e solúveis totais, porém, no amido os períodos maio-junho e junho-julho foram superiores. Para o nitrogênio total as concentrações de PBZ e períodos de aplicação não influenciaram a parte apical e mediana das folhas, apenas a basal na menor concentração (75 mg L⁻¹) obteve maior porcentagem. O fatorial (concentração de PBZ x período de aplicação) foi superior na quantidade de nitrogênio na parte apical e mediana em relação a Test. Adicional (sem aplicação).

Tabela 5. Açúcares redutores, açúcares solúveis totais e amido expressos em mg glicose g⁻¹ MS e nitrogênio total (%) da parte apical, mediana e basal das plantas de abacaxizeiro 'Vitória' pulverizadas com PBZ nas concentrações de 75, 150 e 300 mg L⁻¹, em três períodos do ano de 2019 (Período 1 – abril a maio, aos 352 DAP; Período 2 – maio a junho, aos 387 DAP; Período 3 – junho a junho, aos 414 DAP). A média da testemunha adicional (Test. Adicional) está sendo comparada com o fatorial (concentração de PBZ x período de aplicação).

Fatores	Variáveis – Parte Apical			
	Açúcares redutores	Açúcares solúveis totais	Amido	Nitrogênio total
Concentrações				
75	121,1 a	227,8 a	94,5 a	1,3 a
150	140,7 a	218,9 a	81,7 b	1,3 a
300	129,3 a	228,7 a	84,1 b	1,2 a
Períodos				
1	139,3 a	219,5 a	83,2 a	1,2 a
2	126,7 a	226,5 a	88,2 a	1,3 a
3	125,3 a	229,4 a	88,8 a	1,3 a
Test. Adicional	148,5 a	237,6 a	130,8 a	0,9 b
Fatorial	130,4 a	225,2 a	86,7 b	1,3 a
CV (%)	20,6	14,6	9,3	10,0

Fatores	Variáveis – Parte Mediana			
	Açúcares redutores	Açúcares solúveis totais	Amido	Nitrogênio total
Concentrações				
75	137,8 a	234,7 a	115,3 a	1,3 a
150	138,2 a	223,3 a	90,5 b	1,2 a
300	123,2 a	234,5 a	87,4 b	1,1 a
Períodos				
1	119,7 b	206,2 b	114,0 a	1,2 a
2	147,6 a	238,3 ab	91,4 ab	1,1 a
3	131,9 ab	247,9 a	87,9 b	1,2 a
Test. Adicional	138,1 a	250,8 a	172,2 a	0,9 b
Fatorial	133,1 a	230,8 a	97,8 b	1,2 a
CV (%)	10,7	12,7	18,4	9,3
Fatores	Variáveis – Parte Basal			
	Açúcares redutores	Açúcares solúveis totais	Amido	Nitrogênio total
Concentrações				
75	183,0 a	296,3 a	102,1 a	0,9 a
150	149,3 b	260,1 a	82,8 b	0,8 ab
300	156,5 b	264,0 a	75,2 b	0,8 b
Períodos				
1	158,4 a	268,8 a	92,4 a	0,9 a
2	155,5 a	270,4 a	81,2 a	0,9 a
3	174,8 a	281,2 a	86,5 a	0,8 a
Test. Adicional	193,5 a	246,6 a	164,3 a	0,8 a
Fatorial	162,9 b	273,5 a	86,7 b	0,8 a
CV (%)	11,3	14,5	13,6	9,9

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

3.5 Análise físico-químicas dos frutos

A qualidade físico-química dos frutos do abacaxizeiro Vitória foi afetada pelas concentrações e períodos de aplicação de PBZ, no entanto, não apresentaram interação significativa (Tabela 5). Plantas submetidas ao fatorial apresentaram uma redução de 34,4% da massa dos frutos em relação a testemunha adicional (controle). Para a variável de ratio (qualidade química dos frutos) houve um incremento de 16,0% do fatorial em relação ao controle, para as demais não houve diferença significativa.

A concentração de 75 mg L⁻¹ apresentou massa de 1.046,4 gramas, na de 150 mg L⁻¹ de 817,5 gramas e na 300 mg L⁻¹ de 568,1 gramas.

Tabela 6. Valores médios de variáveis físicas de frutos de abacaxizeiro 'Vitória' pulverizadas com PBZ nas concentrações de 75, 150 e 300 mg L⁻¹, em três períodos do ano de 2019 (Período 1 – abril a maio, aos 352 DAP; Período 2 – maio a junho, aos 387 DAP; Período 3 – junho a junho, aos 414 DAP). A média da testemunha adicional (Test. Adicional) está sendo comparada com o fatorial (concentração de PBZ x períodos de aplicação).

