

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

**ANDREA PIRES**

**CONTROLE DO FLORESCIMENTO NATURAL DO  
ABACAXIZEIRO 'PÉROLA' E 'VITÓRIA' UTILIZANDO  
CLORIDRATO DE AVIGLICINA (AVG)**

**São Mateus  
Fevereiro de 2021**

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

**CONTROLE DO FLORESCIMENTO NATURAL DO  
ABACAXIZEIRO 'PÉROLA' E 'VITÓRIA' UTILIZANDO  
CLORIDRATO DE AVIGLICINA (AVG)**

**ANDREA PIRES**

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<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sara Dousseau Arantes

**São Mateus**

**Fevereiro de 2021**

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

---

P667c Pires, Andrea, 1994-  
Controle do florescimento natural do abacaxizeiro 'Pérola' e  
'Vitória' utilizando cloridrato de aviglicina (AVG) / Andrea  
Pires. - 2021.  
36 f.

Orientadora: Sara Dousseau Arantes.  
Coorientadora: Cláudia Simone Madruga Lima.  
Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) -  
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário  
Norte do Espírito Santo.

1. Ananas comosus. 2. Floração. 3. Inibição floral. I. Arantes,  
Sara Dousseau. II. Lima, Cláudia Simone Madruga. III.  
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário  
Norte do Espírito Santo. IV. Título.

CDU: 63

---

**ANDREA PIRES**

**“Controle do florescimento natural do abacaxizeiro 'Pérola' e 'Vitória' utilizando cloridrato de aviglicina (AVG)”**

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 26 de fevereiro de 2021.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof(a). Dr(a). Sara Dousseau Arantes  
INCAPER  
Orientadora**

---

**Prof(a). Dr(a). Luiz Carlos Santos  
Caetano  
INCAPER**

---

**Prof(a). Dr(a). Andreia Barcelos Passos  
Lima Gontijo  
UFES**

## ASSINATURAS (2)

Documento original assinado eletronicamente, conforme MP 2200-2/2001, art. 10, § 2º, por:

**SARA DOUSSEAU ARANTES**  
AGENTE DE PESQUISA E INOVACAO EM DESENVOLVIMENTO  
RURAL  
CPDI NORTE - INCAPER - GOVES  
assinado em 29/04/2022 09:10:38 -03:00

**LUIZ CARLOS SANTOS CAETANO**  
AGENTE DE PESQUISA E INOVACAO EM DESENVOLVIMENTO  
RURAL  
CPDI SUL - INCAPER - GOVES  
assinado em 02/05/2022 07:16:50 -03:00



### INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 02/05/2022 07:16:50 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)  
por SARA DOUSSEAU ARANTES (AGENTE DE PESQUISA E INOVACAO EM DESENVOLVIMENTO RURAL - CPDI  
NORTE - INCAPER - GOVES)  
Valor Legal: ORIGINAL | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2022-4Z9Q47>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

**PROTOCOLO DE ASSINATURA**



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
ANDREIA BARCELOS PASSOS LIMA GONTIJO - SIAPE 1546284  
Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas - DCAB/CEUNES  
Em 28/04/2022 às 19:36

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/459004?tipoArquivo=O>

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo.

À meus pais Maria Paier Pires e Manoel Paulo Pires, pelo incentivo e, principalmente por sua contribuição na formação de princípios, sendo meus exemplos de pessoa, de trabalho e de luta.

A minhas irmãs, Alda e Adriana, que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado. Aos meus irmãos, Adelio, Altamir e Ademir que do jeito deles, sempre quiseram que tudo desse certo e, aos demais familiares que torceram por mim durante a caminhada. A minha orientadora Dr<sup>a</sup> 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 minha coorientadora Dr<sup>a</sup> Cláudia Simone Madruga Lima, que mesmo a distância, auxiliou na escrita 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 Laís, que dividiu comigo a responsabilidade da condução desse experimento, e que tornou a caminhada muito mais leve.

À Thayanne e Alba, pela amizade construída durante o mestrado e por tantos momentos compartilhados.

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.

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

Muito Obrigada!

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>1. CAPÍTULOS</b> .....	1
<b>1.1 CONTROLE DO FLORESCIMENTO NATURAL DO ABACAXIZEIRO     ‘PÉROLA’ E ‘VITÓRIA’ UTILIZANDO O CLORIDRATO DE AVIGLICINA</b> .....	2
Resumo.....	2
1. Introdução .....	3
3. Resultados .....	10
4. Discussões.....	23
5. Conclusões .....	28
8. Referências.....	29

## RESUMO

Andrea, Pires; M.Sc.; Universidade Federal do Espírito Santo; Fevereiro de 2021; **Controle do florescimento natural do abacaxizeiro ‘Pérola’ e ‘Vitória’ utilizando cloridrato de aviglicina (AVG)**; Orientadora: Sara Dousseau Arantes; Coorientadora: Cláudia Simone Madruga Lima.

O cloridrato de aviglicina (AVG) é um inibidor da síntese de etileno mundialmente recomendado para o controle da floração natural do abacaxizeiro, contudo, a dose recomendada depende do ambiente, do genótipo e da idade da planta. O objetivo foi avaliar o efeito da concentração de AVG em três períodos de aplicação, para o controle da floração nos abacaxizeiros ‘Pérola’ e ‘Vitória’. O estudo foi conduzido em campo, no município de Sooretama, Espírito Santo- ES, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em esquema fatorial 3x3+1, constituído por três concentrações (100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup>) e três épocas de aplicação (abril-julho, maio-julho e junho-julho), com quatro repetições. O tratamento controle foram as plantas sem aplicação. O AVG controlou a floração natural nas duas cultivares de abacaxizeiro e o efeito foi proporcional ao aumento da concentração. O aumento da concentração e do número de aplicações do AVG, induziu efeitos fitotóxicos e reduções nos teores de amido e pigmentos fotossintéticos nas folhas, reduzindo também o desenvolvimento vegetativo e a massa dos frutos. A cultivar Pérola foi mais

susceptível ao controle da floração natural, com maior período de inibição floral e redução no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo quando aplicado 400 mg L<sup>-1</sup>. Portanto, recomendamos que o AVG seja aplicado na concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> antes que ocorra condições climáticas para a indução floral natural, que no caso do litoral norte do Espírito Santo, Brasil, ocorre entre junho e junho, podendo-se estender até agosto, caso ocorram temperaturas noturnas inferiores a 20 °C.

**Palavras chave:** *Ananas comosus* L., floração, inibição floral.

## ABSTRACT

Andrea, Pires; M.Sc .; Federal University of Espirito Santo; February 2021; **Natural flowering control of pineapple 'Pérola' and 'Vitória' using aviglycine hydrochloride (AVG)**; Advisor: Sara Dousseau Arantes; Co-supervisor: Cláudia Simone Madruga Lima.

The main factor that makes it difficult to harvest pineapple during periods of more advantageous prices on the market is the natural induction of flowering. Aviglycine hydrochloride (AVG) is an inhibitor of ethylene synthesis worldwide recommended for the control of natural pineapple flowering, however, the recommended dose depends on the environment, genotype and age of the plant. The objective was to evaluate the effect of AVG concentration and control periods on pineapples 'Pérola' and 'Vitória'. The study was conducted in the field, in the municipality of Sooretama, Espírito Santo-ES, Brazil. The experimental design used was randomized blocks in a 3x3 + 1 factorial scheme, consisting of three concentrations (100, 200 and 400 mg L<sup>-1</sup>) and three control periods (April-July, May-July and June-July) that corresponded to flowering control in the periods from April to July, May to July and June to July, respectively. The additional treatment (control) was the plants without any application. Each treatment consisted of four replications and each plot consisted of 24 plants. Weekly assessment of the inflorescence emergence was performed, calculating the accumulated flowering. Physical-chemical analysis of the collected fruits was carried out and the data were submitted to analysis of variance and Tukey test ( $p < 0.05$ ). AVG controls the natural

flowering of the pineapple of both cultivars and the effect was proportional to the increase in concentration. However, with the increase in AVG concentration and number of applications, the phytotoxic effects and the reductions in the levels of starch and photosynthetic pigments in the leaves were greater, reducing the vegetative development and the mass of the fruit. The cultivar Pérola was more susceptible to controlling natural flowering, with a longer period of floral inhibition and damage to vegetative and reproductive development when 400 mg L<sup>-1</sup> was applied. The weight of the fruits of cultivar Pérola decreased by 15.26%, with an increase in acidity and a reduction in the ratio, while for 'Vitória', the reduction in mass was 30.96%, with a small increase in the levels of soluble solids and reduction in vitamin C. Therefore, we recommend that AVG be applied at a concentration of 100 mg L<sup>-1</sup> before climatic conditions occur for natural floral induction, which in the case of the northern coast of Espírito Santo, Brazil, occurs between June and June, and may extend until August, if there are night temperatures below 20 ° C.

**Key words:** *Ananas comosus* L., flowering, floral inhibition.

## **1. CAPÍTULOS**

## 1.1 CONTROLE DO FLORESCIMENTO NATURAL DO ABACAXIZEIRO ‘PÉROLA’ E ‘VITÓRIA’ UTILIZANDO O CLORIDRATO DE AVIGLICINA

*“Preparado de acordo com as normas da revista Scientia Horticulturae”*

### Resumo

O cloridrato de aviglicina (AVG) é um inibidor da síntese de etileno mundialmente recomendado para o controle da floração natural do abacaxizeiro, contudo, a dose recomendada depende do ambiente, do genótipo e da idade da planta. O objetivo foi avaliar o efeito da concentração de AVG em três períodos de aplicação, para o controle da floração nos abacaxizeiros ‘Pérola’ e ‘Vitória’. O estudo foi conduzido em campo, no município de Sooretama, Espírito Santo- ES, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em esquema fatorial 3x3+1, constituído por três concentrações (100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup>) e três épocas de aplicação (abril-julho, maio-julho e junho-julho), com quatro repetições. O tratamento controle foram as plantas sem aplicação. O AVG controlou a floração natural nas duas cultivares de abacaxizeiro e o efeito foi proporcional ao aumento da concentração. O aumento da concentração e do número de aplicações do AVG, induziu efeitos fitotóxicos e reduções nos teores de amido e pigmentos fotossintéticos nas folhas, reduzindo também o desenvolvimento vegetativo e a massa dos frutos. A cultivar Pérola foi mais susceptível ao controle da floração natural, com maior período de inibição floral e redução no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo quando aplicado 400 mg L<sup>-1</sup>. Portanto, recomendamos que o AVG seja aplicado na concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> antes que ocorra condições climáticas para a indução floral natural, que no caso do litoral norte do Espírito Santo,

Brasil, ocorre entre junho e junho, podendo-se estender até agosto, caso ocorram temperaturas noturnas inferiores a 20 °C.

