

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

PIETRA DE SOUZA RODRIGUES

**QUALIDADE DE FRUTOS DO ABACAXIZEIRO CV.
VITÓRIA EM FUNÇÃO DO DESENVOLVIMENTO
DA PLANTA, DA COLHEITA E DA PÓS-
COLHEITA**

São Mateus – ES

Julho de 2019

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

**QUALIDADE DE FRUTOS DO ABACAXIZEIRO CV.
VITÓRIA EM FUNÇÃO DO DESENVOLVIMENTO
DA PLANTA, DA COLHEITA E DA PÓS-
COLHEITA**

PIETRA DE SOUZA RODRIGUES

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

Orientadora: Prof^a Dra Sara Dousseau Arantes

**São Mateus – ES
Julho de 2019**

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

R696q Rodrigues, Pietra De Souza, 1994-
Qualidade de frutos do abacaxizeiro cv. Vitória em função do desenvolvimento da planta, da colheita e da pós-colheita / Pietra De Souza Rodrigues. - 2019.
46 f. : il.

Orientadora: Sara Dousseau Arantes.
Coorientador: Edilson Romais Schimdt.
Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) -
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

I. Arantes, Sara Dousseau. II. Schimdt, Edilson Romais. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. IV. Título.

CDU: 63

PIETRA DE SOUZA RODRIGUES

**QUALIDADE DE FRUTOS DO ABACAXIZEIRO CV. VITÓRIA EM
FUNÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA, DA COLHEITA E
DA PÓS-COLHEITA**

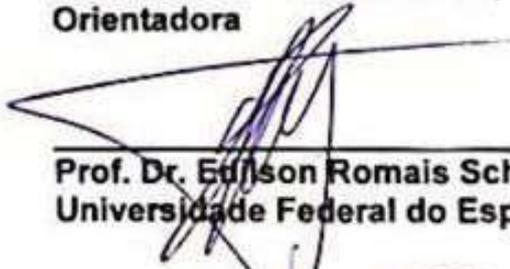
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

Aprovada em 31 de julho de 2019.

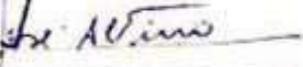
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dra Sara Dousseau Arantes
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Prof. Dr. Edison Romais Schimdt
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. José Altino Machado Filho
INCAPER

*Aos meus amados pais que me deram a vida, José Olegário e Maria Piedade.
Aos meus irmãos, Arthur e Thomás, pelo apoio e carinho em todos os momentos.
A todos da minha família e amigos pelo tempo que deixamos de estar juntos.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me sustentar a cada dia, por guiar e me segurar para a superação dos obstáculos da vida. A Ele eu sou grata!

Aos meus pais, José Olegário e Maria Piedade, os grandes exemplos da minha vida. Pelo apoio, compreensão e amor incondicional. Por nunca pouparem esforços para que eu pudesse seguir em frente.

Aos meus irmãos Arthur e Thomás por todo o apoio, carinho e sempre estarem ao meu lado.

A querida Orientadora Professora Dra Sara Dousseau Arantes pela amizade, ensinamentos, orientação e por todo apoio e dedicação fundamentais para a concretização deste trabalho.

Ao meu coorientador professor Dr. Edilson Romais Schmidt por toda orientação e sugestões propostas para a execução do trabalho.

Ao mestre Lúcio de Oliveira Arantes por todos os auxílios durante a execução do projeto, e sempre ter uma resposta e solução.

Ao colaborador Dr. José Altino Machado Filho, pela valiosa colaboração para a escrita trabalho.

A todos os colegas da equipe do laboratórios de Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica Extensão Rural (INCAPER), em especial as assistentes de laboratório Daniele Calixto e Ana Paula Scalzer.

Ao Sr. Osvaldo pelo importante apoio nas realizações dos trabalhos de campo.

Aos professores e funcionários da secretária do PPGAT, pelo apoio e atenção nas dúvidas esclarecidas.

Aos meus amigos de Mestrado Ivne Franco, Jéssica Dalazen, Juan Rocha, Andreia Lopes, Carol Brumat, Thayne Rangel, Felix Demuner, por terem tornado essa caminhada tão rica e especial. Agradeço pelo incentivo quando muitas vezes nem eu acreditei que daria certo.

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 Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela bolsa concedida e pela origem dos recursos experimentais

Ao INCAPER por disponibilizar a área experimental, e o uso do laboratório de Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita.

Agradeço a todos que de alguma maneira contribuíram para o desenvolvimento do trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. CAPÍTULOS	1
1.1 1.1 ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA PARA ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E QUALIDADE DO ABACAXI ‘VITORIA’	2
Resumo	2
Abstract	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. MATERIAL E MÉTODOS	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4. CONCLUSÃO	15
5. AGRADECIMENTOS	16
6. REFERÊNCIAS	16
1.2 DEFINIÇÃO DO PONTO DE COLHEITA DE FRUTOS DO ABACAXIZEIRO CULTIVAR VITÓRIA EM FUNÇÃO DA QUALIDADE E DA LONGEVIDADE PÓS- COLHEITA	18
RESUMO	18
ABSTRACT	19
1. INTRODUÇÃO	20
2. MATERIAL E MÉTODOS	22
2.1 Análises de massa:	23
2.2 Análises Físico-químicas	23
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
3.1 Análises de massa	24
3.2 Análises Físico-químicas	25
4. CONCLUSÕES	30
5. AGRADECIMENTOS	30
6. REFERÊNCIAS	31
7. TABELAS E FIGURAS	34

RESUMO

RODRIGUES, Pietra de Souza; M.Sc.; Universidade Federal do Espírito Santo; Julho de 2019; **Qualidade de frutos do abacaxizeiro cv. vitória em função do desenvolvimento da planta, da colheita e da pós-colheita**; Orientadora: Sara Dousseau Arantes; Coorientador: Edilson Romais Schmidt.

Diferentes estratégias de manejo podem ser utilizadas na abacaxicultura para otimizar a produção e melhorar a qualidade dos frutos, atendendo as exigências da cadeia produtiva. A qualidade dos frutos do abacaxizeiro é influenciada por diversos fatores, como o manejo da lavoura, condições de colheita e as tecnologias utilizadas na pós-colheita. Estratégias para o escalonamento da produção com frutos de qualidade são essenciais durante a condução da cultura. Já o estágio de maturação em que o fruto de abacaxi é colhido influencia na qualidade e no tempo de armazenamento. Desse modo, dois trabalhos foram desenvolvidos. O primeiro intitulado “Efeito do manejo agrônômico na qualidade físico-química de frutos do abacaxizeiro baseada em análise de redundância”, e o segundo “Definição do ponto de colheita em função do tempo de armazenamento de frutos do abacaxizeiro cultivar”. O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, no município de Sooretama-ES, onde avaliou-se diversas características referentes ao desenvolvimento vegetativo, fenologia, qualidade físico-químicas, armazenamento e maturação dos frutos. Como principais resultados obtidos, observou-se, baixa variabilidade entre a maioria das características físico-químicas, quando correlacionadas entre si e com as características de plantas. Concluiu-se também que o tempo de armazenamento e o estágio de maturação afetaram as propriedades físico-químicas dos frutos de abacaxi ‘Vitória’.

Palavras-chave: *Ananas comosus* (L.) Merrill, produção, análises pós-colheita

ABSTRACT

RODRIGUES, Pietra de Souza; Master's degree; Federal University of Espírito Santo; July 2019; **Fruit quality of pineapple cv. victory due to plant development, harvest and post-harvest**; Advisor: Sara Dousseau Arantes; Co-advisor: Edilson Romais Schmildt.