Concentrações	Períodos de aplicação			Média
	P1	P2	P3	
Massa dos frutos (gramas)				
75	1050,2	924,8	1164,2	1046,4 a
150	671,4	855,0	926,2	817,5 b
300	430,9	578,3	695,4	568,1 c
Média	717,5 B	786,0 B	928,5 A	
Test. Adicional				1237,2 a
Fatorial				810,7 b
CV (%)				13,6
Vitamina C (mg/100mL)				
75	10,5	10,9	10,6	10,7 b
150	14,5	12,8	12,6	13,3 a
300	15,1	14,7	12,4	14,1 a
Média	13,4 A	12,8 A	11,9 A	
Test. Adicional				14,0 a
Fatorial				12,7 a
CV (%)				11,3
Acidez titulável (% de ácido cítrico)				
75	0,5	0,6	0,5	0,5 a
150	0,5	0,5	0,5	0,5 a
300	0,5	0,5	0,5	0,5 a
Média	0,5 A	0,5 A	0,5 A	
Test. Adicional				0,5 a
Fatorial				0,5 a
CV (%)				10,4

Sólidos solúveis (°Brix)				
75	15,9	15,8	15,1	15,6 b
150	17,3	17,4	16,0	16,9 a
300	17,6	17,4	16,0	17,0 a
Média	16,9 A	16,9 A	15,7 B	
Test. Adicional				15,4 a
Fatorial				16,5 a
CV (%)				6,4
RATIO (SS/AT)				
75	28,1	27,1	30,4	28,5 b
150	31,6	34,5	32,3	32,8 a
300	33,3	33,1	34,2	33,6 a
Média	31,0 A	31,5 A	32,2 A	
Test. Adicional				27,1 b
Fatorial				31,6 a
CV (%)				12,9
pH				
75	3,5	3,6	3,7	3,6 a
150	3,6	3,7	3,8	3,7 a
300	3,6	3,6	3,7	3,6 a
Média	3,6 B	3,6 B	3,7 A	
Test. Adicional				3,6 a
Fatorial				3,6 a
CV (%)				2,0

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Verifica-se que a maior concentração (300 mg L⁻¹) foi mais afetada apresentando menor massa dos frutos, com redução de 34,4% entre as concentrações 75-300 mg L⁻¹. O período de aplicação influencia na massa dos frutos, proporcionando incremento entre os P1-P3.

Nas características de qualidade química dos abacaxis, a vitamina C, sólidos solúveis e ratio foi influenciada pelas concentrações de PBZ, ao contrário do que ocorreu com a massa dos frutos, a maior concentração promoveu incremento de 31,7%, 8,9% e 17,8%, respectivamente, entre as concentrações 300 e 75 mg L⁻¹. As variáveis de acidez e pH não apresentaram diferença significativa para as concentrações de PBZ.

Os períodos de aplicação influenciaram apenas os sólidos solúveis e pH, o período 3 promoveu uma redução de 7,1% dos sólidos solúveis em comparação ao período 1, enquanto observou-se um incremento de 7,6% do mesmo no pH.

Para as variáveis analisadas na pós-colheita dos frutos de abacaxizeiro duas componentes principais (PC) explicaram 87,23% da variância dos dados, sendo 69,02% para a PC1 e 18,21% para a PC2 (Figura 4).