**Palavras chave:** *Ananas comosus* L., floração, inibição floral.

## 1. Introdução

O abacaxi (*Ananas comosus* var. *comosus*), está entre as quatro principais frutas tropicais produzidas mundialmente e, deve crescer 1,9 % ao ano, atingindo 31 milhões de toneladas em 2028 (FAO, 2020). O Brasil é o segundo maior produtor de abacaxi, com uma produção de 2.426 mil toneladas em 2019, contudo, a produtividade é baixa (Faostat, 2020), causado principalmente pela fusariose, pois o cultivo é baseado principalmente na cultivar Pérola, muito susceptível a esta doença (Reinhardt et al., 2019). Já existem cultivares resistentes a fusariose, como ‘Vitória’, além da ausência de espinhos nas folhas e frutos apresenta elevado teor de sólidos solúveis (15°Brix) (Ventura et al., 2009). Contudo, a baixa disponibilidade de mudas para iniciar novos plantios tem limitado a adesão pelos agricultores destes novos materiais genéticos.

O rendimento do abacaxizeiro é bastante variável no Brasil, produzindo entre 8.065 a 33.000 mil frutos ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2020). O nível tecnológico também varia bastante, mas no geral o manejo nutricional e hídrico são deficientes e não se utiliza o controle da floração natural para escalonar a produção, apenas efetuam a indução floral artificial para uniformizar a floração. Por este motivo, verifica-se uma concentração da oferta de frutos nos meses de setembro a dezembro em diversos estados brasileiros, como no Espírito Santo (CEASA-ES, 2015). A concentração da colheita dos frutos nesta época é causada pela indução floral natural da maioria das plantas nos meses de junho e julho.

O abacaxizeiro é uma planta induzida por dias curtos e noites frias (Wang; Paull, 2018), sendo que uma diferença inferior a 4°C entre as temperaturas mínima e máxima do dia, está relacionado à alta incidência de indução floral natural (Jiménez; Villalobos, 2019). O florescimento natural resulta em frutificação e colheita desuniformes, com aumento dos custos de colheita e maior dificuldades com os tratos culturais (Maia et al., 2019), além de irregularidade no fornecimento de frutos ao longo do ano (Barthlomew, 2014). Por este motivo, utilizar estratégias para o controle da floração, como o bloqueio do florescimento natural e a indução artificial da floração, são importantes no manejo agrônômico da cultura.

A indução floral natural do abacaxizeiro ocorre quando as plantas maduras são expostas aos fatores indutivos, associado a temperaturas mínimas diárias abaixo de 20 °C (Jiménez; Villa Lobos, 2019). A percepção destes fatores indutivos induz alteração no balanço hormonal e o etileno é o principal hormônio envolvido (Espinosa et al., 2016). O conhecimento da rota de biossíntese do etileno possibilitou o surgimento de compostos comerciais que podem ser pulverizados na planta e atuam inibindo ou estimulando sua produção endógena, possibilitando o manejo da floração do abacaxizeiro. Dentre estes compostos está o aminoetoxivinilglicina (AVG), comercializado no Brasil com o objetivo de aumentar a retenção de frutas em macieiras (*Malus domestica* B.) (Senhor et al., 2009).

O efeito de inibição floral causada pelo AVG está associado à atuação no bloqueio da ACC sintase, que é responsável por dar início à síntese de etileno (Schaller; Binder, 2017). O AVG inibe a atividade de enzimas dependentes de grupamento piroxidil fosfato, incluindo a ACC sintase, enzima que cataliza a conversão da S-adenosil metionina a ACC oxidase (Van de Poel; Vander Straeten., 2014). Ao longo do tempo o AVG é metabolizado, ocorre nova síntese de ACC sintase e a planta recupera sua capacidade de sintetizar etileno (Jian et al., 2020). Por isso, a importância de se avaliar a concentração e frequência de aplicação em função do período indutivo característico para cada região produtora.

Produtos que contém AVG são mundialmente recomendados para a inibição do florescimento natural do abacaxizeiro, contudo, a dose recomendada depende do ambiente, do genótipo e da idade da planta. A dose recomendada varia de 100 a 500 mg L<sup>-1</sup>, com maior eficiência no controle da floração em concentrações maiores, porém, aumentando o custo e podendo causar fitotoxidez (Jiménez; Villalobos, 2019; Barthlomew et al., 2011). O período de aplicação depende do ambiente de cultivo, devendo ser iniciadas antes e mantidas durante todo o período indutivo, a resposta é variável em função da cultivar e do tamanho de planta, sendo que plantas com maior massa fresca apresentam menor controle do florescimento (Barthlomew et al., 2013; Lin et al., 2006).

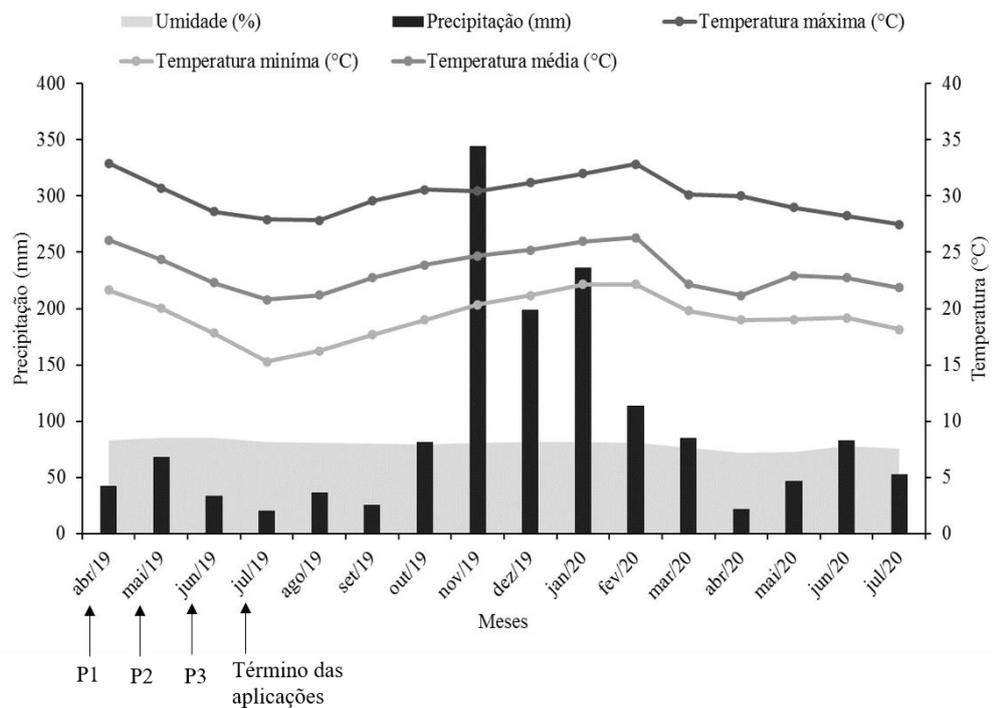
Com o objetivo de subsidiar estratégias de produção/colheita de frutos de abacaxizeiro com qualidade elevada e em períodos de melhores preços dos frutos, foi avaliado o efeito da dose e do período de controle do AVG nos abacaxizeiros ‘Pérola’ e ‘Vitória’.

## **2. Material e Métodos**

### *2.1 Material vegetal e condições de 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 19°11'30" S, longitude: 40°05'44" W 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 Departamento de Operações Técnicas – Meteorologia/Climatologia do Incaper (Incaper, 2020) e são apresentados na Figura 1.



**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 julho de 2020. Período de aplicações: P1 (abril-julho), P2 (maio-julho) e P3 (junho-julho). Fonte: Incaper, 2020.

Foram utilizadas mudas do tipo filhote com massa média entre 100-200 g. Para a cultivar Pérola as mudas foram adquiridas de produtores da região de Marataízes/ES, e para a cultivar, cultivar Vitória, obtidas na Fazenda Experimental do Incaper de Pacotuba/ES. As mudas foram submetidas à imersão por três minutos em calda contendo o inseticida tiametoxam ( $250\text{g kg}^{-1}$ ) do grupo químico neonicotinoides, para a desinfestação da cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*

C.). No caso do cv. Pérola, as mudas também foram imersas em fungicida tiofanato metílico ( $700 \text{ g kg}^{-1}$ ), para prevenção da fusariose. Subsequente, as mudas foram secas a sombra 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  $0,9 \times 0,4 \times 0,30$  m, sob *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 4,92, P  $3,52 \text{ mg/dm}^3$ , K  $30 \text{ mg/dm}^3$ , Ca  $0,71 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ , Mg  $0,20 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ , H + Al  $3,36 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ , S  $0,99 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ , T  $4,35 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ , t  $1,09 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ , m 9,21%, V 23%, MO  $4,72 \text{ dag/dm}^3$ , Bo  $0,09 \text{ mg/dm}^3$ , Cu  $1,1 \text{ mg/dm}^3$ , SB  $4,67 \text{ mg/dm}^3$ , Fe  $136 \text{ mg/dm}^3$ , Mn  $7,8 \text{ mg/dm}^3$ , Na  $63,7 \text{ mg/dm}^3$ , Zn  $3,7 \text{ mg/dm}^3$ . No decorrer da condução das plantas, o suprimento de nitrogênio e potássio foi ajustado para a cultura, de forma líquida, através da fertirrigação localizada e com aplicação de 16 doses iguais em intervalos de tempo decrescente, conforme Souza (2002).

Os experimentos conduzidos com cada cultivar foram considerados independentes e mantidos em delineamento blocos casualizados em esquema fatorial ( $3 \times 3 + 1$ ) onde o primeiro fator consistiu de três concentrações ( $100, 200$  e  $400 \text{ mg L}^{-1}$ ) do cloridrato de aviglicina (Retain<sup>®</sup> TM 15% i. a.) e o segundo, de períodos de aplicação com intervalo semanal (16, 12 e 8 aplicações) iniciadas em abril (02/04/2019-16/07/2019), maio (07/05/2019-23/07/2019) e junho (03/06/2019-23/07/2019), respectivamente (Tabela 1). Foi utilizado 0,05% do espalhante adesivo silicone não iônico (Silwet). Plantas sem pulverizar foram utilizadas como testemunha adicional. Cada tratamento foi constituído de quatro repetições e cada parcela composta por 24 plantas. As pulverizações foram efetuadas nas primeiras horas do dia, com pulverizador costal manual, com capacidade de 20 litros e com jato dirigido para a roseta foliar central ( $50 \text{ mL}^{-1}$ ).

**Tabela 1** - Descrição das frequências de aplicações de cloridrato de aviglicina (AVG) avaliadas para controlar a floração natural do abacaxi ‘Pérola’ e ‘Vitória’, no ano de 2019.