Different management strategies can be used in pineapple to optimize production and improve fruit quality, meeting the demands of the production chain. The quality of pineapple fruits is influenced by several factors, such as crop management, harvest conditions and post harvest technologies. Strategies for the scaling of production with quality fruits are essential when conducting the crop. The ripening stage in which the pineapple fruit is harvested influences the quality and storage time. Thus, two works were developed. The first entitled "Effect of agronomic management on physicochemical quality of pineapple fruits based on redundancy analysis", and the second "Definition of harvest point as a function of storage time of fruit storage pineapple cultivar". The experiment was conducted at the Experimental Farm of the Capixaba Institute for Research, Technical Assistance and Rural Extension, in the municipality of Sooretama-ES, where it was evaluated several characteristics related to vegetative development, phenology, physicochemical quality, storage and fruit ripening. The main results obtained were low variability among most physicochemical characteristics when correlated with plant characteristics. It was also concluded that the storage time and the ripening stage affected the physicochemical properties of 'Vitória' pineapple fruits.

Key words: *Ananas comosus* (L.) Merrill, yield, postharvest analysis

1. CAPÍTULOS

1.1 1.1 ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA PARA ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E QUALIDADE DO ABACAXI ‘VITÓRIA’

“Preparado de acordo com as normas do Periódico Research, Society and Development”

Resumo

A qualidade dos frutos do abacaxizeiro tem sido atribuída ao desenvolvimento de uma folha madura, denominada de “folha D”, como se fosse um padrão para a espécie, independente da cultivar e do manejo das plantas. O manejo da floração do abacaxizeiro é uma prática agrônômica consolidada e possibilita o planejamento da colheita antecipada, porém, ainda são necessários estudos em campo. A análise de redundância pode ser uma ferramenta útil para identificar padrões de resposta do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo correlacionado ao manejo agrônômico, possibilitando a definição de estratégias eficientes. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar por meio da análise de redundância quais características vegetativas explicam a qualidade dos frutos do abacaxizeiro ‘Vitória’, considerando o manejo da floração. O estudo foi realizado com dados obtidos de uma pesquisa aplicada, conduzida em campo, em quatro épocas de plantio (janeiro, abril, julho e outubro), utilizando dois tipos de mudas (filhote de 100 a 200g e rebentão de 201 a 300 g) e três idades de indução floral (8, 10 e 12 meses). Foram obtidas seis características de plantas (comprimento e largura da folha “D”, número de folhas, área foliar e número de mudas dos tipos rebento e filhote) e 21 características de qualidade físico-químicas de frutos (comprimento, diâmetro e circunferência do fruto, diâmetro do cilindro central, espessura da polpa, rendimento de polpa, porcentagem de área

translúcida, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, vitamina C, estágio de maturação, firmeza da casca, cor da polpa). A partir destes dados foram obtidas as relações entre características de plantas, consideradas características explicativas, e características de frutos, consideradas características respostas através da análise de redundância (RDA), utilizando o software R versão 3.5.1. Com a eliminação da característica explicativa área foliar, o modelo contendo as outras cinco características explicativas restantes, foi estatisticamente significativo, existindo relação válida entre as cinco características de planta e as 21 características de frutos nos 24 ambientes. Desta forma, a análise RDA empregou cinco características explicativas (comprimento e largura da folha “D”, número de folhas e número de mudas dos tipos rebento e filhote) para o modelo. Conclui-se que a maioria das características de frutos, tiveram baixa variabilidade entre elas, e com as características ambiente. O número de folhas é a característica que mais se relaciona com peso do fruto do abacaxizeiro ‘Vitória’.

Palavras-chave: *Ananas comosus* (L.) Merrill., Análise Multivariada, Escalonamento de produção.

Abstract

The quality of pineapple fruits has been attributed to the development of a mature leaf, called “leaf D”, as if it were a standard for the species, regardless of cultivar and plant management. The management of pineapple flowering is a consolidated agronomic practice and allows the planning of early harvest, however, field studies are still needed. Redundancy analysis can be a useful tool to identify response patterns of vegetative and reproductive development correlated with agronomic management, enabling the definition of efficient strategies. Therefore, the objective of this work was to evaluate, through redundancy analysis, which vegetative characteristics explain the quality of the 'Vitória' pineapple fruits, considering the flowering management. The study was carried out with data obtained from an applied research, conducted in the field, in four planting seasons (January, April, July and October), using two types of seedlings (100 to 200g seedling and 201 to 300g sprout) and three ages of floral induction (8, 10 and 12 months). Six plant characteristics were obtained (length and width of leaf “D”, number of leaves, leaf area and number of seedlings of the shoot and young types) and 21 characteristics of physicochemical quality of fruits (length, diameter and circumference of the fruit), diameter of the central cylinder, pulp thickness, pulp yield, percentage of translucent area, soluble solids, titratable acidity, pH, vitamin C, maturation stage, skin firmness, pulp color). From these data, the relationships between plant characteristics,

considered explanatory characteristics, and fruit characteristics, considered response characteristics, were obtained through redundancy analysis (RDA), using software R version 3.5.1. With the elimination of the explanatory characteristic leaf area, the model containing the other five explanatory characteristics remaining was statistically significant, with a valid relationship between the five plant characteristics and the 21 fruit characteristics in the 24 environments. In this way, the RDA analysis employed five explanatory characteristics (length and width of the “D” leaf, number of leaves and number of seedlings of the shoot and young types) for the model. It is concluded that most of the fruit characteristics had low variability among them, and with the environment characteristics. The number of leaves is the characteristic that is most related to the weight of the 'Vitória' pineapple fruit.

Keywords: *Ananas comosus* (L.) Merrill., Multivariate Analysis, Production Scheduling.

1. INTRODUÇÃO

O *Ananas comosus* (L.) Merrill popularmente conhecido como abacaxizeiro, é uma espécie frutífera muito apreciada e comercializada mundialmente. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, produzindo 2.650.479 toneladas de frutos em 2018 (FAO, 2020). No entanto, a produtividade brasileira tem sido em média 25 mil frutos ha⁻¹ (IBGE, 2020), valor que pode ser praticamente dobrado se o agricultor adotasse estratégias agronômicas já estabelecidas para a cultura.

A principal causa das perdas de produtividade no Brasil é a incidência de fusariose, atribuída ao plantio predominante da cultivar Pérola, muito susceptível a esta doença, embora existam cultivares resistentes no país (REINHARDT et al., 2019). Dentre as cultivares recomendadas para plantio em áreas endêmicas, destaca-se a cultivar Vitória, selecionada no Espírito Santo e lançada em 2006, é resistente a fusariose, não possui espinhos nas folhas (VENTURA et al., 2009) e produz frutos de qualidade (BERILLI et al., 2011).

A oferta dos frutos do abacaxizeiro no mercado oscila ao longo dos meses do ano, acarretando em grandes variações nos preços e prejuízos para o agricultor. No Espírito Santo, assim como na maioria dos estados produtores, ocorre a um aumento significativo na oferta de frutos nos meses de novembro e dezembro e escassez de abril a julho (CEASA/ES, 2013). Essa produção concentrada é reflexo da adoção deficiente de estratégias para o manejo da floração do abacaxizeiro, como o plantio escalonado utilizando mudas de diferentes padrões e a aplicação de compostos para a indução artificial da floração.

O desenvolvimento vegetativo do abacaxizeiro no momento da indução floral é determinante na produtividade e qualidade dos frutos, principalmente com relação a massa, critério utilizado na definição de preço. Quanto mais jovens as plantas forem induzidas menor será a massa dos frutos, fato comprovado inclusive para a cultivar Vitória (BARKER et al., 2018). No entanto, na prática o técnico tem dificuldade de saber qual o momento ideal para efetuar a indução floral artificial, ficando na maioria das vezes empiricamente estabelecido.

A tomada de decisão no campo deve se basear em algum critério de desenvolvimento vegetativo, de preferência quantitativo, para que possam ser adotadas medidas de manejo conforme a necessidade. O manejo nutricional do abacaxizeiro baseia-se no teor de nutrientes de amostras de uma folha madura, denominada de “folha D”, identificada no campo juntando todas as folhas e selecionando a mais longa. Portanto, o agricultor brasileiro já está familiarizado com esta prática, facilitando a sua recomendação para a definição do momento da indução floral artificial, bastando saber se tem boa correlação com a qualidade dos frutos.