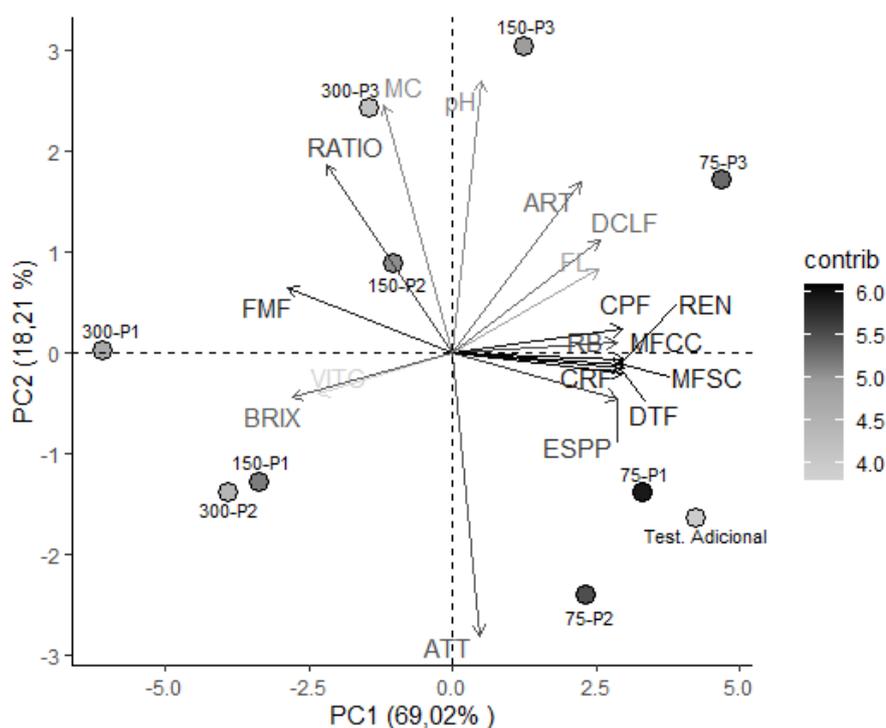


Figura 4 – Análise dos componentes principais das variáveis da pós-colheita de frutos de abacaxizeiro cv. 'Vitória' pulverizadas com PBZ nas concentrações 75, 150 e 300 mg L⁻¹ + Testemunha adicional, em três períodos do ano de 2019 (Período 1 – abril a maio, aos 352 DAP; Período 2 – maio a junho, aos 387 DAP; Período 3 – junho a junho, aos 414 DAP).

As variáveis de pH, MC, ART, DCLF, FL, e VITC foram os vetores que apresentaram menor contribuição. As variáveis CPF, REN, MFCC, MFSC,

DTF, ESPP, CRF analisadas como variáveis físicas dos frutos apresentaram maior contribuição. Também foi possível observar que a Test. Adicional e a concentração de 75 mg L⁻¹ nos períodos 1, 2 e 3 (75-P1 e 75-P2) apresentaram uma posição na PCA mais próxima das variáveis físicas dos frutos apresentando uma relação entre elas, enquanto as concentrações de 150 e 300 mg L⁻¹ nos períodos 1, 2 e 3 (150-P1, 150-P2, 150-P3, 300-P1, 300-P2 e 300-P3) estão próximas de algumas variáveis químicas dos frutos, como BRIX, VITC, RATIO e pH, apresentando uma possível relação entre elas.

4. Discussões

O início do florescimento do abacaxizeiro depende do estado fisiológico e da reserva nutricional da planta. Para ocorrer a mudança da fase vegetativa para a reprodutiva necessita ocorrer o florescimento, dessa forma, como o abacaxizeiro é uma planta de dia curto, necessita da combinação de noites longas e baixas temperaturas noturnas para induzir o florescimento natural (ANTUNES et al., 2008), tal fato foi observado nos meses de junho e julho (Figura 1), sendo que em torno de 40 dias após esse período no mês de agosto (480 DAP – Figura 2) houve o início da visualização da emergência da inflorescência na testemunha adicional (controle).

O período máximo de controle do florescimento ocorreu nas concentrações maiores (150 e 300 mg L⁻¹) no período 1 (abril-maio) e 2 (maio-junho). Esse resultado possivelmente está associado ao efeito do PBZ no desenvolvimento vegetativo das plantas. Segundo Kuster (2015), a principal interferência no processo de diferenciação floral ocorre quando as plantas não se encontram fisiologicamente desenvolvidas. Téllez (2020) afirmou que plantas tratadas com PBZ podem apresentar uma demora da indução floral, pois o PBZ, além de inibir a biossíntese da giberelinas, pode alterar os níveis de citocininas, ácido abscísico e etileno (FLETCHER et al., 2000), repercutindo em maior período juvenil das plantas (LIMA, 2018).

O efeito inibitório do PBZ nas maiores concentrações e no período de abril e maio foi verificado por outros autores, como Antunes et al. (2008) que aplicando a maior concentração (200 mg L⁻¹) nas maiores frequências de aplicação (3 e 4 vezes) entre abril e maio inibiram a diferenciação floral natural

na cv. Smooth Cayenne. Da mesma forma, Cunha et al. (2003) com a cv. Pérola, obteve efeito de inibição na indução da diferenciação floral natural com PBZ, na concentração de 240 mg L⁻¹ aplicada duas ou três vezes durante os meses de abril e maio, corroborando com os resultados dessa pesquisa, indicando que maiores concentrações levam a um acréscimo no tempo de controle do florescimento.