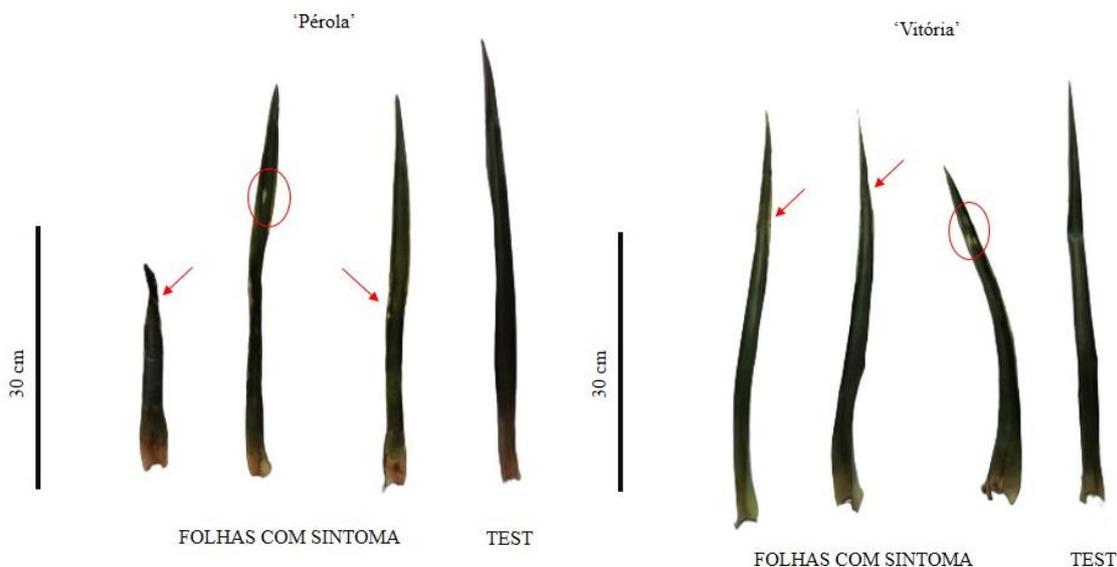
	Período de controle	Datas das aplicações		Número de aplicações
		Ínicio	Término	
P1	abril a julho	02/04/2019	16/07/2019	16
P2	maio a julho	07/05/2019	23/07/2019	12
P3	junho a julho	03/06/2019	23/07/2019	8

## *2.2 Avaliações de florescimento*

Os dados de inibição do florescimento natural foram obtidos através da contagem de plantas com inflorescência visível na roseta foliar, realizadas semanalmente a partir de julho de 2019, período que teve início a floração da testemunha adicional. A indução floral artificial foi realizada aos 20 meses após o plantio, em dezembro de 2019, quando observou-se estabilização do florescimento dos tratamentos com AVG. Utilizou-se produto a base de ethephon, com 240g L<sup>-1</sup> de ethephon (200 mL de Ethrel 100 L<sup>-1</sup> de água + 2 kg de uréia), em todas as plantas que não apresentaram a inflorescência visível na roseta foliar (Antunes et al., 2008). As avaliações de florescimento foram encerradas na segunda quinzena de fevereiro de 2020, quando não foi mais verificada ocorrência de floração das plantas induzidas. A partir dos dados obtidos foi realizado o cálculo do florescimento acumulado ao longo do tempo, expresso em percentagem.

## *2.3 Avaliações de crescimento e fitotoxidade*

Na indução floral artificial, foram coletadas duas plantas por parcela e realizou-se a caracterização morfológica, avaliou-se: altura, da base até o ápice da folha mais alta da planta e expressa em cm; comprimento da folha 'D', largura da folha 'D' e comprimento do caule, expressos em cm; número de folhas total e número de folhas com e sem sintoma de fitotoxidez, contados manualmente; o critério utilizado para determinar as folhas com e sem sintoma de fitotoxidade estão na Figura 2; o número de folhas com sintoma foi utilizado para determinar a percentagem de folhas com fitotoxidez; para determinar a massa seca da folha 'D' e do caule, o material fresco foi colocado em estufa circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem peso constante, após isso o material seco foi pesado em balança analítica, sendo os valores expresso em g.



**Figura 2** - Critério utilizado para determinação de folhas com e sem sintoma de fitotoxicidade em plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ e ‘Vitória’ no momento da indução floral artificial em plantas pulverizadas com diferentes concentrações de cloridrato de aviglicina (AVG) e frequências de aplicação. Sooretama-ES, 2019.

#### 2.4 Pigmentos fotossintéticos

Os pigmentos fotossintéticos foram extraídos de folhas completamente expandidas, utilizando-se a metodologia proposta por Arnon (1949) para as clorofilas e Rodriguez-Amaya e Kimura (2004) para os carotenoides. As folhas foram coletadas em setembro de 2019 e, imediatamente levadas para o Laboratório de Fisiologia vegetal e Pós-Colheita do Incaper. Para a extração das clorofilas e carotenoides foram utilizados 1 discos de 2mm. Os discos foram pesados e o teor dos pigmentos foi expresso em  $\mu\text{g/ml}$  de massa fresca. 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 (AR), açúcares solúveis totais (AST) e do amido de folhas com e sem sintoma de fitotoxicidade. 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  $-18^{\circ}\text{C}$ . Os extratos foram obtidos conforme Zanandrea et al. (2009), utilizando massa de 0,2 g.

Para a quantificação dos AST 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 AR foram quantificados segundo o protocolo descrito por Miller (1959), através do método do Ácido Dinitrosalicílico (DNS).

Para os dados de carboidratos e nitrogênio o delineamento adotado foi um fatorial triplo  $2 \times 2 \times 3 + 1$ , onde o primeiro fator consistiu de folhas com e sem sintoma de fitotoxidade, o segundo de três concentrações (100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup>) do cloridrato de aviglicina (Retain<sup>®</sup> TM 15% i. a.) e o terceiro, de períodos de aplicação com intervalo semanal (16, 12 e 8 aplicações) iniciadas em abril (02/04/2019-16/07/2019), maio (07/05/2019-23/07/2019) e junho (03/06/2019-23/07/2019).

### *2.7 Análises físico-químicas*

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). Os frutos foram avaliados individualmente e massa do fruto determinada através de pesagem individual em balança eletrônica de precisão semi-analítica, modelo Marconi, nº AS5500C. Os frutos foram descascados manualmente, o suco extraído em centrifuga Juicer 700W Philips Walita BR, para a quantificação dos Sólidos Solúveis (SS) (°Brix), Acidez Titulável (AT) (% ácido cítrico), relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (ratio), pH, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005) e vitamina C, pelo método 2,6-diclorofenol endofenol.

Os teores de SS foram obtidos a partir da alíquota de 1 mL de suco por meio do refratômetro digital de bancada Schmidt Haensch ATR-BR<sup>®</sup>, com variação de 0 a 100 °Brix. A AT foi realizada pelo método NaOH 0, 1 N no titulador automático Titrino Plus Metrohm/848, obtendo o resultado em % de ácido cítrico presente. A vitamina C foi determinada foi realizada pelo método 2,6-diclorofenol endofenol, no titulador automático Titrino Plus Metrohm/848, obtendo o resultado em mg/100 mL de ácido cítrico. O ratio foi determinado pela razão entre as duas variáveis (SS/AT). O pH foi avaliado utilizado o potenciômetro digital, modelo pH lab Metrohm/827.

### *2.8 Análise de dados*

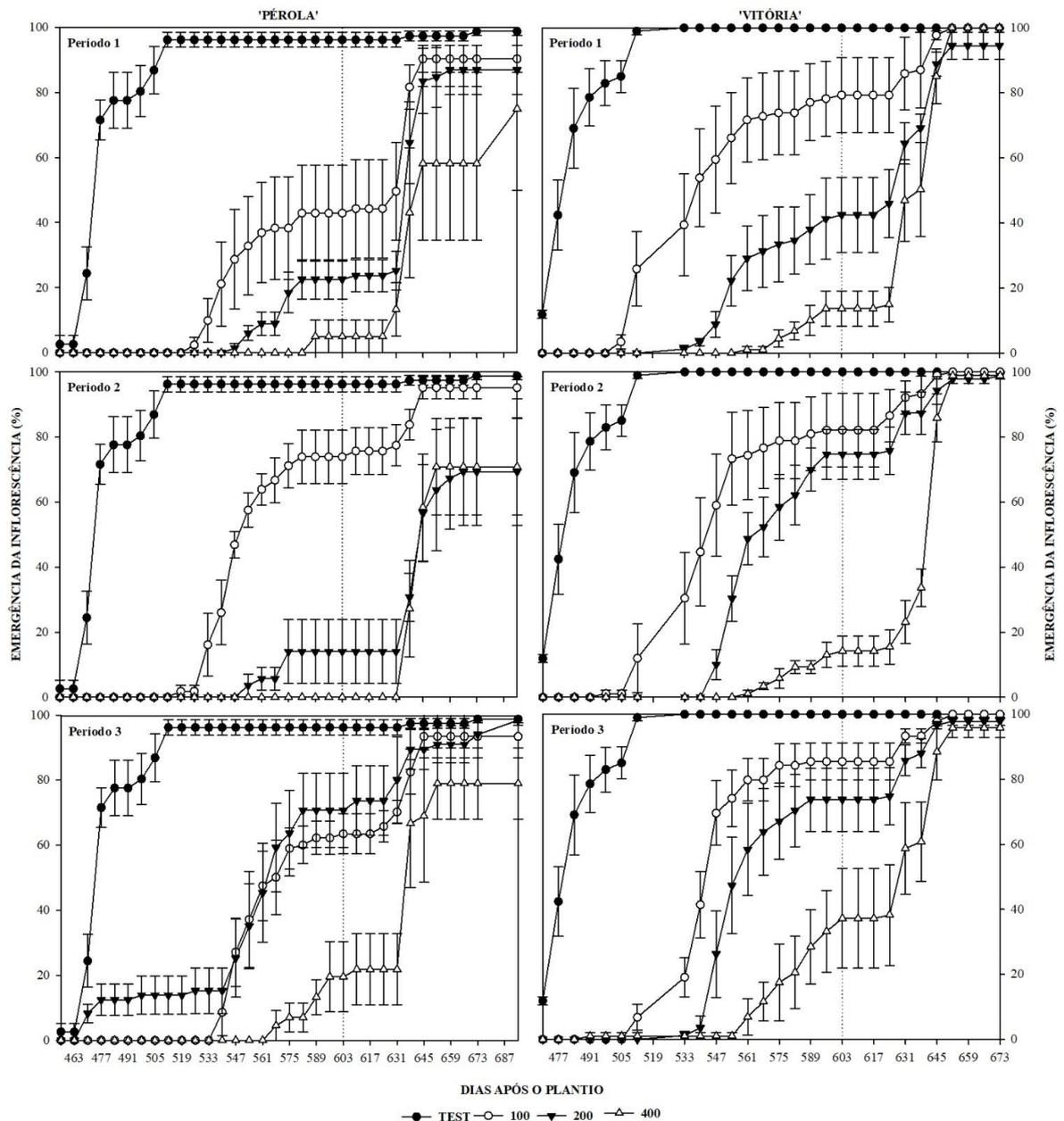
Os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade por meio do *software* estatístico R, versão 4.0.2, R Studio 3.0.1 e o pacoteExpDes.pt.