A qualidade físico-química dos frutos do abacaxizeiro tem sido estudada amplamente e a Correlação de Pearson para características vegetativas, como a largura e comprimento da folha “D” com a qualidade dos frutos do abacaxizeiro cultivar Vitória, mostraram magnitudes moderada quando considerado um grupo de dados de um ensaio de nutrição (CAETANO et al., 2013) e baixa quando avaliada separadamente considerando as épocas de indução floral (KÜSTER et al., 2018). Estes resultados são um indicativo de que não há correlação linear entre as variáveis consideradas nos estudos, e desta forma a correlação de Pearson não será útil para explicar as relações entre as características vegetativas das plantas de abacaxizeiro com as características do fruto.

Considerando que a produção dos frutos é influenciada diretamente pelo desenvolvimento vegetativo da planta na fase de pré-florescimento (CAETANO et al., 2013), busca-se uma ferramenta estatística que possibilite detectar padrões de resposta de qualidade físico-química de frutos do abacaxizeiro correlacionada ao manejo agrônomico. Dentre as ferramentas disponíveis, destaca-se a análise de redundância (RDA, *Redundancy Analysis*), que é uma extensão direta da análise de regressão múltipla para modelar os dados de resposta multivariada (BORCARD et al., 2011). Tem sido considerada uma excelente ferramenta em ensaios complexos e com um grande número de dados, sendo largamente utilizada para identificar padrões de resposta em função de variáveis ambientais em estudos de ecologia (CAPBLANCQ et al., 2018). Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar por meio da análise de redundância quais características vegetativas explicam a qualidade dos frutos do abacaxizeiro ‘Vitória’, considerando o manejo da floração.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo da relação entre características de plantas (características explicativas) e características de frutos (características respostas) foi feito a partir de plantios estabelecidos em quatro diferentes épocas usando dois tipos de muda sendo: filhote de 100 a 200 g e rebentão de 201 a 300 g e a indução floral feita em três diferentes tempos após o plantio, originando 24 ambientes conforme descritos na Tabela 1. As seis características de plantas e 21 características de frutos avaliadas estão descritas na Tabela 2. Para cada ambiente foram avaliados 24 frutos, totalizando 576 frutos.

Tabela 1 Identificação dos ambientes (ID) de acordo com a época de plantio, tipo de muda e tempo de indução ao florescimento em cultivos de abacaxizeiro cv. ‘Vitória’ realizado em Sooretama-ES.

ID	Época de plantio	Tipo de muda	Indução (meses)
1	Abril de 2015	Rebentão	8
2	Julho de 2015	Rebentão	8
3	Outubro de 2015	Rebentão	8
4	Janeiro de 2016	Rebentão	8
5	Abril de 2015	Filhote	8
6	Julho de 2015	Filhote	8
7	Outubro de 2015	Filhote	8
8	Janeiro de 2016	Filhote	8
9	Abril de 2015	Rebentão	10
10	Julho de 2015	Rebentão	10
11	Outubro de 2015	Rebentão	10
12	Janeiro de 2016	Rebentão	10

13	Abril de 2015	Filhote	10
14	Julho de 2015	Filhote	10
15	Outubro de 2015	Filhote	10
16	Janeiro de 2016	Filhote	10
17	Abril de 2015	Rebentão	12
18	Julho de 2015	Rebentão	12
19	Outubro de 2015	Rebentão	12
20	Janeiro de 2016	Rebentão	12
21	Abril de 2015	Filhote	12
22	Julho de 2015	Filhote	12
23	Outubro de 2015	Filhote	12
24	Janeiro de 2016	Filhote	12

Tabela 2- Nome, unidade e metodologia para coleta e análise das características explicativas e resposta usadas na análise de redundância a partir de plantas e de frutos do abacaxizeiro cv. Vitória realizado em Sooretama-ES.

Característica	Sigla	Metodologias
Seis características explicativas (de plantas)		
Comprimento da folha “D” (cm)	CF	Medida através de régua milimétrica, sendo medida a folha “D” por planta, no momento da indução floral.
Largura da folha “D” (cm)	LF	Medida através de régua milimétrica, feita no terço inferior da folha, medida a folha “D” por planta, no momento da indução floral.

Número de folhas	NF	Todas as folhas, no momento da indução floral.
Área foliar	AF	Por estimativa a partir de equação de regressão indicada por Francisco et al. (2014).
Estrutura propagativa tipo rebento formada na planta	Rebentos	Contagem do número de rebentos por planta por ocasião da colheita do fruto.
Estrutura propagativa tipo filhote formada na planta	Filhotes	Contagem do número de filhotes por planta por ocasião da colheita do fruto.

21 características resposta (de frutos)

Massa do fruto com coroa (g)	MFrC	Pesagem individual realizada através de balança eletrônica modelo Marconi, nº AS5500C.
Massa do fruto sem coroa (g)	MFrSC	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)	CFr	Medição através de régua milimetrada, de uma extremidade a outra.
Diâmetro do fruto (cm)	DFr	Fruto seccionado ao meio na posição mediana. Medição através de régua milimetrada.
Diâmetro do cilindro (cm)	DC	Fruto seccionado ao meio na posição mediana. Medição através de régua milimetrada.
Rendimento de polpa (%)	RP	Os frutos foram descascados e levados a centrífuga, marca Mondial Premium e medido com auxílio de uma proveta, o RP é a relação entre volume/peso e os valores foram convertidos em percentagem.
Área translúcida (%)	ATr	A polpa foi classificada conforme Martins et al. (2012) em: 1. Polpa completamente opaca; 2.

Sólidos	solúveis	SS	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.
(°Brix)			Os sólidos solúveis foram determinados no suco. Utilizou-se o refratômetro da marca ATAGO, modelo PZO RR11, Nr. 20700, 0 – 35 °Brix, com compensação de temperatura a 20 °C. Foram seguidas as normas especificadas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).
Acidez titulável	(% ácido cítrico)	AT	Expressa em porcentagem de ácido cítrico conforme metodologia padronizada pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).
pH		pH	O pH foi 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	(% ácido ascórbico)	VitC	Expressa em teor de ácido ascórbico conforme metodologia padronizada pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).
Maturação		Mat	Estádio de maturação aparente em que o fruto foi colhido – Verde, Pintado, Colorido ou Amarelo.
Firmeza da casca	(Quilogramas-força Kgf).	FirC	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)	CircFr	Os frutos foram seccionados na região mediana transversal e medidos com régua graduada em centímetros.
Espessura da polpa (cm)	EspPo	Os frutos foram seccionados na região mediana transversal e medida com régua graduada em centímetros.
Índice de cor da casca	ICC	Índice de cor de casca (ICC) foi calculado utilizando os valores da escala CIELAB. $ICC = (1000 \times a^* / (L^* \times b^*))$
L*	L*	Leitura de quatro pontos da região mediana do fruto, com colorímetro Minolta Chroma meter CR-400, com base no sistema CIELAB, o qual a cor foi expressa em: L*= luminosidade (0 = preto e 100 = branco) conforme Carvalho et al. (2016).
a*	a*	Leitura de quatro pontos da região mediana do fruto, com colorímetro Minolta Chroma meter CR-400, com base no sistema CIELAB, o qual a cor foi expressa em a*(-80 até zero = verde, do zero ao +100 = vermelho) conforme Carvalho et al. (2016).
b*	b*	Leitura de quatro pontos da região mediana do fruto, com colorímetro Minolta Chroma meter CR-400, com base no sistema CIELAB, o qual a cor foi expressa em: b* (-100 até zero = azul, do zero ao +70 = amarelo) conforme Carvalho et al. (2016).
Índice de Escurecimento	IE	Índice de escurecimento (IE) foi calculado utilizando os valores da escala CIELAB, conforme descrito por Palou et al. (1999). $IE =$

$$(100*(X-0.31)) / 0.172 \text{ Sendo: } X = (a^* + 1.75L^*) / (5.645L^* + a^* - 3.02b^*)$$

A partir dos dados das avaliações de plantas e frutos se determinou a média de cada característica, com a qual se trabalhou por meio da estatística multivariada. As características de frutos foram relacionadas com as características de plantas através da análise de redundância (RDA) seguindo o protocolo apresentado por Borcard et al. (2011). A RDA é um método de análise multivariada que combina regressão e análise de componentes principais (PCA) para a análise conjunta de dois grupos distintos de características (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998).