O uso do PBZ influenciou o crescimento e desenvolvimento das plantas do abacaxizeiro 'Vitória'. Resultados semelhantes sobre redução do porte das plantas foram obtidos por Sha et al. (2021) onde reduziu o comprimento dos ramos no outono de plantas de macieira.

O PBZ é um inibidor de giberelinas, o que explica o efeito na inibição do desenvolvimento das plantas. As giberelinas são hormônios promotores do crescimento que agem na extensão da parede celular, permeabilidade da membrana, atividade das enzimas e mobilização de carboidratos, em adição à alongação celular (TAIZ et al., 2017). O PBZ reduz o nível de ácido giberélico pelo bloqueio da atividade das enzimas monooxigenases P₄₅₀, assim impede a oxidação do ent-caureno a ácido ent-caurenóico, o qual é precursor do ácido giberélico (TAIZ et al., 2017; TESFAHUN e YILDIZ, 2018, OPIO et al., 2020).

Segundo Rademacheer (2000) a efetividade do PBZ em reduzir o crescimento das plantas, varia em função do estágio de desenvolvimento da planta no momento da aplicação e da concentração do produto. Dessa forma, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho, onde a maior concentração (300 mg L⁻¹) apresentaram esses resultados. No entanto, essa maior concentração apesar de diminuir o tamanho das plantas aumentou o diâmetro do caule, esse fato pode ter relacionado à mudança no padrão de distribuição de fotoassimilados (KHALIL e ALY, 2013), devido à influência do PBZ no desenvolvimento vegetativo. Segundo TAIZ; ZEIGER (2017) a aplicação de giberelina provoca um excesso de alongamento do caule em plantas em forma de rosetas, associada a esse efeito há a diminuição na espessura do caule. Neste trabalho com a inibição da síntese de giberelinas, o produto causou aumento na espessura do caule.

Aplicação de PBZ aumenta os teores de pigmentos fotossintéticos em condições normais ou de estresse (KAMRAN et al., 2020). Nossos resultados também mostraram que os tratamentos com a aplicação de PBZ mantiveram

maiores teores de pigmentos nas folhas do abacaxizeiro Vitória, em comparação com as plantas controle não tratadas.

O aumento de clorofila em decorrência das maiores concentrações e períodos de aplicações terem sido significativamente maiores, corrobora com estudos anteriores de Fletcher et al. (2000), Tekalign (2007) e Gopi et al. (2007) que relata que o aumento no conteúdo de clorofila nos tratamentos com PBZ pode ser atribuído ao aumento da síntese de citocininas, que estimula a biossíntese da clorofila e evita a sua degradação ao atrasar a senescência e a maturidade fisiológica em plantas tratadas. Outro fato que pode ser considerado é a redução de área foliar em consequência da redução do tamanho das folhas, de acordo com Jiang et al. (2019) por causa da redução da área foliar, o conteúdo de clorofila das folhas de taro aumentaram junto com o aumento do PBZ. Em contrapartida, diferente do que tem sido relatado em outras culturas, como sorgo (FORGHANI et al. 2018) e mudas de pimenta (SOLICHATUN et al. 2021), no entanto, este estudo revelou que as maiores concentrações de PBZ reduziram o teor de carotenoides em folhas de abacaxi.

O teor de carboidratos também teve alterações com a aplicação do PBZ. Foi observado o menor teor amido nas maiores concentrações de PBZ, semelhante ao observado por Oliveira et al. (2018) em mangueira 'Ubá', Tesfahun e Yildiz (2018) em macieiras e Ferreira et al. (2020) em mangueira 'Tommy Atkins' tratadas com PBZ.

Na parte apical e mediana das folhas do abacaxizeiro o teor de nitrogênio do fatorial foi superior ao controle, tais resultados podem ser interpretados como o PBZ influenciou no teor de nitrogênio. Almeida et al. (2016) afirmam que o PBZ pode aumentar o teor de nitrogênio e estimular a síntese dos hormônios, como auxinas e citocininas, cujas moléculas contêm esse elemento permitindo sair do efeito inibidor de crescimento do PBZ.