### 3. Resultados

#### 3.1 *Florescimento*

A visualização da emergência inflorescência do abacaxizeiro das cultivares Vitória e Pérola teve início em julho aos 470 DAP e atingiu mais de 80% no mês de agosto, aos 498 DAP (Figura 3). O florescimento das cultivares Pérola e Vitória foram inibidos pelo AVG e houve um acréscimo no tempo de inibição à medida que a concentração foi aumentada (Figura 3). A cultivar Pérola foi mais susceptível ao controle da floração natural, com maior período de inibição floral, variando entre três e quatro semanas a mais que a cultivar Vitória, para a maioria das concentrações do AVG.

A cultivar Pérola quando submetida à concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> apresentou florescimento totalmente inibido por nove a onze semanas, na de 200 mg L<sup>-1</sup> por 12-13 semanas e na de 400 mg L<sup>-1</sup> por 15-18 semanas (Figura 3). Para a cultivar Vitória quando submetida a concentração de 100 mg L<sup>-1</sup>, a floração apresentou inibição por três a cinco semanas, na concentração 200 mg L<sup>-1</sup> por sete a dez semanas e na de 400 mg L<sup>-1</sup> por 13-14 semanas. Entre as frequências de aplicação, a variação encontrada, foi de no máximo três semanas de inibição, com resposta bastante semelhante. Exceção apenas para a cultivar Pérola na concentração de 400 mg L<sup>-1</sup> aplicada no P2 (maio a julho) cujo tempo de inibição aumentou para 24 semanas e na concentração de 200 mg L<sup>-1</sup> aplicada no P3 (junho a julho) que teve controle de apenas uma semana.



**Figura 3** - Porcentagem acumulada de surgimento das inflorescências em plantas de abacaxi ‘Pérola’ e ‘Vitória’ pulverizadas com Cloridrato de Aviglicina nas concentrações 100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> (100, 200, 400) + testemunha adicional (TEST) no Período 1 (02/04/2019-16/07/2019), Período 2 (07/05/2019-23/07/2019) e Período 3 (03/06/2019-23/07/2019). A linha pontilhada indica a data de indução das plantas (IND) (09/12/2019). A barra corresponde ao erro-padrão da média de quatro repetições de 24 plantas por parcela.

Em dezembro houve a estabilização do florescimento das plantas tratadas com o AVG, momento em que efetuamos a indução floral artificial (09/12/2019), para verificar se as plantas

continuaram responsivas e se haveria algum reflexo na produção dos frutos. Nesta data as plantas pulverizadas com AVG mantiveram a inibição significativamente inferior em relação a plantas não pulverizadas, independente da cultivar (Tabela 2). O florescimento acumulado da cultivar Pérola foi 21,17% menor que o da cultivar Vitória, evidenciando que a maior sensibilidade dessa cultivar ao AVG se manteve ao longo do tempo.

Independente da cultivar, verificamos que pulverizações iniciadas no P3 (junho a julho), tiveram redução significativa do controle do florescimento. A cultivar Pérola apresentou interação entre as concentrações e períodos de aplicação do AVG, com menor porcentagem de florescimento quando utilizadas maiores concentrações no P1 e P2. A cultivar Vitória, foi influenciada pelas concentrações e períodos de aplicação, com menores porcentagens na concentração 400 e no P1.

**Tabela 2** - Porcentagem de inflorescências na indução floral artificial em plantas de abacaxi ‘Pérola’ e ‘Vitória’ pulverizadas com Cloridrato de Aviglicina (AVG) nas concentrações 100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> (100, 200, 400) + testemunha, no Período 1 (P1) (02/04/2019-16/07/2019), Período 2 (P2) (07/05/2019-23/07/2019) e Período 3 (P3) (03/06/2019-23/07/2019) aos 603 dias após o florescimento (09/12/2019).

AVG	‘Pérola’				‘Vitória’			
	Aplicação			Média	Aplicação			Média
	P1	P2	P3		P1	P2	P3	
100	42,92 Ab <sup>1</sup>	73,88 Aa	63,51 Aab	60,10	79,29	82,07	85,42	82,26 a
200	22,56 ABb	13,99 Bb	70,72 Aa	35,75	42,44	74,64	73,71	63,60 a
400	5,00 Ba	0,00 Ba	19,55 Ba	8,18	13,66	14,17	37,20	21,68 b
Médias	23,49	29,29	51,25		45,13 B	56,96 AB	65,44 A	
Testemunha				97,42 a				100,0 a
Fatorial				34,68 b				55,85 b

<sup>1</sup>Médias de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05)

Após o efeito da inibição da floração natural, as cultivares apresentaram resposta distinta a indução artificial da floração (Figura 3), com valores acima de 90% para a cultivar Vitória, independente da concentração e do período. Já a cultivar Pérola pulverizada na concentração de 400 mg L<sup>-1</sup> apresentou florescimento abaixo de 80%, independente da frequência de aplicação.

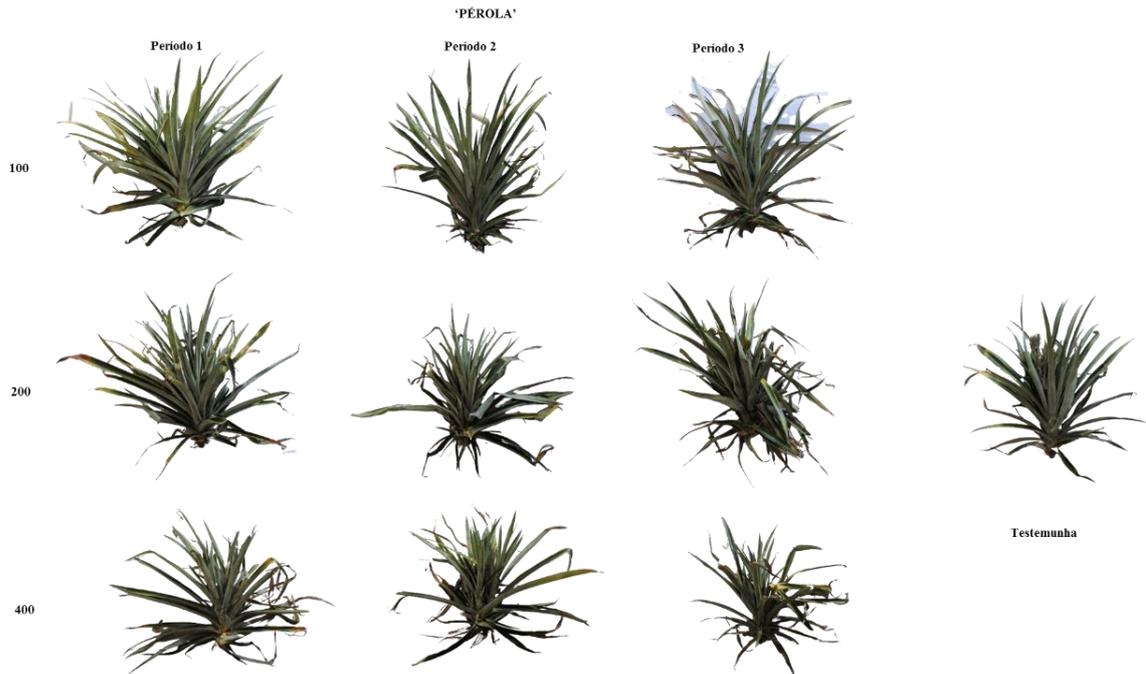
### 3.2 Fitotoxicidade e desenvolvimento vegetativo

Foi observado efeitos fitotóxicos em plantas pulverizadas com AVG, caracterizado por clorose nas folhas, que em alguns casos evoluiu para necrose (Figura 4 e 5). A cultivar Pérola foi mais sensível ao efeito das concentrações, com maior porcentagem de folhas com sintoma já nas menores concentrações, porém com cerca de 40% de folhas com sintomas na concentração de 400 mg L<sup>-1</sup>, valor semelhante ao da cultivar Vitória. Em ambas as cultivares, o grau do sintoma foi influenciado pelas concentrações e períodos de aplicação com um aumento na porcentagem de folhas com sintoma à medida que a concentração foi aumentada e quando realizado um maior número de aplicações, de 12 a 16, respectivamente, períodos 2 e 1.

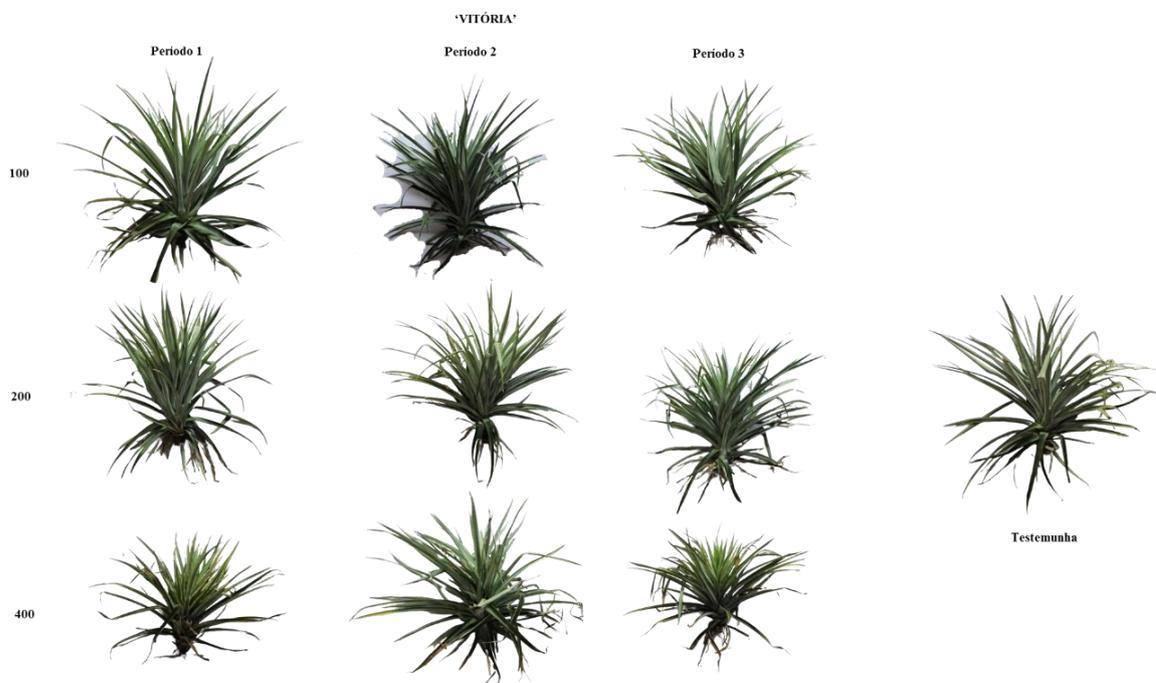
**Tabela 3** - Porcentagem de folhas com sintoma de fitotoxicidade em plantas de abacaxi ‘Pérola’ e ‘Vitória’ pulverizadas com Cloridrato de Aviglicina (AVG) nas concentrações 100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> (100, 200, 400) + testemunha, no Período 1 (P1) (02/04/2019-16/07/2019), Período 2 (P2) (07/05/2019-23/07/2019) e Período 3 (P3) (03/06/2019-23/07/2019).