O primeiro procedimento para o estudo da RDA foi verificar a existência de multicolinearidade entre as características explicativas, que tem por finalidade eliminar uma ou mais características redundantes o que foi feito pelo cálculo do valor de VIF (variance inflation factor) segundo Gómez et al. (2016). Adotou-se o critério de eliminação da característica que apresentasse $VIF > 4$ (HAIR et al., 2010).

Considerando que, mesmo com a eliminação de características redundantes, ainda possam permanecer no modelo características de baixa variabilidade que pouco irão contribuir para a explicação das características respostas, verificou-se a necessidade de se eliminar da análise alguma característica de planta por meio de análise de variância. Em tal procedimento, o F calculado é comparado com F tabelado após permutações pelo teste de Monte Carlo, sendo a eliminação realizada em caso de $p \geq 0,05$. As hipóteses foram: H_0 : não há nenhuma relação entre as características explicativas (de plantas) e as características respostas (de frutos); H_1 : há relação entre as características explicativas (de plantas) e as características respostas (de frutos).

Após os procedimentos anteriormente descritos, realizou-se a RDA, plotando os resultados num triplot.

Todas as análises foram realizadas com o software R versão 3.5.1 (R Foundation for Statistical Computing, 2018). O pacote utilizado foi o VEGAN - *Community Ecology Package* (OKSANEN et al., 2019), sendo as variáveis de planta standardizadas e as variáveis de frutos transformadas pela distância de Hellinger.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização da análise para determinação da multicolinearidade por meio do VIF demonstrou alta colinearidade e a necessidade de eliminação da característica área foliar (AF),

conforme Tabela 3. Isto pode ser explicado pelo fato da AF ter sido estimada e na equação de estimação, segundo Francisco et al. (2014), a área foliar de planta inteira é determinada em função do comprimento e da largura da folha D. Após a eliminação da característica explicativa AF, o modelo se torna adequado com a permanência das outras cinco características, obtendo-se $VIF < 4$.

Tabela 3 – Valores de VIF na determinação de multicolinearidade a partir da análise contendo as seis características explicativas iniciais e após a eliminação da característica de maior inflação.

VIF	Característica explicativa ⁽¹⁾					
	CF	LF	NF	AF	Rebentos	Filhotes
Inicial	98,86	76,47	4,01	297,91	2,72	1,99
Sem AF	3,57	1,74	3,70	-	2,71	1,81

⁽¹⁾ Para identificação do significado das siglas vide descrição na Tabela 2.

A análise de variância mostrou que o modelo contendo as cinco características explicativas restantes, foi estatisticamente significativo ($p = 0,001$), não sendo, portanto, necessária a eliminação de mais nenhuma característica de planta, visto a existência de relação válida estatisticamente entre as cinco características de planta e as 21 características de frutos nos 24 ambientes (Tabela 4), desta forma, a análise RDA empregou cinco características explicativas (CF, LF, NF, Rebentos, Filhotes) para o modelo.

Em relação aos eixos da RDA, houve significância estatística ($p < 0,05$) para os dois primeiros eixos (Tabela 4), indicando que a análise gráfica bidimensional é adequada.

Tabela 4 – Análise de variância para verificação da adequação do modelo utilizando cinco características explicativas e 21 características respostas de abacaxizeiro ‘Vitória’ avaliadas em 24 ambientes.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio	F	Valor p ⁽¹⁾
(Modelo)	(5)	(0,0119759)	6,7548	0,001
RDA1	1	$9,493 \times 10^{-3}$	26,7720	0,002
RDA2	1	$2,282 \times 10^{-3}$	6,4349	0,048
RDA3	1	$1,409 \times 10^{-4}$	0,3975	0,985
RDA4	1	$5,370 \times 10^{-5}$	0,1515	0,990
RDA5	1	$6,383 \times 10^{-6}$	0,0182	0,998
Resíduo	18	0,0063826		

(1) Valor p obtido por simulação de Monte Carlo com 1000 permutações.

A representação da relação entre as cinco características de plantas e as 21 de frutos de abacaxizeiro cv. ‘Vitória’ é apresentada em triplot na figura 1. O primeiro eixo canônico (RDA1) explica 79,27% da variação existente e o eixo RDA2 explica 19,05% da variação, totalizando 98,32% de toda a variação existente.

Pela análise gráfica, observa-se que a característica de planta que mais se relaciona com o peso de fruto é o número de folhas e a presença de estruturas propagativas (filhotes e rebentos), onde espera-se que plantas com maior número de folhas, filhotes e rebentos apresentem também maior peso de fruto. Estudos realizados em lavouras comerciais no Sul da África também associaram maior peso dos frutos com a quantidade de mudas tipo filhote na cultivar Sugarloaf, porém, ‘Smooth Cayenne’ não produziu este tipo de muda (HOTEGNI et al., 2014).

O número de folhas é uma variável quantitativa e não destrutiva, porém, não é comumente avaliada nos estudos com o abacaxizeiro. No entanto, área foliar, massa seca da parte aérea e comprimento da folha D foram correlacionadas positivamente com a massa do fruto em um estudo com o manejo hídrico da cultivar Pérola no estado do Sergipe (MELO et al., 2006).

De acordo com a análise de redundância, não foi possível detectar no presente estudo nenhuma relação entre o comprimento, largura da folha “D” do abacaxizeiro Vitória, com o peso do fruto, porém em outros trabalhos com a mesma cultivar, utilizando correlação de Pearson, Caetano et al. (2013) correlacionou positivamente e Kuster et al. (2018) obteve baixa magnitude. Contudo, as correlações realizadas por Caetano et al. (2013) foram efetuadas utilizando um conjunto de todos os dados de um experimento com diferentes níveis de nitrogênio, fósforo e potássio, enquanto que nos estudos de Kuster et al. (2018), a correlação foi efetuada considerando as épocas de indução floral separadamente. Com base nos resultados

deste trabalho, pode-se concluir que as variáveis da folha “D” de fato não se correlacionam com a qualidade de frutos do abacaxizeiro cultivar Vitória quando se considera as variáveis ambientais.