As aplicações do PBZ na concentração de 75 mg L⁻¹ apresentaram frutos comercializáveis no mercado interno, destino predominante do abacaxi brasileiro. Conforme Ceagesp (2003), os frutos destinados ao consumo in natura devem possuir massa entre 900 a 1.200 gramas. Na literatura autores relatam o peso médio dos frutos do abacaxi Vitória entre 900 a 1.100 gramas (CAETANO et al., 2013, BERILLI et al., 2014). Essa concentração proporcionou satisfatória inibição do florescimento dentro do período 2, sendo as aplicações

realizadas entre os meses maio e junho. As demais concentrações também demonstraram eficiência no controle do florescimento, no entanto, proporcionaram menor massa dos frutos, acredita-se que este fato esteja relacionado diretamente ao menor tamanho da planta ocasionado pelo efeito do PBZ.

Segundo Thé et al. (2010) a concentração de vitamina C pode variar de acordo, com o cultivar, estágio de maturação, nutrição e época de plantio, sendo que o abacaxizeiro não é uma fruta particularmente rica em ácido ascórbico. Andrade et al. (2015) observou valores em torno de 14 mg/100mL em frutos de abacaxi 'Vitória', as concentrações de 150 e 300 mg L⁻¹ de PBZ obtiveram esses resultados.

Para avaliação do teor de sólidos solúveis (Brix) o Ministério da Agricultura do Brasil, Pecuária e Abastecimento através da Instrução Normativa/SARC nº 001 de 1º de fevereiro de 2002, determina os padrões de comercialização brasileira para abacaxi de polpa amarela e branca de pelo menos 12º Brix. Como observado no presente trabalho, os valores estão dentro da faixa ideal para a comercialização *in natura*, variando de 15 a 17º Brix.

O PBZ nas concentrações de 150 e 300 mg L⁻¹ proporcionaram o aumento no teor de sólidos solúveis em função do aumento na concentração de PBZ, tal fato pode estar associado a redução na massa dos frutos. Kuster et al. (2017), verificou uma correlação negativa entre a massa do fruto e o teor de sólidos solúveis, indicando que, frutas mais pesadas tendem a ter um menor conteúdo de sólidos solúveis.

A acidez titulável do abacaxizeiro é um parâmetro que também é influenciado pela cultivar, o grau de maturação, fatores climáticos e a nutrição mineral (THÉ et al., 2010). Esse estudo não influenciou a acidez dos frutos, sendo encontrado em torno de 0,5 a 0,6 % de ácido cítrico, alguns autores encontraram em torno de 0,8% (BERILLI et al., 2014), 0,5% (CAETANO et al., 2015) e 0,8% (SILVA et al., 2015).

O ratio é utilizado como um parâmetro representativo de aceitabilidade do consumidor por expressar a proporção entre açúcares e ácidos, resultando na melhor caracterização do sabor da fruta (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O aumento do ratio nos frutos, está associado ao aumento significativo do Brix e redução da massa dos frutos nas maiores concentrações do PBZ, indicando

que pode apresentar variações no sabor, dependendo da concentração de PBZ e da época de colheita do abacaxi.

Os valores de pH obtidos na cultivar Vitória variam de 3,6 a 3,7 não diferindo entre os tratamentos, tais valores estão de acordo com os relatados por Barker et al. (2018), Andrade et al. (2015) e Viana et al. (2013), que obtiveram respectivamente 3,3; 3,6, e 3,4. Segundo Brito et al. (2008) o caráter ácido do abacaxi em relação aos aspectos físicos, químicos, enzimáticos e de aceitação sensorial apresenta-se em pH em torno de 3,0 a 4,0.

5. Conclusões

1. O PBZ controla a floração natural do abacaxi 'Vitória';
2. As aplicações devem ser realizadas antes que ocorra condições climáticas para a indução floral natural, preferencialmente nos meses de maio e junho;
3. A concentração de 75 mg L⁻¹ no período 2 (maio-junho) inibiu 80% a floração do abacaxizeiro e produziu frutos dentro do padrão comercial consumido no mercado nacional.

Referências

ALMEIDA, O.; CABRAL, H; AQUINO, T. Growth and yield of the common bean in response to combined application of nitrogen and paclobutrazol. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v.29, n.1, p.127–132, 2016.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.

ANDRADE, M.D.G.S.; SILVA, S.M.; SOARES, L.G.; DANTAS, A.L.; LIMA, R.P.; SOUZA, A.S.B.de; MELO, R.S. Aspectos da qualidade de infrutescências dos abacaxizeiros 'Pérola' e 'Vitória'. **Agropecuária Técnica**, v.36, n.1, p.96-102, 2015.