AVG	‘Pérola’				‘Vitória’			
	Aplicação			Média	Aplicação			Média
	P1	P2	P3		P1	P2	P3	
Folhas com sintoma (%)								
100	32,67 <sup>1</sup>	28,61	18,55	26,84 b	23,18	20,54	11,38	18,25 c
200	40,33	39,67	27,16	35,47 ab	32,89	29,77	23,09	28,74 b
400	41,55	40,43	33,51	38,47 a	46,92	40,64	32,76	40,38 a
Média	38,18 A	36,23 AB	26,41 B		34,33 A	30,32 A	22,41 B	
Test. Adicional				0,00 %				0,00 %
Fatorial				35,11%				29,19%

<sup>1</sup>Médias de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05).



**Figura 5** – Plantas de abacaxi ‘Pérola’ pulverizadas com Cloridrato de Aviglicina (AVG) nas concentrações 100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> (100, 200, 400) + testemunha adicional (TEST) no Período 1 (02/04/2019-16/07/2019), Período 2 (07/05/2019-23/07/2019) e Período 3 (03/06/2019-23/07/2019).



**Figura 4** – Plantas de abacaxi ‘Vitória’ pulverizadas com Cloridrato de Aviglicina nas concentrações 100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> (100, 200, 400) + testemunha adicional (TEST) no Período

1 (02/04/2019-16/07/2019), Período 2 (07/05/2019-23/07/2019) e Período 3 (03/06/2019-23/07/2019).

O desenvolvimento vegetativo também foi afetado pela elevação das concentrações do AVG e a concentração de 400 mg L<sup>-1</sup> causou maior redução na altura das plantas, independente da cultivar (Tabela 4). Na cultivar Pérola a redução observada entre a concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> e 400 mg L<sup>-1</sup>, foi de 10,96% e, na cultivar Vitória a redução foi de 21,20%. O número de folhas foi menor em cerca de 10% nas plantas tratadas com AVG, porém não foi possível identificar diferenças entre as concentrações e períodos de controle. O comprimento da folha 'D' apresentou redução de 6,23% e 11,39%, nas cultivares Pérola e Vitória, respectivamente, quando pulverizadas com AVG. A redução foi expressiva nas plantas que receberam um maior número de pulverizações (P1).

**Tabela 4** - Desenvolvimento vegetativo de plantas de abacaxi 'Pérola' e 'Vitória' pulverizadas com Cloridrato de Aviglicina (AVG) nas concentrações 100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> (100, 200, 400) + testemunha, no Período 1 (P1) (02/04/2019-16/07/2019), Período 2 (P2) (07/05/2019-23/07/2019) e Período 3 (P3) (03/06/2019-23/07/2019).

AVG	'Pérola'				'Vitória'			
	Aplicação			Média	Aplicação			Média
	P1	P2	P3		P1	P2	P3	
Altura (cm)								
100	94,16	106,67	95,67	98,83 ab	101,17	105,33	102,33	102,94 a
200	100,5	97,5	104,83	100,94 a	86	95,83	96,33	92,72 ab
400	95,67	81,33	87	88,00 b	81,33	81,5	80,5	81,11 b
Média	96,78 A	95,17 A	95,83 A		89,50 A	94,22 A	93,05 A	
Test. Adicional				94,00 a				87,83 a
Fatorial				95,93 a				92,26 a
Comprimento folha 'D'								
100	77,85 Ab	91,78 Aa	91,66 Aa		63,81	69,52	81,25	73,43 a
200	77,62 Ab	82,04 Ab	99,74 Aa		68,37	75,14	85,04	74,77 a
400	87,53 Aab	81,58 Ab	95,03 Aa		65,00	73,64	87,97	73,38 a
Média					65,65 C	73,56 B	82,37 A	
Test. Adicional				93,00 a				83,35 a
Fatorial				87,20 a				73,86 b
Massa seca da folha 'D' (gramas)								
100	9,2	10,64	10,34	10,03 a	8,36	8,18	7,56	7,87 a

200	8,69	9,88	12,84	10,61 ab	6,44	7,28	8,2	7,06 a
400	12,56	11,42	12,5	11,8 a	5,85	6,22	6,87	6,15 b
Média	9,81 B	10,61 AB	12,02 A		6,60 A	7,23 A	7,25 A	
Test. Adicional				10,63 a				8,56 a
Fatorial				10,81 a				7,03 b
Número de folhas total								
100	58,17	56,5	53	55,88 a	89,17	99	96,67	94,94 a
200	60,33	51,66	55,83	56,38 a	99,33	101,33	91,67	97,44 a
400	60,17	61,83	62,17	61,38 a	97,33	98,83	87	94,38 a
Média	59,55 A	56,66 A	57,00 A		95,27 A	99,72 A	91,78 A	
Test. Adicional				47,00 a				83,00 a
Fatorial				57,74 b				95,59 b
Comprimento caule (cm)								
100	21	21,17	22,17	53,15 a	27,67	28	27,42	27,69 a
200	22,58	16,83	28,5	54,92 a	24,17	26,17	27,08	25,81 a
400	23,17	22,17	22,5	60,30 a	27	25,08	24	25,36 a
Média	57,21 A	52,07 A	59,09 A		26,27 A	26,41 A	26,16 A	
Test. Adicional				55,16 a				24,5 a
Fatorial				56,12 a				26,29 a
Diâmetro de caule (cm)								
100	5,07	5,32	5,55	111,74 a	6,88	6,72	6,48	66,95
200	5,52	4,81	6,14	111,80 a	6,29	6,68	7,13	67,05
400	6,56	5,48	6,04	126,36 a	7,26	7,27	6,85	71,32
Média	116,43 A	85,73 A	147,74		68,15 A	68,94 A	68,23 A	
Test. Adicional				12,00 a				63,88 a
Fatorial				11,66 a				68,44 a

<sup>1</sup>Médias de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

### 3.3 Pigmentos fotossintéticos

O aumento na concentração de AVG proporcionou redução dos teores de clorofila *a* e *b* em plantas pulverizadas com AVG, porém para a cultivar Pérola não houve diferenças significativas (Tabela 5). Os teores de carotenoides totais foram influenciados apenas pelos períodos de aplicação, com redução no P3 (8 aplicações do AVG) para a cultivar Vitória.

**Tabela 5** - Pigmentos fotossintéticos de plantas de abacaxi ‘Pérola’ e ‘Vitória’ pulverizadas com Cloridrato de Aviglicina (AVG) nas concentrações 100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> (100, 200, 400)

+ testemunha, no Período 1 (P1) (02/04/2019-16/07/2019), Período 2 (P2) (07/05/2019-23/07/2019) e Período 3 (P3) (03/06/2019-23/07/2019).

AVG	'Pérola'				'Vitória'			
	Aplicação			Média	Aplicação			Média
	P1	P2	P3		P1	P2	P3	
Clorofila a								
100	17,17 <sup>1</sup>	23,95	20,8	20,16 a	13,74	10,46	10,56	12,18 ab
200	25,21	29,13	20,76	24,75 a	13,37	15,2	5,67	13,04 a
400	18,1	21,81	10,49	17,35 a	10,46	15,2	8,88	7,17 b
Médias	20,42 A	25,03 A	16,80 A		9,52 A	11,36 A	11,51 A	
Test. adicional				24,10 a				16,72 a
Fatorial				20,75 a				10,80 b
Clorofila b								
100	36,91	53,21	41,32	43,81 a	27,23	23,08	12,88	27,44 ab
200	50,33	62,51	46,53	53,12 a	30,75	31,01	16,34	29,50 a
400	45,07	44,81	22,86	37,58 a	24,35	34,41	20,89	16,70 b
Médias	44,10 A	53,51 A	36,91 A		21,07 A	26,04 A	26,55 A	
Test. adicional				53,01 a				39,65 a
Fatorial				44,84 a				24,55 b
Clorofilas totais								
100	54,08	78,43	59,42	63,95 a	39,57	44,49	34,81	39,60 ab
200	73,62	91,64	68,35	77,84 a	33,65	44,39	49,61	42,53 a
400	65,87	65,57	33,36	54,91 a	18,56	23,31	29,78	23,87 b
Médias	64,50 A	78,52 A	53,69 A		30,58 A	37,38 A	38,05 A	
Test. adicional				77,09 a				56,35 a
Fatorial				65,57 a				35,34 b
Carotenoides totais								
100	94,78	74,63	96,55	88,65 a	78,09	94,91	72,75	81,92 a
200	98,44	87,61	69,04	85,03 a	97,40	116,27	72,53	95,40 a
400	95,9	119,86	65,78	93,84 a	99,7	97,41	83,45	93,52 a
Médias	96,37 A	94,03 A	77,12 A		91,73 AB	102,87 A	76,24 B	
Test. adicional				99,40 a				71,37 a
Fatorial				89,17 a				90,28 a

<sup>1</sup>Médias de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).



<sup>1</sup>Médias de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

A cultivar Pérola apresentou redução nos teores de amido em folhas com sintoma de fitotoxicidade causada pelo AVG, não sendo possível identificar o efeito da concentração e do período. Na cultivar Vitória plantas pulverizadas com AVG apresentaram diminuição nos teores de amido, de forma mais expressiva na concentração de 400 mg L<sup>-1</sup>. Na cultivar Vitória a aplicação de AVG proporcionou redução no acúmulo de amido, tanto nas folhas com sintomas quanto nas sem sintomas, porém foi possível observar que o efeito foi menos expressivo na menor concentração aplicada.

**Tabela 7** – Teor de amido de plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ pulverizadas com Cloridrato de Aviglicina (AVG) nas concentrações 100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> (100, 200, 400) + testemunha, no Período 1 (P1) (02/04/2019-16/07/2019), Período 2 (P2) (07/05/2019-23/07/2019) e Período 3 (P3) (03/06/2019-23/07/2019).

AVG	Amido
100	109,68 a
200	97,78 a
400	102,58 a
<b>Períodos</b>	
P1	109,43 a
P2	91,13 a
P3	109,48 a
Com sintoma	93,12 b
Sem sintoma	113,57 a
Test. Adicional	97,43 a
Fatorial	103,35 a

<sup>1</sup>Médias de três repetições. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 8** – Teor de amido de plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ pulverizadas com Cloridrato de Aviglicina (AVG) nas concentrações 100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> (100, 200, 400) + testemunha, no Período 1 (P1) (02/04/2019-16/07/2019), Período 2 (P2) (07/05/2019-23/07/2019) e Período 3 (P3) (03/06/2019-23/07/2019).