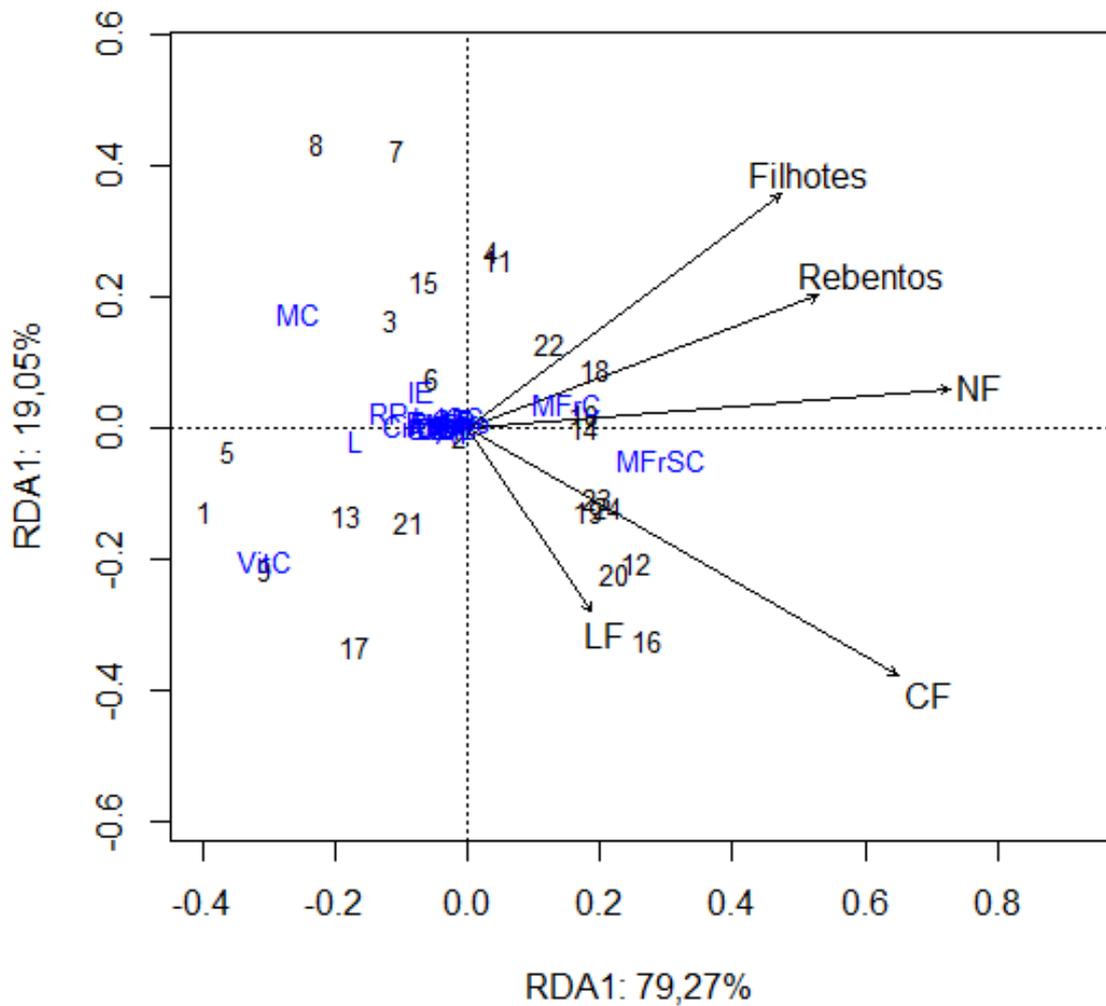


Figura 1 – Representação da relação entre cinco características de plantas e 21 de frutos de abacaxizeiro ‘Vitória’ em 24 ambientes. Números indicam ambientes que estão descritos na tabela 1. Siglas em preto indicam as características de planta, siglas em azul características de frutos, ambas descritas na tabela 2.

Outra relação evidente na Figura 1 é que, a característica química vitamina C, tende a ser maior quando a planta apresenta menor número de estruturas propagativas. Esta é uma característica interessante, pois existe uma prática de manejo que tem sido efetuada no campo,

sem validação científica, que é a retirada de mudas do tipo filhote. Portanto, são necessários maiores estudos para melhor compreensão do efeito das mudas na qualidade dos frutos.

Referente às características de frutos, nota-se que quanto maior a massa da coroa (MC), menor tende a ser a massa do fruto (MFr), o que já fora demonstrado por outros autores como Caetano et al. (2013), Vilela et al. (2015) e Kuster et al. (2018) para o abacaxizeiro ‘Vitória’. Outra relação nítida é a verificada entre o teor de vitamina C e a massa de fruto, onde nota-se que frutos com maior massa tendem a apresentar menor teor de vitamina C. Ao analisar no triplot os ambientes mais ligados a vitamina C (VitC), ambientes 1; 5; 13; 17 e 21, nota-se que ambos tem em comum o fato das plantas terem sido plantadas em abril de 2015. De acordo com Nunes et al. (2010), a concentração de vitamina C pode variar devidos alguns fatores, como tipo de cultivar, estágio de maturação, nutrição, época de plantio. Corroborando com os resultados observados neste trabalho, onde apenas frutos da mesma época de plantio apresentaram relação com a variável resposta.

A maior parte das 21 características de frutos, como teor de sólidos solúveis, firmeza, acidez titulável, pH, espessura da polpa, se concentram na origem dos quadrantes, demonstrando baixa variabilidade e pouca relação entre elas e com as características explicativas (de plantas). Apesar disso, destacamos que o uso de análise de redundância para este tipo de trabalho foi capaz de mostrar várias relações que não poderiam ser tão facilmente detectadas por estudos de correlações entre características duas a duas como a de Pearson ou de Spearman. Os autores Gotelli e Ellison (2011), salientam que, embora a análise de redundância seja originalmente destinada a relacionar um grupo de características bióticas com outro de características abióticas, o seu uso pode ter várias outras aplicações.

4. CONCLUSÃO

A maioria das características respostas teve baixa variabilidade entre elas e com as características explicativas.

A característica peso do fruto é a que mais relaciona com as características de planta, número de folhas e a presença de estruturas propagativas, filhotes e rebentos.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela concessão da bolsa e origem dos recursos experimentais. Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, pela colaboração e espaço concedido.

6. REFERÊNCIAS

- Barker, D. L., Arantes, S. D., Schmildt, E. R., Arantes, L. D. O., Fontes, P. S. F., & Buffon, S. B. (2018). 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*, 40(4).
- Berilli, S. D. S., Almeida, S. B., Carvalho, A. J. C. D., Jesus Freitas, S. D., Berilli, A. P. C. G., & Santos, P. C. D. (2011). Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo in natura. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33, 592-598.
- Borcard, D., Gillet, F., & Legendre, P. (2011). *Numerical ecology with R*. New York: Springer. 2, 688.
- Caetano, L. C. S., Ventura, J. A., Costa, A. D. F. S. D., & Guarçoni, R. C. (2013). Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi 'Vitória'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35, 883-890.
- Capblancq, T., Luu, K., Blum, M. G., & Bazin, E. (2018). Evaluation of redundancy analysis to identify signatures of local adaptation. *Molecular Ecology Resources*, 18(6), 1223-1233.
- Carvalho, R. R. B., Fonseca, A. A. O., Barreto, N. S. E., Luís, R., & Cardoso, M. S. S. (2016). Néctar de graviola e cupuaçu: desenvolvimento e estabilidade. 18(4), 413-421.
- CEASA/ES, (2013). Disponível em <http://www.ceasa.es.gov.br/wp-content/uploads/2013/calendario_de_comercializacao_2013.pdf>.
- FAOSTAT,(2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. Crops database. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>.
- Francisco, J. P., Diotto, A. V., Folegatti, M. V., Silva, L. D. B. D., & Piedade, S. M. D. S. (2014). Estimativa da área foliar do abacaxizeiro cv. Vitória por meio de relações alométricas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(2), 285-293.
- Gómez, R.S, García Pérez, J., López Martín, M. D. M., & García, C. G. (2016). Collinearity diagnostic applied in ridge estimation through the variance inflation factor. *Journal of Applied Statistics*, 43(10), 1831-1849.
- GOTELLI, N.J.; ELLISON, A.M. A primer of ecological statistics. 2nd ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2011. 579p.

- HAIR, J.F. et al. *Multivariate Data Analysis*. 7th ed. New York: Pearson, 2010.
- Hotegni, V. N.F, Lommen, W. J., Agbossou, E. K., & Struik, P. C. (2014). Heterogeneity in pineapple fruit quality results from plant heterogeneity at flower induction. *Frontiers in Plant Science*, 5, 670.
- IAL INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. Brasília-DF: Ministério da Saúde. 1018p.
- LUTZ, I. A. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. *São Paulo: ANVISA*.
- IBGE. (2008) INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal: PAM 2017. Sistema IBGE de Recuperação Automática: SIDRA, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>.
- Küster, I. S., Alexandre, R. S., Arantes, S. D., Schimdt, E. R. S., Arantes, L. D. O., & Klem, D. L. B. (2018). Phenotypic correlation between leaf characters and physical and chemical aspects of cv. Vitória pineapple fruit. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40.1-9.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L.(1988). *Numerical Ecology*. Amsterdam, Elsevier Science. 840p.
- Melo, A. S. D., Netto, A. D. O. A., Dantas Neto, J., Brito, M. E. B., Viégas, P. R. A., Magalhães, L. T. S., & Fernandes, P. D. (2006). Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. *Ciência Rural*, 36, 93-98.
- Nunes, R. P, Da Silva, L. I. M. M., & de Araújo, B. M. (2010). Características físicas, físico-químicas, químicas e atividade enzimática de abacaxi cv. Smooth Cayenne recém colhido. *Alimentos e Nutricao (Brazilian Journal of Food and Nutrition)*, 21(2), 273-282.
- OKSANEN, J.et al. (2019). *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-5. Disponível em:<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Palou, E., López-Malo, A., Barbosa-Cánovas, G. V., Welti-Chanes, J., & Swanson, B. G. (1999). Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. *Journal of Food Science*, 64(1), 42-45.
- Py, C. (1968). Contribution à l'étude du cycle de l'ananas. *Fruits*, 23(8), 403-413.
- R Core Team (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em:<http://www.R-project.org/>.
- TEISSON, C.(1972). Étude sur la Floraison Naturalc de l'Ananas en Côte D'Ivoirc. *Fruits*, v. 27, n.10, p. 699-704.
- Ventura et al. (2008). Disponível em <http://www.incapex.es.gov.br/servicos/images/abacaxi_vitoria.pdf>.
- Ventura, J.A., Costa, H., Cabral, J.R.S. and de Matos, A.P. (2009). 'VITÓRIA': NEW PINEAPPLE CULTIVAR RESISTANT TO FUSARIOSIS. *Acta Hortic*. 822, 51-56
- Vilela, G. B., Pegoraro, R. F., & Maia, V. M. (2015). Predição de produção do abacaxizeiro'Vitória'por meio de características fitotécnicas e nutricionais. *Revista Ciência Agronômica*, 46, 724-732.