ANTUNES, A.M.; ONO, E.O.; SAMPAIO, A.C. Efeito do paclobutrazol no controle da diferenciação floral natural do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.290-295, 2008.

ARNON, D.I. Cooper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v.24, p.1-15, 1949.

BALOGH, J.U.D.; MUNIR, M.; KHAN, N.U.; GUL, S. Plant growth regulators and noninductive plant environment effect on growth and plant height of facultative long day ornamental annuals. **Sarhad Journal of Agriculture**, v.29, n.3, p.351-357, 2013.

BARBOSA, N.M.L., CUNHA, G.A.P., REINHARDT, D.H., BARROS, P.G.B., SANTOS, A.R.L. Indução De Alterações Morfológicas e Anatômicas em Folhas de Abacaxizeiro 'Pérola' pelo Ácido 2-(3-Clorofenoxi) Propiônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p.386-389, 2003.

BARKER, D.L.; ARANTES, S.D.; SCHIMILDT, E.R.; ARANTES, L.deO.; FONTES, P.S.F.; BUFFON, S.B. Post-harvest quality of 'Vitória' pineapple as a function of the types of shoots and age of the plant for floral induction. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.40, n.4, p.1-13, 2018.

BENETT, K.S.S.; FARIA JUNIOR, M.J.deA.; BENETT, C.G.S.; SELEGUINI, A.; LEMOS, O.L. Utilização de paclobutrazol na produção de mudas de tomateiro. **Comunicata Scientiae**, v.5, n.2, p.164- 169, 2014.

BERILLI, S.da S.; FREITAS, S.de J.; SANTOS, P.C. dos; OLIVEIRA, J.G.de; CAETANO, L.C.S. Avaliação da qualidade de frutos de quatro genótipos de abacaxi para consume in natura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.2, p.503-508, 2014.

BOSCH, E. **Redução do porte de fisális para uso como planta ornamental de vaso**. Dissertação (Mestrado em fitotecnia e fitossanitarismo). Universidade Federal do Paraná, 2014, 63 p.

BRITO, C.A.K.de; SIQUEIRA, P.B.; PIO, T.F.; BOLINI, H.M.A.; SATO, H.H. Caracterização físico-química, enzimática e aceitação sensorial de três cultivares de abacaxi. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.2, n.2, p.01-14, 2008.

BURNS, D.T. Kjeldahl, the man, the method and the Carlsberg laboratory. **Analytical Proceedings**, v.2, n.6, p.210-214, 1984.

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.

CEAGESP. **Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura- Normas de Classificação do Abacaxi**. Centro de Qualidade em Horticultura CQH/CEAGESP. 2003. São Paulo. (CQH. Documentos, 24). Disponível em: 43. Acesso em: 10 jan 2021.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. Ed. Campinas, SP: Unicamp, 2003.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio Lavras: Ed. UFLA. 2 ed. revisada e ampliada, 2005. 785 p.

CRESTANI, M.; BARBIERI, R.; HAWERROTH, F.J.; CARVALHO, F.I.F.de; OLIVEIRA, A.C.de. Das Américas para o mundo: origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, v.40, n.6, p.1473-1483, 2010.

CRUZ, M.C.M.; SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P.R. & SANTOS, D. Teores de carboidratos em limeiras ácidas 'Tahiti' tratadas com paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 222-227, 2007.

CUNHA, G. A. P. Applied aspects of pineapple flowering. **Bragantia**, v.64, n.4, p.499–516, 2005.

CUNHA, G.A.P.; COSTA, J.T.A.; REINHARDT, D.H. Natural flowering in pineapple: inhibition by growth regulators. **Fruits**, v.58, n.1, p.27-37, 2003.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Medium-term Outlook: Prospects for global production and trade in bananas and tropical fruits 2019 to 2028. Rome: FAO, 2020. 14 p.

FAOSTAT. **Food and agriculture organization of the united nations**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso: 28 out. 2020.

FERREIRA, K.M., SIMÕES, W.L., MOUCO, M.A.do.C., SILVA, J.R.da.; MESQUITA, A.C. Physiological and biochemical aspects of 'Tommy Atkins' mango subjected to doses and methods of application of paclobutrazol. **Scientia Plena**, v.16, n.10, p.1-9, 2000.

FLETCHER, R.A.; GILLEY, A.; SANKHL, A.N.; DAVIS, T.D. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. **Horticultural Reviews**, v.24, p.55–138, 2000.