AVG	Folhas		Média
	Com sintoma	Sem sintoma	
100	108,84 Ab	132,55 Aa	
200	109,82 Aa	108,42 Ba	
400	101,48 Aa	97,13 Ba	
Testemunha			160,84 a
Fatorial			109,71 b

<sup>1</sup>Médias de três repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

O teor de nitrogênio foi menor apenas nas folhas da cultivar Vitória com sintomas de fitotoxidez, porém com valores muito próximos (Tabela 9).

**Tabela 9** – Teor de nitrogênio total de plantas de abacaxizeiro ‘Vitória’ pulverizadas com Cloridrato de Aviglicina (AVG) nas concentrações 100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> (100, 200, 400) + testemunha, no Período 1 (P1) (02/04/2019-16/07/2019), Período 2 (P2) (07/05/2019-23/07/2019) e Período 3 (P3) (03/06/2019-23/07/2019).

AVG	‘Pérola’	‘Vitória’
100	1,42 <sup>1</sup> a	1,09 a
200	1,42 a	1,05 a
400	1,50 a	1,17 a
Períodos		
P1	1,44 a	1,08 a
P2	1,49 a	1,15 a
P3	1,42 a	1,08 a
Com sintoma	1,43 a	1,05 b
Sem sintoma	1,47 a	1,15 a
Testemunha	1,51 a	0,98 a
Fatorial	1,45 a	1,10 a

<sup>1</sup>Médias de três repetições. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

### 1.5 Qualidade físico-química

A qualidade físico-química do abacaxi de ambas as cultivares avaliadas foi afetada pelas concentrações de AVG, mas não pela frequência de aplicação (Tabela 6). Plantas submetidas à aplicação do AVG apresentaram redução da massa da infrutescência com o aumento da concentração, em ambas as cultivares, porém ‘Vitória’ reduziu 30,96% e Pérola, 15,26 %.

A cultivar Pérola na concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> apresentou massa de 1,214 gramas, na de 200 mg L<sup>-1</sup> de 952,99 gramas e na 400 mg L<sup>-1</sup> de 836,81 gramas. A cultivar Vitória na concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> apresentou massa de 1165,92 gramas, na de 200 mg L<sup>-1</sup> de 1000,63 gramas e na 400 mg L<sup>-1</sup> 874,55 gramas. Verifica-se que a cultivar Pérola foi mais afetada pelas concentrações, com redução de 21,58% entre a concentração 100-200 mg L<sup>-1</sup>, e de 12,10% entre 200-400 mg L<sup>-1</sup>. Na cultivar Vitória a redução foi de 14,18% entre a concentração 100-200 mg L<sup>-1</sup> e de 12,60 % entre 200-400 mg L<sup>-1</sup>.

As características de qualidade química dos abacaxis produzidos foram afetadas pelas concentrações de AVG, mas não pelo período, com variações entre as cultivares. Na cultivar Pérola o AVG promoveu aumento no teor de sólidos solúveis e na acidez titulável e redução no teor de vitamina C, produzindo abacaxis mais ácidos e com menor r  tio com o aumento na concentra  o aplicada. Para a cultivar ‘Vitória’ as concentra  es maiores de AVG proporcionaram aumento nos teores de sólidos solúveis e redu  o na vitamina C. O valor do pH teve varia  es apenas na cultivar Vitória, quando aplicados 200 mg L<sup>-1</sup> de AVG nos períodos 1 e 2.

**Tabela 10** – Valores médios de massa do fruto (gramas), sólidos solúveis (  Brix), acidez titulável (% de ácido cítrico), ratio (SS/AT) e vitamina C (mg 100g<sup>-1</sup>) de plantas de abacaxizeiro ‘Pérola’ e Vitória pulverizadas com Cloridrato de Aviglicina (AVG) nas concentra  es 100, 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> (100, 200, 400) + testemunha, no Período 1 (P1) (02/04/2019-16/07/2019), Período 2 (P2) (07/05/2019-23/07/2019) e Período 3 (P3) (03/06/2019-23/07/2019).

AVG	‘Pérola’				‘Vitória’			
	Períodos de aplica��o			Média	Períodos de aplica��o			Média
	P1	P2	P3		P1	P2	P3	
Massa de fruto (g)								
100	1.206,33	1.259,14	1.200,5 3	1.214,0 a	1.237,7 6	1.156,48	1.122,77	1.165,92 a

200	1.031,13	907,21	965,67	952,99 b	967,39	1.001,58	1.034,50	1.000,63 b
400	821,84	748,22	940,37	836,81 b	850,72	847,61	932,82	874,55 c
Média	1.019,77 A	963,93 A	1020,51 A		1.017,0 0 A	1.001,89 A	1.022,2 A	
Testemunh a				1.181,74 a				1.468,28 a
Fatorial				1.001,40 b				1.013,70 b
CV (%)				16,67				11,68
Sólidos solúveis (°Brix)								
100	12,89	12,37	12,42	12,51 a	13,84	14,24	14,39	14,23 b
200	13,11	12,26	11,86	12,40 a	15,68	14,75	14,52	14,98 ab
400	12,60	12,54	12,73	12,62 a	15,06	15,44	15,19	15,60 a
Média	12,87 A	12,34 A	12,34 A		14,86 A	14,81 A	14,70 A	
Testemunh a				11,09 b				14,27 a
Fatorial				12,52 a				14,79 a
CV (%)				9,64				4,52
Acidez titulável (% de ácido cítrico)								
100	0,51	0,51	0,6	0,52 c	0,65	0,66	0,6	0,63 a
200	0,54	0,56	0,63	0,57 b	0,69	0,64	0,62	0,65 a
400	0,63	0,66	0,61	0,63 a	0,63	0,69	0,66	0,66 a
Média	0,59 A	0,57 A	0,56 A		0,66 A	0,66 A	0,63 A	
Testemunh a				0,50 b				0,65 a
Fatorial				0,57 a				0,65 a
CV (%)				8,8				8,46
RATIO (SS/AT)								
100	23,78	23,96	24,54	24,6 a	22,6	22,91	25,2	23,57 a
200	22,34	22,92	22,11	22,46 ab	23,74	23,68	24,6	24,01 a
400	20,37	19,5	22,18	20,69 b	24,48	23,1	23,53	23,70 a
Média	22,16 A	22,64 A	22,94 A		23,60 A	23,23 A	24,44 A	
Testemunh a				23,23 a				23,06 a
Fatorial				22,58 a				23,97 a

CV (%)								12,12	7,05
Vitamina C (mg/100mL)									
100	10,96	13,35	14,01	13,06 a	8,89	9,04	8,75	8,89 a	
200	9,30	11,91	13,75	11,65 a	8,03	7,91	7,96	7,97 b	
400	7,42	10,98	9,36	9,25 a	7,32	7,38	7,33	7,34 b	
Média	9,22 A	12,37 A	12,37 A		8,08 A	8,11 A	8,01 A		
Testemunh a								23,77 a	13,45 a
Fatorial								11,32 b	8,06 b
CV (%)								32,34	8,38
pH									
100	3,79	3,84	3,78	3,81 a	3,55 Aa	3,59 Aa	3,64 Aa		
200	3,76	3,79	3,84	3,80 a	3,50 Ab	3,62 Aab	3,68 Aa		
400	3,80	3,77	3,84	3,81 a	3,63 Aa	3,51 Aa	3,58 Aa		
Média	3,79 A	3,80 A	3,82 A						
Testemunh a								3,82 a	3,63 a
Fatorial								3,81 a	3,59 a
CV (%)								2,92	2,27

<sup>1</sup>Médias de quatro repetições. Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p > 0,05$ )

#### 4. Discussão

De acordo com Zhang et al. (2016) a percepção dos fatores indutivos ocorre cerca de 40 dias antes da visualização da emergência da inflorescência, o que nos permite concluir que a indução floral natural da maioria das plantas ocorreu durante o mês de junho e julho. Neste período podemos visualizar a presença dos fatores indutivos, noites longas (dias curtos) e temperaturas mínimas abaixo de 20 °C (Figura 1), conforme observado para outras cultivares, como ‘MD-2’ (Jiménez; Villa Lobos, 2019).

A fase vegetativa do abacaxizeiro tem duração de 8 a 12 meses (Oliveira; Ganem, 2015), estando a partir deste momento na maturidade, período onde se torna responsiva aos fatores indutivos da floração, que é uma combinação entre dias curtos e temperaturas baixas (Cunha, 2005). O florescimento natural é induzido por baixas temperaturas noturnas, sendo acelerado a

20 °C e inibido a 30 °C (Friend, 1981). Segundo Bartholomew; Malézieux (1994), plantas submetidas a temperatura constante de 25 °C exibem altas taxas de floração no fotoperíodo de oito horas, em comparação com o fotoperíodo de 16 horas. Portanto, dentro de um limite, quanto maior o comprimento da noite, menor a temperatura exigida

O período máximo de controle do florescimento da cultivar Pérola, apresentou um acréscimo médio de três a quatro semanas em relação ao 'Vitória'. Esse resultado possivelmente está associado a características que são intrínsecas as cultivares e que podem ter influenciado no modo como a planta interagiu com o AVG. A nossa hipótese é que as diferenças observadas na estrutura da parede celular dessas cultivares, altera a absorção do produto, visto que o AVG não penetra facilmente na cutícula da planta (Kuan et al., 2005). Nossa hipótese é sustentada pelos estudos de Aquije et al. (2010), que observaram que a cultivar Pérola possui parede celular mais fina e menos rígida que a 'Vitória', portanto, tal fato pode ter favorecido a absorção do AVG na planta, levando a um aumento no tempo de controle do florescimento.

Estudos sobre o efeito inibitório do AVG em outras cultivares de abacaxizeiro, corroboram com os resultados dessa pesquisa, indicando que maiores concentrações levam a um acréscimo no tempo de controle do florescimento (Jímenez; Villa Lobos, 2019; Wang et al., 2007; Kuan et al., 2005; Lin et al., 2006). Quando utilizadas concentrações maiores (400-600 mg L<sup>-1</sup>) a planta leva mais tempo para voltar a sintetizar a ACC sintase (Rabie et al., 2013) porém, essa ação é variável em função dos fatores climáticos e da frequência de aplicação utilizada. Lin et al. (2006), comentam que o limite de aviglicina para um bom controle da indução natural é acima de 100 mg L<sup>-1</sup> e não além de 500 mg L<sup>-1</sup>. Os estudos realizados, sempre buscam atingir uma eficiência do AVG no controle do florescimento utilizando concentrações menores, para uma redução no custo do produto no controle da indução natural.