1.2 DEFINIÇÃO DO PONTO DE COLHEITA DE FRUTOS DO ABACAXIZEIRO CULTIVAR VITÓRIA EM FUNÇÃO DA QUALIDADE E DA LONGEVIDADE PÓS-COLHEITA

“Preparado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fruticultura”

RESUMO

O critério cor da casca corresponde a maturação aparente e ainda é o mais utilizado para o estabelecimento do ponto de colheita do abacaxi. No entanto, o estágio de maturação que proporciona maior qualidade físico-química dos frutos e longevidade pós-colheita é variável em função do genótipo. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho, estabelecer o ponto ideal de colheita do abacaxi do cultivar Vitória que proporcione maior qualidade e longevidade dos frutos visando garantir maiores vantagens para toda cadeia produtiva. O experimento foi realizado em blocos ao acaso em parcelas subdivididas no tempo 4x5, sendo as parcelas formadas pelos estádios de maturação aparente do fruto (verde, pintado, colorido e amarelo) e as subparcelas compostas pelos diferentes tempos de armazenamento em ambiente a $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ (0, 4, 8, 12, 16 dias após a colheita). Foram realizadas avaliações de massa, coloração da polpa e qualidade físico-químicas. As variáveis de massa não apresentaram diferenças estatísticas. Para as demais variáveis não foram observadas interações significativas, com exceção da acidez

total. Firmeza, sólidos solúveis, ratio e índice de escurecimento foram influenciados tanto do estágio de maturação quanto pelo tempo de armazenamento. A perda de massa, pH e coloração da polpa foram influenciadas apenas pelo tempo de armazenamento. Com o estudo pode-se concluir que o estágio de maturação aparente correspondente ao pintado (até 25% da casca amarelo alaranjada) proporciona o melhor custo benéfico na hora da colheita e as qualidades organolépticas podem ser mantidas por até 8 dias de armazenamento dos frutos.

Termos para indexação: *Ananas comosus* (L.) Merrill, características físico-químicas, qualidade de frutos.

Definition of the fruit harvest point of the pineapple of Vitória as result of quality and post-harvest longevity.

ABSTRACT

The peel color criterion corresponds to apparent maturity and is still the most used to establish the pineapple harvest point. However, the ripening stage that provides higher physicochemical quality of fruits and postharvest longevity varies according to genotype. Thus, the objective of this work was to establish the ideal point of harvest of the pineapple cultivar Vitória that provides higher quality and longevity of fruits aiming to ensure greater advantages for the entire production chain. The experiment was conducted in a randomized block design in 4x5 split-time plots. The plots were formed by the apparent ripening stages of the fruit (green, painted, colored and yellow) and the subplots composed by different storage times at 20 ° C. + 2 ° C (0, 4, 8, 12, 16 days after harvest). Mass, pulp color and physicochemical quality evaluations were performed. The mass variables showed no statistical differences. For the other variables, no significant interaction was observed, except for total acidity. Firmness, soluble solids, ratio and darkening index were influenced by both maturity stage and storage time. Pulp mass, pH and color loss were influenced only by storage time. With the study it can be concluded that the apparent maturation stage corresponding to the painted provides the best beneficial cost at the time of harvest and the organoleptic qualities can be maintained for up to 8 days of fruit storage.

Index terms: *Ananas comosus* (L.) Merrill, physical-chemical characteristics, fruit quality

1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill), planta símbolo das regiões tropicais e subtropicais, é considerada uma das espécies frutíferas de maior importância para essas regiões e seu cultivo vem ganhando grande aceitabilidade no mercado mundial, principalmente devido ao seu aroma, sabor e características físico-químicas (FREITAS et al., 2019; LI et al., 2018), sendo a terceira fruta mais produzida no Brasil (REINHARDT et al., 2018).

Entre os maiores produtores de abacaxi do mundo estão o Brasil, Costa Rica, Tailândia, Filipinas, Indonésia, China e Índia onde o Brasil ocupa a terceira posição, produzindo 22,53 milhões de toneladas de frutos em uma área plantada de aproximadamente 62.116 hectares (FAOSTAT, 2019), concentrados em sua maioria, nas regiões Nordeste, Sudeste e Norte (IBGE, 2019). O abacaxizeiro possui grande importância socioeconômica para o estado do Espírito Santo, ficando atrás apenas da banana, mamão e coco.

Com grande aceitação tanto na sua forma *in natura*, quanto industrializado, diversas são as variedades do abacaxizeiro cultivadas no Brasil, entre elas estão, ‘Pérola’, ‘Smooth Cayenne’, ‘Vitória’, ‘Imperial’ e ‘Gold’. No Estado do Espírito Santo uma das cultivares que vem ganhando grande aceitabilidade em relação aos demais é o ‘Vitória’, lançada pelo INCAPER em parceria com a Embrapa, é resistente a fusariose e não possui espinhos, podendo ser cultivada sob adensamento (VENTURA et al., 2009). Sua infrutescência possui polpa branca e elevado teor de açúcares, com características sensoriais similar ou superior às atribuídas às cultivares Pérola e Gold (MD-2), já estabelecidas no mercado consumidor (BERILLI et al., 2011).

Um dos entraves ligados à comercialização dos frutos de abacaxi é o reduzido período de longevidade pós-colheita. Como o abacaxi é um fruto não climatérico, o mesmo não apresenta alterações drásticas na taxa respiratória e na produção de etileno, sendo assim o estágio de maturação em que o fruto é colhido influencia no tempo de

armazenamento e na sua qualidade (RODOLFO; REINHARDT, 2000; SILVA et al., 2008).

Com relação a qualidade dos frutos do abacaxizeiro, a mesma é influenciada por diversos fatores como o cultivar, o manejo na pré-colheita, colheita e pós-colheita (GONÇALVES; CARVALHO, 2000), os atributos sensoriais, o valor nutritivo e a segurança alimentar que ele oferece (ANDRADE et al., 2015). Os fatores inerentes as condições da colheita, como estágio de maturação, época e local da colheita estão diretamente ligados na qualidade dos frutos (SENHOR et al., 2009).

De acordo com a Instrução Normativa/ SARC n° 1/2002 para abacaxi de polpa branca, quatro são os estádios de maturação dos frutos, verde, pintado, colorido e amarelo (MAPA, 2018). Os frutos colhidos imaturos não melhoram a qualidade, ou seja, não aumentam a quantidade de açúcares pois possuem pouca ou quase nenhuma reserva amilácea (RODOLFO; REINHARDT, 2000). Em contrapartida, quando são colhidos mais maduros, o processo de senescência ocorre de maneira mais rápida, reduzindo significativamente a longevidade pós-colheita (BARBOSA et al., 2016).