FORGHANI, A.H.; ALMODARES, A.; EHSANPOUR, A. Objetivos potenciais para ácido giberélico e paclobutrazol sob estresse salino em sorgo doce (*Sorghum bicolor* [L.] Moench cv. Sofra). **Appl Biol Chem**, v.61, p.113-124, 2018.

GOPI, R.; JALEEL, C.A.; SAIRAM, R.; LAKSHMANAN, G.M.A.; GOMATHINAYAGAM, M.; PANNEERSELVAM, R. Differential effects of hexaconazole and paclobutrazol on biomass, electrolyte leakage, lipid peroxidation and antioxidant potential of *Daucus carota* L. **Colloids Surf. Biointerfaces**, v.60, p.180–186, 2007.

JIANG, X.; WANG, Y.; XIE, H.; LI, R.; WEI, J.; LIU, Y. Environmental behavior of paclobutrazol in soil and its toxicity on potato and taro plants. **Environmental Science And Pollution Research**, v. 26, n. 26, p. 27385-27395, 2019.

KAMRAN, M.; AHMAD, S.; AHMAD, I.; HUSSAIN, I.; MENG, X.; ZHANG, X.; JAVED, T.; ULLAH, M.; DING, R.; XU, P. Paclobutrazol application favors yield improvement of maize under semiarid regions by delaying leaf senescence and regulating photosynthetic capacity and antioxidant system during grain-filling stage. **Agronomy**, v.10, n.2, p.187, 2020.

KHALIL, H.A.; ALY, H.S.H. Cracking and fruit quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) as affected by pre-harvest sprays of some growth regulators and mineral nutrients. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.5, n.2, p.71-76, 2013.

KUAI, J.; YANG, Y.; SUN, Y.; ZHOU, G.; ZUO, Q.; WU, J.; LING, X. Paclobutrazol increases canola seed yield by enhancing lodging and pod shatter resistance in *Brassica napus* L. **Field Crops Research**, v.180, p.10-20, 2015.

KÜSTER, I.S. **Cultivo do abacaxizeiro cv. vitória em função de épocas de plantio e indução floral**. 2015. 88f. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical). Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, 2015.

KÜSTER, I.S.; ALEXANDRE, R.S.; DOUSSEAU, S.; DOUSSEAU, S.; DOUSSEAU, S.; SCHMILDT, E.R.; ARANTES, L.de.O.; BONOMO, R.; BARKER, D.L. Influência da época de plantio e indução floral na qualidade de frutos de abacaxi "Vitória". **Revista Ifes ciência**, v.3, p. 29-53, 2017.

LIMA, J.T. **Efeitos fisiológicos e bioquímicos da mangueira "Ubá" em resposta ao manejo de desponte e aplicação de paclobutrazol**. 2018. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de (Mestrado em Biotecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2018.

MAIA, V.M.; OLIVEIRA, F.S.; PEGORARO, R.F.; ASPIAZÚ, I.; PEREIRA, M.C.T. 'Pérola' pineapple growth under semi-arid climate conditions. **Acta Horticultrae**, v.1111, p.267-274, 2016.

MAPA (2020) - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relação dos padrões oficiais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a classificação**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos>. Acesso em: 28 jan. 2021.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v.31, n.3, p.426-428, 1959.

OGAWA, E.M.; COSTA, H.B.; VENTURA, J.A.; CAETANO, L.C.; 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, 2018.

OLIVEIRA GANEM, E.L.de. **A cultura do abacaxizeiro**. CETEP - Centro Territorial de Educação Profissional da Região de Vitória da Conquista, 2015. Available at: <<http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/09-10-16-abacaxizeiroeditado-cultivo.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2021.

OLIVEIRA, G.P.; SIQUEIRA, D.L.de.; CECOM, P.R.; SALOMÃO, L.C.C. Teores de carboidratos em mangueira 'Ubá' submetida a diferentes doses de paclobutrazol. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.3, p.749-756, 2018.

OPIO, P.; TOMIYAMA, H.; SAITO, T.; OHKAWA, K.; OHARA, H.; KONDO, S. Paclobutrazol elevates auxin and abscisic acid, reduces gibberellins and zeatin and modulates their transporter genes in Marubakaido apple (*Malus prunifolia* Borkh. var. ringo Asami) rootstocks. **Plant Physiology And Biochemistry**, v.155, p.502-511, 2020.

PREZOTTI, L.C.; GOMES, J.A.; DADALTO, G.G.; OLIVEIRA, J.A.de. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo-5ª aproximação**. Vitória, ES: SEEA/Incaper/Cedagro, 2007. 305 p.