Bartlomew et al. (2011) e Kuan et al. (2005), verificaram que se as aplicações forem suspensas antes ou iniciadas após o período crítico, que atrelam a queda de temperatura, o controle da floração é reduzido, independente da concentração utilizada. Em nosso estudo, o resultado foi semelhante, considerando os períodos de controle avaliados e a presença dos fatores indutivos, pois todas as aplicações abrangeram o período crítico (junho e julho). Esse resultado indica que pulverizações realizadas somente durante o período de maior pressão ambiental já promovem o resultado desejado no controle da floração, visto que o período residual do AVG é de no máximo duas semanas (Wang et al., 2007) e, portanto, um maior número de pulverizações iniciadas fora do período crítico não levaria a um acréscimo no tempo

de inibição floral. Baseando-se nos resultados, um produtor de abacaxi sabendo desse comportamento, poderia acompanhar as previsões climáticas e iniciar as aplicações antes de ocorrer queda nas temperaturas e finaliza-las quando não tivesse mais o risco das plantas serem induzidas naturalmente por efeito das condições climáticas (Rabie et al., 2011).

A redução do controle do florescimento no P3 (junho a julho), pode estar associado ao tamanho da planta e as condições ambientais no momento da aplicação do AVG (Figura 1). Rabie et al. (2011) verificaram que plantas com massa média 1.106,00 gramas, foram mais responsivas a ocorrência da indução floral natural do que aquelas com 676 e 695 gramas. Esse comportamento também foi observado por Rabie et al. (2013). Também é relatado que a síntese do etileno ao longo do tempo é recuperada mais rapidamente quando as pulverizações são realizadas durante o período crítico. Em nosso estudo, plantas pulverizadas no P3 tiveram mais tempo para se desenvolver vegetativamente. Além disso, esse foi o período de maior pressão ambiental, com redução de temperatura (abaixo de 20 °C) e redução do fotoperíodo (Figura 1), o que pode ter contribuído para que ao longo do tempo a síntese do etileno fosse recuperada mais rapidamente.

Jimenez; Villa Lobos (2019) em estudo com o abacaxizeiro 'MD-2', relatou a ocorrência de fitotoxicidade causada pelo AVG, quando utilizada as concentrações de 200, 400 e 800 mg L<sup>-1</sup>, realizando de 12 a 14 pulverizações, com intervalo semanal. Wang et al. (2007), utilizando o cultivar 'Tainon-17' também observou sintoma nas folhas com concentrações de 250, 375 e 500 mg L<sup>-1</sup>, realizando de quatro a cinco aplicações, com intervalo de dez a 15 dias. Ambos os autores relatam que as plantas se recuperaram com os sintomas pouco evidentes, porém, não deixam claro qual foi o tempo necessário para que isso acontecesse.

A ocorrência da fitotoxicidade não está associada somente a concentração e período de aplicação, mas, também a sensibilidade da cultivar, visto que, em outros trabalhos com concentrações semelhantes, não foi relatado a ocorrência de fitotoxicidade. No presente estudo também foi observada a redução dos sintomas ao longo do tempo, porém, conforme os resultados apresentados, a porcentagem de folhas com sintomas quatro meses após o término das aplicações ainda era elevado, principalmente quando utilizada a concentração de 400 mg L<sup>-1</sup> do AVG.

A cultivar Pérola apresentou menor resposta a indução floral artificial, porém, na literatura, não é relatado que o AVG afeta a sensibilidade das plantas de abacaxizeiro a indução floral artificial, e o resultado encontrado no 'Pérola' pode estar associado ao dano foliar causado

pela fitotoxidade nesse cultivar, que também favoreceu a severidade da fusariose, sendo maior na concentração de 400 mg L<sup>-1</sup>. A ocorrência de lesões nos tecidos das plantas permite que o fungo colonize as células e que a doença ocorra (Ventura et al., 2009).

A redução dos teores de clorofila, possivelmente está associado a fitotoxidade. Um dos principais sintomas de fitotoxidade é a ocorrência de clorose nas folhas (Catunda et al., 2015). De acordo com estudos de Dong et al. (2008), folhas de chá (*Camelia sinensis* L.) com clorose apresentaram cloroplastos com desenvolvimento estrutural anormal, redução nos pigmentos fotossintéticos e da taxa de fotossíntese líquida, quando comparados a folhas totalmente verdes.

De acordo com Taiz; Zeiger (2009), o teor de clorofila nas folhas está diretamente relacionado com o potencial de atividade fotossintética das plantas. A capacidade reduzida de fotossíntese, também reduz o metabolismo do carbono (Martínez-Vilalta et al., 2016) e, conseqüentemente o suprimento de energia e esqueletos de carbono para o crescimento e o desenvolvimento das plantas. A redução observada no desenvolvimento vegetativo das plantas pode ser reflexo do resultado observado nos pigmentos fotossintéticos.

A diminuição dos açúcares redutores de forma mais expressiva em plantas com maior grau de fitotoxidade, reforça essa relação, visto que os principais açúcares redutores são glicose e frutose (Souza et al., 2013). O resultado do AST e do amido, indicam a recuperação da planta ao longo do tempo, visto que a coleta para quantificação dos carboidratos foi realizada quatro meses após o término das pulverizações.

Apesar da redução observada pela aplicação do AVG, somente na concentração de 400 mg L<sup>-1</sup> não foram produzidos frutos comercializáveis no mercado interno, destino predominante do abacaxi brasileiro. Conforme a Ceagesp (2003), os frutos destinados ao consumo *in natura* devem possuir massa entre 900 a 1,200 gramas, portanto, na concentração de 400 mg L<sup>-1</sup>, embora seja a mais eficiente na inibição floral, resulta em frutos fora do padrão comercial nas cultivares em estudo, não sendo recomendada sua utilização. Matos e Reirehardt (2009) cita que o abacaxi 'Pérola' produz frutos normalmente com massa de 1.000 a 2.000 gramas. Por outro lado, no abacaxi 'Vitória' os frutos podem alcançar até 1.500 gramas (Ventura et al., 2009). Os valores encontrados nesse trabalho estão próximos a variação encontrada para essas duas cultivares.

O efeito do aumento nas concentrações do AVG na redução da massa do abacaxi também foi observado por outros autores com a cultivar MD-2. Bartholomew et al. (2011), não observaram redução na biomassa do fruto desta cultivar nas concentrações de 50, 75 e 100 mg

L<sup>-1</sup> aplicado de sete a dez vezes, em intervalos semanais. No entanto, em estudos posteriores dos mesmos autores e nas mesmas concentrações, em 14 e 17 aplicações, com intervalo semanal e quinzenal, foi verificada redução da massa de fruto. Os autores atribuíram esse resultado distinto ao fato de que no segundo trabalho, as aplicações com AVG foram realizadas tardiamente, durante os primeiros estágios de desenvolvimento da infrutescência, resultando em deformação e redução no número de infrutescências comercializáveis. Chen et al. (2017), em estudo também com a cultivar MD-2, utilizando as concentrações 100 e 200 mg L<sup>-1</sup>, realizando de quatro a cinco aplicações, relatou que as pulverizações devem iniciar antes que ocorra o florescimento natural, para evitar a deformação das infrutescências.

Em nosso estudo não associamos a redução da massa de fruto ao período de aplicação, visto que de acordo com os dados climáticos, as pulverizações foram iniciadas antes do período da indução natural. A hipótese de que a ocorrência de fitotoxicidade nas plantas tenha influenciado no desenvolvimento do fruto se contradiz ao considerar as cultivares, pois era esperado que a cultivar Pérola apresentasse uma redução de massa superior visto que, a fitotoxicidade foi mais expressiva nessa cultivar.

Por meio da Instrução Normativa/SARC nº 001 de 1º de fevereiro de 2002, o Ministério da Agricultura do Brasil, Pecuária e Abastecimento determinou os padrões de comercialização brasileira para abacaxi de polpa amarela e branca de pelo menos 12º Brix. Como observado no presente trabalho, os valores obtidos foram dentro da faixa ideal para a comercialização *in natura*. A única exceção são os frutos produzidos em plantas da cultivar Pérola, que não receberam o AVG, cujo valor médio foi de 11º Brix.

O resultado encontrado na cultivar Pérola pode estar associado ao índice pluviométrico registrado durante a colheita. Brasil et al. (2016), avaliando a qualidade físico-química de frutas congeladas, relata que a ocorrência de chuvas durante o período de colheita, promove a diluição dos sólidos solúveis. Em nosso estudo, frutos das plantas sem o AVG foram colhidos durante os meses de novembro a janeiro de 2019, período em que a precipitação média observada foi de 259,66 mm, enquanto no restante do período (fevereiro a julho de 2019) a média foi de 67,1 mm. Portanto, ao se considerar os parâmetros de qualidade dos frutos, deve-se observar atentamente as condições ambientais durante o desenvolvimento do fruto, principalmente nos estádios finais de maturação (Dorey et al., 2016).

Uma das hipóteses para o aumento no teor de sólidos solúveis em função do aumento na concentração de AVG nos frutos da cultivar Vitória está associado a redução na massa das frutas. Em estudo com esta mesma cultivar, no mesmo local inclusive, Kuster et al. (2017),

verificaram 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. De acordo com os dados do nosso estudo, a redução da massa de fruto parece ter favorecido a concentração de sólidos solúveis no fruto.

O aumento da acidez na cultivar Pérola, pode ter ocorrido devido as mudanças de temperatura observadas durante o desenvolvimento do fruto. Sukporn et al. (2018) relata que frutos colhidos com casca 25% madura, em meses com temperaturas mais baixas, apresentaram aumento da acidez titulável. Em nosso estudo, a colheita dos frutos de plantas pulverizadas com AVG ocorreu de março a julho, período em que foi observada temperatura mínima média de 19 °C, por outro lado durante a colheita de frutos de plantas não pulverizadas as temperaturas mínimas foram de 21,4 °C, essa diferença de temperatura pode ter influenciado na acidez titulável da cultivar.

O ratio é considerado 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). A redução do ratio na cultivar Pérola, foi associado ao aumento significativo da acidez, indicando que essa cultivar apresenta variações no sabor, dependendo da concentração de AVG e da época de colheita do fruto. A ausência de variação na acidez do abacaxi da cultivar Vitória, é considerada uma vantagem para o escalonamento da produção, pois, os frutos poderiam ser ofertados em diferentes épocas sem alteração expressivas no sabor.

A redução do ácido ascórbico com o aumento da concentração do AVG pode ser explicada devido a relação entre esta variável e o etileno. Yu et al. (2019), em estudo com mutantes, demonstraram que o etileno exerce papel positivo na biossíntese de ácido ascórbico. Desse modo, infere-se que a redução do ácido ascórbico observada em plantas pulverizadas com AVG, pode estar associada a inibição da biossíntese de etileno.

## **5. Conclusões**

Nas cvs. Pérola e Vitória a indução floral das plantas sem a aplicação de AGV (controle) ocorreu principalmente durante os meses de junho e julho;

O AVG controlou a floração natural do abacaxi 'Pérola' e 'Vitória'. No entanto, a cultivar Pérola foi mais responsiva ao controle da floração natural, com maior período de inibição da antese;

As aplicações do AVG devem ser realizadas antes que ocorra condições climáticas favoráveis para a indução floral natural;

O AVG causou efeito fitotóxicos nas plantas e a severidade dos sintomas foi aumentada com o aumento da concentração e quando realizado um maior número de aplicações.