Outro problema relacionado com a pós-colheita é a manutenção das propriedades organolépticas e nutricionais da polpa por períodos longos, as alterações bioquímicas e transformações metabólicas refletem em mudanças no sabor, aroma, textura e cor. Segundo Kleinert et al. (2018) devido a ocorrência de processos bioquímicas com todas as transformações que correm na pós-colheita dos frutos além da propensão aos distúrbios fisiológicos, podem ocorrer ainda danos mecânicos e podridões nos frutos.

Contudo, a manutenção da qualidade e da boa aparência dos frutos após a colheita, são de extrema importância, pois visam minimizar os prejuízos e viabilizar a expansão da comercialização estimulando o mercado da abacaxicultura, seja pela comercialização das frutas *in natura*, para o mercado interno, exportação ou para a industrialização. Desta forma, objetivou-se com este trabalho, estabelecer o ponto ideal de colheita do abacaxi do cultivar Vitória que proporcione maior qualidade e longevidade dos frutos visando garantir maiores vantagens para toda cadeia produtiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental foi implantada em abril 2017, na Fazenda Experimental de Sooretama (FES), do Instituto Capixaba de Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), situada no município de Sooretama, Espírito Santo, com coordenadas geográficas 19°11'30'' de latitude sul e 40°05'46'' de longitude oeste. Segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), o clima é Aw – tropical úmido, com inverno seco e verão quente e úmido.

Para o plantio utilizou-se como material vegetativo o acabaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill,) cv. Vitória, o sistema de plantio foi no Mulching, em linhas duplas com 0,9 x 0,4 x 0,30 m, correspondendo a uma densidade de 51.282 plantas ha⁻¹. Os tratos culturais foram realizados de acordo com as especificações e necessidades da cultura, o sistema de irrigação foi por gotejamento e fertiirrigado, seguindo as indicações do manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo – 5° Aproximação (PREZOTTI et al., 2007).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo 4 x 5 com 2 repetições. A parcela foi composta pelos 4 estádios de maturação aparente, utilizando como critério a cor da casca do fruto, sendo verde (casca completamente verde), pintado (até 25% da casca amarelo alaranjada), colorido (25% a 50% da casca amarelo alaranjada) e amarelo (mais de 50% da casca amarelo alaranjada), de acordo com a Instrução Normativa/ SARC n° 1/2002 para abacaxi de polpa branca (MAPA, 2018). As subparcelas foram compostas pelos 5 diferentes tempos de armazenamento, sendo eles 0, 4, 8, 12 e 16 dias após a colheita dos frutos. Durante o período de armazenamento, os frutos foram dispostos sobre bancada, em uma sala com temperatura controlada de 20°C±2°C com monitoramento diário.

A colheita dos frutos foi realizada entre dezembro de 2018 e janeiro de 2019. Após a colheita os frutos foram transportados para o Laboratório de Fisiologia e Pós-Colheita (LFVPC) do Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Norte (CPDI Norte) do INCAPER, localizado no município de Linhares, onde realizou-se as análises de qualidade pós-colheita dos frutos do abacaxizeiro 'Vitória', conforme descrito a seguir.

2.1 Análises de massa:

Foram analisadas a massa inicial do fruto com coroa (g), final do fruto com coroa (g), da coroa (g), final do fruto sem coroa (g) e a perda de massa (g). A massa inicial do fruto com coroa foi obtida no dia da colheita, sendo a massa final do fruto com coroa estabelecida após o período no qual os frutos ficaram armazenados. A massa final do fruto sem coroa é a diferença entre a massa final do fruto com coroa e a massa da coroa. A perda de massa, é resultado da diferença entre. A massa inicial do fruto com coroa e a massa final do fruto com coroa. Para obtenção da massa foi realizada a pesagem em balança semi-analítica Quintix 3102-10BR, Sartorius, de cada um dos frutos com a coroa e da coroa, depois de destacada manualmente do fruto.

2.2 Análises Físico-químicas

A avaliação da resistência a penetração foi realizada em quatro pontos opostos da região equatorial de cada fruto. Utilizou-se o medidor de força digital modelo IP-90DI, Impac, com ponteira cilíndrica de 8 mm, a medida obtida em Newton (N) e convertida em Quilogramas-força (Kgf).

Para realização das análises químicas os frutos foram descascados e triturados em centrifuga Juicer 700W Philips WalitaBR, seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005) para determinar o teor de Sólidos Solúveis (SS) (°Brix), Acidez Titulável (AT) (% ácido cítrico), relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (ratio) e pH. O teor de Sólidos Solúveis foi obtido 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. A Acidez Titulável (AT) foi realizada pelo método NaOH 0, 1 N no titulador automático Titrino Plus Metrohm/848, obtendo o resultado em % de ácido cítrico presente. O Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (Ratio) foi determinada pela razão entre as duas variáveis (SS/AT). E para avaliação do pH foi utilizado o potenciômetro digital, modelo pH lab Metrohm/827.

Para a determinação da cor da polpa dos frutos, utilizou-se o colorímetro Minolta Chroma meter CR-400, e a escala de cor CIELAB (L^* a^* b^*), realizando-se a leitura de quatro pontos na região equatorial dos frutos. Segundo Barker et al. (2018) L^* = luminosidade, variando da cor preta à branca (0 à 100); a^* , variando de verde à vermelho

(-80 até zero e do zero até 100) e b^* , que variando do azul à amarelo (-100 até zero e do zero ao +70). Com relação ao índice de escurecimento (IE) foi calculado utilizando os valores da escala CIELAB, conforme descrito por Palou et al. (1999):

$$IE = (100*(X-0.31)) / 0.172$$

$$\text{Sendo: } X = (a^* + 1.75L^*) / 5.645L^* + a^* - 3.02b^*.$$

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativo, ajustando ao modelo de regressão linear que melhor explique o efeito do tempo de armazenamento dos frutos quando não foi significativo foi realizado estudo de comportamento através do erro padrão da média e o teste de Tukey em função das maturações do fruto, utilizando-se o programa estatístico Genes (CRUZ, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises de massa

De acordo com a análise de variância, para os dados de massa dos frutos não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) com relação aos estádios de maturação em que os frutos do abacaxizeiro foram colhidos, nem entre os fatores. No entanto, para a variável perda de massa (Figura 1 A) houve diferença significativa no período de armazenamento dos frutos.

Já era esperado que os frutos não apresentassem diferença estática para as variáveis de massa inicial com coroa, final com coroa, da coroa e final sem coroa. Pois para realização do experimento, um dos critérios escolhido foi a padronização tamanho, sendo essa, uma das principais características analisadas na escolha dos frutos, tanto para o consumo *in natura*, quanto para a industrialização (PEREIRA, 2013). A média da massa inicial foi de 1600 gramas, sendo o peso da coroa de aproximadamente 100 gramas, assim como os padrões descritos por Berilli et al. (2014) em relação aos frutos da cv. Vitória.

Para a perda de massa, verifica-se o aumento linear em função do tempo, chegando a ter média de 11 % de perda do peso para os frutos que ficaram armazenados durante o período de 16 dias. Silva (1980) observou que os frutos das cultivares ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’, armazenados em temperatura ambiente apresentaram uma maior taxa de perda de massa entre o 15º e 18º dias após a colheita. Pinheiro et al. (2005)

também obtiveram um aumento na perda de massa com o tempo de armazenamento dos frutos da cv. Pérola. Esses resultados corroborando com os encontrados no trabalho. É importante lembrar, que a máxima perda de massa fresca aceita para a grande maioria dos produtos hortícolas varia entre 5 a 10%, para que não ocorra o enrugamento e/ou murcha da superfície (FINGER; VIEIRA, 2002).

Em um estudo realizado com o abacaxi ‘Perola’ minimamente processado Chaves et al. (2011) também observaram que a perda de massa aumentou com o tempo de armazenando. Já Vieites et al. (2012) trabalhando com a capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate ‘Fuerte’ obtiveram resultados semelhantes para a variável perda de massa dos frutos, representada também por equações lineares, onde os frutos armazenados em sob temperatura ambiente tiveram uma perda de massa mais acentuada comparado com o armazenamento refrigerado.