R CORE TEAM (2021). R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 28 jan. 2021.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.51, p.501-531, 2000.

REINHARDT, D.H.; URIZA, D.; SOLER, A.; SANEWSKI, G.; RABIE, E.C. Limitations for pineapple production and commercialization and international research towards solutions. **Acta Horticulturae**, n. 1239, p. 51-64, 2019.

RIBEIRO, A.F.F.; MATSUMOTO, S.N.; RAMOS, P.A.S.; SANTOS, J.L.D. dos; TEIXEIRA, E.C.; D'ARÊDE, L.O.; VIANA, A.E.S. Paclobutrazol e restrição hídrica no crescimento e desenvolvimento de plantas de café. **Coffee Science**, v.12, n.4, p.534-543, 2017.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B., KIMURA, M. **Harvest Plus handbook for carotenoid analysis**. Washington: International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2004.

SHA, J.; GE, S.; ZHU, Z.; DU, X.; ZHANG, X.; XU, X.; WANG, F.; CHEN, Q.; TIAN, G.; JIANG, Y. Paclobutrazol regulates hormone and carbon-nitrogen nutrition of autumn branches, improves fruit quality and enhances storage nutrition in 'Fuji' apple. **Scientia Horticulturae**, n.282, 2021.

SILVA, D.F.da; PEGORARO, R.F.; MEDEIROS, A.C.; LOPES, P.A.P.; CARDOSO, M.M.; MAIA, V.M. Nitrogênio e densidade de plantio na avaliação econômica e qualidade de frutos de abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária**, v.45, n.1, p.39-45, 2015.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos. **Universidade Federal de Viçosa**, v.3, n.4, p.59-75, 2009.

SOLICHATUN, KHASANAH, F.U.; PITOYO, A.; ETIKAWATI, N.; MUDYANTINI, W. Exogenous application of paclobutrazol promotes water-deficit tolerance in pepper (*Capsicum annuum*). **Cell Biol Dev**, v.5, n.1, p.1-6, 2021.

SOUZA, L.F.da S.; ALMEIDA, O.A.de. Requerimento de nutrientes para fertirrigação: 1. Abacaxi. In: BORGES, A.L; COELHO, E.F.; TRINDADE, A.V. (Org.). **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 68-76, 2002.

STEINGASS, C.B.; CARLE, R.; SCHMARR, H.G. Ripening-dependent metabolic changes in the volatiles of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) fruit: I. Characterization of pineapple aroma compounds by comprehensive two-dimensional gas chromatography-mass spectrometry. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v.407, p.2591-2608, 2015.

SUN, G.M.; ZHANG, X.M.; SOLER, A.; MARIE-ALPHONSINE, P.A. **Nutritional composition of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.)**. In: Nutritional composition of fruit cultivars. Academic Press, 2016. p. 609-637.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for Windows Version 11.0**. Systat Software Inc, 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TEKALIGN, T. Growth, photosynthetic efficiency, rate of transpiration, lodging, and grain yield of Tef (*Eragrostis Tef* (Zucc.) Trotter) as influenced by stage and rate of paclobutrazol application. **East Afr. J. Sci**, v.1, n. 39, p.35–44, 2007.

TÉLLEZ, H. O. **Paclobutrazol e etileno na produção de abacaxizeiro ornamental em vaso**. 2020. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2020.

TESFAHUN, W., YILDIZ, F. A review on: Response of crops to paclobutrazol application, **Cogent Food & Agriculture**, v.4, n.1, p.1-9, 2018.

THÉ, P.M.P.; NUNES, R.deP.; SILVA, L.I.M.M.da; ARAÚJO, B.M.de. Características físicas, físico-químicas, químicas e atividade enzimática de abacaxi cv. Smooth Cayenne recém colhido. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v.21, n.2, p.273- 281, 2010.

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; CABRAL, J.R.S.; MATOS, A.P. Vitória: New Pineapple cultivar resistant to fusariosis. **Acta Horticulturae**, n.822, p.51-56, 2009.

VIANA, E.de S.; REIS, R.C.; JESUS, J.L. de; 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.

YEMM, E.W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical journal**, v.57, n.3, p.508, 1954.

ZANANDREA, I.; BACARIN, M.A.; BRAGA, E.J.B.; BIANCHI, V.J.; PETERS, J.A. Morphological and physiological photon flux influence under *in vitro* culture of apple shoots. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.52, n.5, p.1091-1098, 2009.