Na concentração 400 mg L<sup>-1</sup> de AGV a cultivar Pérola foi menos responsiva a indução floral artificial.

A concentração 400 mg L<sup>-1</sup> de AGV reduz significativamente o desenvolvimento vegetativo e a biomassa do fruto;

A ausência de variação na acidez dos frutos de abacaxi da cultivar Vitória, foi considerada uma vantagem para o escalonamento da produção, por possibilitar produzir frutos em diferentes épocas sem alteração expressiva na qualidade.

## 6. Referências

- Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711-728.
- Aquije, G. M. De F. V.; Korres, A. M. N.; Buss, D. S.; Ventura, J. A.; Fernandes, P. M. B. & Fernandes, A. A. R. (2011) Effects of leaf scales of diferente pineapple cultivars on the epiphytic stage of *Fusarium guttiforme*. *Crop Protection* 30: 375-378.
- Arnon, D.I. (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24 (1), 1-15.
- Bartholomew, D. P. (2014). History and Perspectives on the Role of Ethylene in Pineapple Flowering. *Acta Horticulturae*, 1042, 269–284.
- Bartholomew, D.P. & Malézieux, E. (1994) Pineapple. In: Schaeffer, B.; Anderson, P (Ed.). *Environmental physiology of fruit crops: sub-tropical and tropical crops* (v. 2, pp. 243-291). Boca Raton: CRC Press.
- Bartholomew, D.P.; Uruu, G.; Lopez, J.A. & Leep, D. (2011).Refining Aviglycine Treatments To Improve Control Of Natural Induction Of 'Md-2' Pineapple. *Acta Horticulturae*, 902, 211-219.

Brasil, A. S.; Sigarini, K. dos S.; Pardino, F. C.; Faria, R. A. P. G. de; Siqueira, N. F. M. P (2016). Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 38 (1), 167-175.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Apoio Rural e Catunda, M.G.; Freitas, S.P.; Oliveira, J.G. & Silva, C.M.M. (2005). Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comosus*). *Planta Daninha*, 23 (1), 115-121.

CEAGESP (2003). *Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura- Normas de Classificação do Abacaxi*. Centro de Qualidade em Horticultura CQH/CEAGESP. 2003. São Paulo, SP.

CEASA-ES (2015). *Calendário de comercialização dos principais produtos hortifrutigranjeiros: baseado na série histórica de 2010 a 2015*. Recuperado de: [https://ceasa.es.gov.br/Media/ceasa/tabelas/calendario\\_comercializacao%202015-1.pdf](https://ceasa.es.gov.br/Media/ceasa/tabelas/calendario_comercializacao%202015-1.pdf)

Chen, N. J. & Paull, R. E (2017). Production and postharvest handling of low acid hybrid pineapple. *Acta horticultrae*, 1166, 25-34.

Chitarra, M. I. F.; & Chitarra, A. B (2005). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio* (pp. 320). Lavras, MG: ESAL/FAEPE.

Cooperativismo. Instrução normativa/SARC N° 001, de 1° de fevereiro de 2002. Divisão de classificação de produtos vegetais. Disponível em: <[http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/abacaxi001\\_02.pdf](http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/abacaxi001_02.pdf)>. Acesso em: 05 jan. 2021.

Cunha, G. A. P. da. Applied aspects of pineapple flowering. *Bragantia*. 2005, vol.64, n.4, p.499-516.

Dong F, Shi Y, Liu M, Fan K, Zhang Q, Ruan J. iTRAQ-Based Quantitative Proteomics Analysis Reveals the Mechanism Underlying the Weakening of Carbon Metabolism in Chlorotic Tea Leaves. *Int J Mol Sci*. 2018 Dec 7;19(12):3943. doi: 10.3390/ijms19123943. PMID: 30544636; PMCID: PMC6321456.

Dorey, E.; Fournier, P.; Léchaudel, M.; Tixier, P. A statistical model to predict titratable acidity of pineapple during fruit developing period responding to climatic variables. *Scientia Horticulturae*, v. 210, p. 19-24, 2016.

Espinosa, M. E. A.; Moreira, R. O.; Lima, A. A.; Sággio, S. A.; Barreto, H. G.; Luiz, S. L. P.; Abreu, A. E. A.; Yanes-Paz, E.; Ruíz, Y. C.; González-Olmedo, J. L.; Chalfun-Júnior, A. Early histological, hormonal, and molecular changes during pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merrill) artificial flowering induction. *Journal of Plant Physiology*, 209, 2017, p. 11-19.

Espinosa, M. E. Á.; Moreira, R. O.; Lima, A. A.; Sággio, S. A.; Barreto, H. G.; Luiz, S. L. P.; Abreu, C. E. A.; Yanes-Paz, E.; Ruíz, Y. C.; González-Olmedo, J.; Chalfun-Júnior, A. Early histological, hormonal, and molecular changes during pineapple ( *Ananas comosus* (L.) Merrill) artificial flowering induction. *Journal Of Plant Physiology*, [S.L.], v. 209, p. 11-19, 2017.

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.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4.ed. Brasília (DF):Ministério da Saúde, 2008. 1018p.

IBGE- SIDRA. *Produção agrícola municipal: abacaxi*. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>> Acesso em: 15 jan. 2021.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Departamento de Operações Técnicas - Meteorologia / Climatologia do INCAPER. *Estação Meteorológica automática de Linhares/ES*. 2017.

Jiménez, Z. C.; Villalobos, D.G. L. Eficacia de aviglicina en la reducción de la floración natural en piña en Costa Rica. *Acta Horticulturae*, n. 1239, p. 15-26, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.17660/actahortic.2019.1239.3>.

Kuan, C. S.; Yu, C. W.; Lin, M. L.; Hsu, H. T.; Bartholomew, D. P.; Lin, C. H. Foliar application of aviglycine reduces natural flowering in pineapple. *HortScience*, v. 40, n. 1, p. 123-126, 2005.

Küster, I. S.; Alexandre, R. S.; Arantes, S. D.; Schmildt, E. R. S.; Arantes, L. De O.; Klem, D. L. B. Phenotypic correlation between leaf characters and physical and chemical aspects of cv. Vitória pineapple fruit. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 40, n. 2, p. 1-9, 2018.

Lin, C.; Hsu, Y.; Bartholomew, D. P.; Kuan, C.; Lin, M.; Chia-Yi, H. H.; Yu, C. Delaying natural flowering in pineapple. *Acta horticulturae*, v. 702, p.63-70, 2006.

Maia, V. M.; Araújo, V. D.; Ferreira, L. B., Pegoraro, R.F.; Aspiazú, I.; Rabelo, J. M.; Salles, B.P.A. Effect of silver thiosulfate on growth and inhibition of natural flowering of four pineapple cultivars. *Acta Horticulturae*, v. 1239, p. 33-40, 2019. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1239.5

Martínez-Vilalta, J.; Sala, A.; Asensio, D.; Galiano, L.; Hoch, G.; Palacio, S.; Piper, F. I.; Lloret, F. Dynamics of non-structural carbohydrates in terrestrial plants: a global synthesis. *Ecological Monographs*, v. 86, n. 4, p. 495-516, nov. 2016. Wiley.

Matos, A. P. de; Reinhardt, D. H. Pineapple in Brasil: characteristics, research and perspectives. *Acta Horticulturae*, 822, 2009, p. 25-36.

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.

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.

Rabie, E. C.; Mbatha, B. W.; Tustin, H. A. The effect of aviglycine application rate and frequency on the inhibition of natural flowering of 'Queen' pineapple in South Africa. *Acta horticulturae*, v. 902, p. 281-290, 2011.

Rabie, E. C.; Mbatha, B. W.; Tustin, H. A. The effect of plant size and spray volume on the efficacy of aviglycine in the inhibition of natural flowering of 'queen' pineapple (*Ananas comosus*) in South Africa. *Acta Horticulturae*, 1007, 2013, p. 837-848.

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.

Schaller, G.E.; Binder, B. M. (2017) Inhibitors of Ethylene Biosynthesis and Signaling. In: Binder B., Schaller, G. E. (Ed.). *Ethylene Signaling: methods in molecular biology*. New York: Humana Press, 2017. p. 223-235.

Senhor, R. F.; Souza, P. A. De; Neto, R. C. A.; Pinto, A. C. Controle através de bloqueadores de etileno. *Revista Verde, Mossoró*, v. 4, n. 2, p. 15- 22, 2009.

Souza, E.R.; Ribeiro, V.G.; Dantas, B.F.; Lima Filho, J.M.P.. Variação de carboidratos em folhas da videira 'Itália' submetida a diferentes de níveis de desfolhas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences*, v. 8, n. 4, p. 535-539, 28 dez. 2013. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*.

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, 2002. p. 68-76.

Sukporn, S.; Sirimuangmoon, C.; Kondo, S.; Setha, S. Effect of harvesting season, maturity stage and storage temperature on internal Browning and postharvest quality of 'Phulae' pineapple. *Journal of Food Science and Agricultural Technology*, v.5, p. 212-219, 2019.

Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

Van De Poel, B.; Van Der Straeten, D. 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) in plants: more than just the precursor of ethylene, *Front Plant Sci*, v. 5, nov. 2014.

Ventura, J. A.; Costa, H.; Cabral, J. R. S.; Matos, A. P. Vitória: new pineapple cultivar resistant to fusariosis. *Acta Horticulturae, The Hague*, v. 822, p. 51- 56, 2009.

Wang, M. L.; Paull, R. E. (2018). Genetic transformation of pineapple. In: MING, R. (Ed.). *Plant genetics and genomics: crops and models*. Chan: Springer, 2018. p. 69–86.

Wang, R.; Hsu, Y.; Bartholomew, D. P.; Lin, S. M. Delaying natural flowering in pineapple through foliar application of aviglycine, an inhibitor of ethylene biosynthesis. *HortScience*, v. 42, p. 1188-1191, 2007.

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

Yu, Y.; Wang, J.; Li, S.; Kakan, X.; Zhou, Y.; Miao, Y.; Wang, F.; Qin, H.; Huang, R. Ascorbic Acid Integrates the Antagonistic Modulation of Ethylene and Abscisic Acid in the Accumulation of Reactive Oxygen Species. *Plant Physiology*, [S.L.], v. 179, n. 4, p. 1861-1875, 2019.

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.

Zhang, H.N.; Sun, W.S.; Sun, G.M.; Liu, S.H.; Li, Y.H.; Wu, Q.S.; Wei, Y.Z.. Phenological growth stages of pineapple (*Ananas comosus*) according to the extended Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt and Chemische Industrie scale. *Annals Of Applied Biology*, v. 169, n. 2, p. 311-318, 2016.