A perda de massa dos frutos está relacionado com o aumento da atividade metabólica, os danos sofridos pelas suas membranas acabam por ocasionar a perda de turgescência dos frutos (DANTAS JUNIOR et al., 2009), decorrente da diferença de pressão de vapor entre o fruto e o ambiente (PALIYATH et al., 2008). Para minimizar a perda de massa, as células da superfície tornarem-se secas agindo assim como barreira contra a transpiração (SILVA, 1980). Com a criação desse mecanismo de defesa para evitar a perda excessiva da massa, acaba comprometendo a comercialização dos frutos, devido a aparência, o enrugamento do fruto acaba por limitar a aceitação pelo consumidor.

3.2 Análises Físico-químicas

A firmeza do fruto não foi influenciada pela interação entre os fatores estudados. Porém, nota-se que ao avaliar os fatores separados, tanto o período de armazenamento (Figura 1B) quanto os estádios de maturação (Tabela 1) em que os frutos da cv. Vitória foram colhidos apresentaram diferença entre os níveis dos fatores.

De acordo com a Figura 1 B pode-se observar o efeito do período de armazenamento, evidenciado pelo comportamento linear decrescente, os frutos armazenados durante o 4º e 8º dia apresentaram valores 8,10 e 6,5 Kgf. Porém as

avaliações realizadas no 12º e 16º dias de armazenamento dos frutos mostram valores firmeza semelhante.

Sanches et al. (2017) verificaram resultados semelhantes com a cv. Pérola, onde os frutos não tratados com radiação e armazenados sob temperatura ambiente, ao final de doze dias de armazenamento haviam perdido cerca de 85% de sua firmeza inicial quando comparados aos 45% observados quando houve o tratamento com radiação. A perda de turgor das células está relacionada com perda da firmeza, uma vez que mais de 60% da composição dos tecidos das plantas é água, e a relação entre a água e os outros componentes determinam a diferença de textura (PEREIRA, 2013).

Já quando avaliada nos diferentes estádios de maturação (Tabela 1), verifica-se que a firmeza diminui com o avanço da maturação, com valores variando de 8,742 Kgf para os frutos verde, até 6,147 para os frutos no estádio de maturação amarelo. Resultados próximos foram verificados por Klem (2017), ao observar firmeza de 7,61 kgf em abacaxizeiro cv. Vitória colhidos no estádio de maturação correspondente ao pintado, valor bem próximo do 7.164 Kgf obtido no presente estudo para os frutos no mesmo estádio de maturação. Por vez, Andrade et al. (2015) obtiveram o valor da firmeza de 8,19 kgf em frutos colhidos sob plantio comercial, apresentando coloração verde, com início de pintas amarelas na base e desprendimento da malha. A firmeza é um parâmetro muito influenciado pela maturação, decrescendo de forma marcante ao longo do tempo.

A perda da firmeza para a maioria dos frutos, vem acompanhada com o avanço da maturação (DANTAS JUNIOR et al., 2009). Segundo Silva et al. (2008) as alterações estruturais das pectinas e de outros polímeros constituintes da parede celular, juntamente com a ação das enzimas de degradação (P.M.E pectinametilesterase), acabam modificando a parede celular com solubilização e despolimerização dos polissacáridos, tornando mais acentuado o amadurecimento, levando assim a perda na qualidade textura. Podendo-se assim fazer um paralelo entre a perda de firmeza dos frutos e a solubilização de pectinas. O amaciamento da textura do fruto pela atividade das enzimas da parede celular, tais como a pectinametilesterase e a poligalacturonase está relacionado consequência da perda de integridade dos polímeros da parede celular (PEREIRA, 2013).

Assim, a integridade do fruto está relacionada com a retenção de firmeza, uma vez que para a maioria dos frutos, com decorrer da maturação a firmeza decresce, e a sua manutenção é um dos objetivos da conservação pós-colheita (DANTAS JUNIOR et al., 2009).

Contudo, a firmeza da polpa pode ser utilizada como um bom indicador físico do ponto de colheita, sendo também importante para a decisão da determinação do tempo máximo de prateleira. Os maiores ou menores valores de firmeza de determinado vegetal terá tanta importância quanto o destino deste, pois irá determinar que os frutos suportem bem os estresses de impacto e a compressão durante o transporte.

Para o pH, não foi observado diferença entre os estádios de maturação em que os frutos foram colhidos, porém diferiu-se no tempo de armazenamento. Valores de 3,3 até 3,7 foram os encontrados para os frutos analisados sendo o maior valor para o armazenamento por um período de 4 dias e o menor para o armazenamento durante 8 dias.

Em outros estudos com infrutescência do abacaxi ‘Vitória’ foram reportados pH próximos ao deste, Barker et al. (2018) encontraram valores de 3,3, enquanto Andrade et al. (2015) e Viana et al. (2013), obtiveram respectivamente 3,6, e 3,45. O valor do pH obtido para os frutos do ‘Vitória’ é um pouco menor quando comparado com outros cultivares, como o ‘Pérola’ por exemplo, que apresentam valores próximos de 3,8 (BERILLI et al., 2014) e 3,95 (VIANA et al., 2013). O pH, está associado com o processo de amadurecimento dos frutos e pode ser utilizado na determinação do ponto de colheita (REINHARDT; MEDINA, 2000).

Com relação ao sólidos solúveis e ratio (SS/AT), ambos apresentaram o mesmo comportamento. Verificando-se diferença entre os estádios de maturação e o tempo que os frutos ficaram armazenados. Foram observadas médias variando de 14 a 16° Brix e de 14 a 23 para o ratio, considerando o tempo de armazenamento dos frutos (Figura 2 C e 2 D). Já para os estádios de maturação que os frutos foram colhidos os valores variaram de 13° Brix e 13 de ratio para frutos colhidos no estágio verde a 16° Brix e 26 de ratio para frutos colhidos no estágio amarelo (Tabela 1).

Trabalhando com o armazenamento de frutos de abacaxi ‘Pérola’, Martins et al. (2012) encontraram teores máximo de sólidos solúveis de 12,23° Brix no décimo quinto

dia de armazenamento, que explicou ser provavelmente devido uma redução na taxa metabólica pós-colheita. Estes mesmos autores verificaram que o valor do ratio também diminuiu durante o armazenamento, semelhando com o ocorrido no presente trabalho. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) o valor do ratio, é utilizada como parâmetro para avaliar o grau de maturação, e quando avaliada durante o armazenamento, auxilia na compreensão dos processos metabólicos em progresso, podendo indicar uma menor taxa metabólica dos frutos.

Santos (2018) observou que o conteúdo de sólidos solúveis em abacaxizeiro cultivar Pérola aumentou com a evolução da maturação, onde os frutos amarelos chegaram até 15,63° Brix, revelando que a partir do estágio pintado a infrutescência estabilizou os conteúdos solúveis.

Em outros estudos com qualidade pós-colheita dos frutos do abacaxi ‘Vitória’ Barker et al. (2018) obtiveram valores de 13,30° Brix e 11,89 de ratio, 16,0° Brix; e 19,80 de Ratio (BERILLI et al., 2014), 13,3 °Brix; e 25,10 de Ratio (CAETANO et al., 2015). Nunes et al., (2010) trabalhando com frutos da cultivar Smooth Cayenne obtiveram valores inferiores ao encontrados no presente estudo de 11,50° Brix e 11,01 para o ratio.

Segundo o Centro de Qualidade de Horticultura (CQH, 2003), frutos de abacaxi com teor de sólidos solúveis inferior a 12° Brix, são considerados imaturos. Contudo para o consumo *in natura* segundo Chitarra e Chitarra (2005), o valor de sólidos solúveis deve estar entre 14 a 16° Brix. Como observado no presente trabalho, os valores encontrados estão todos dentro da faixa ideal para o consumo *in natura*.

A acidez titulável apresentou interação entre o tempo de armazenamento dos frutos e o estágio de maturação, como é observado na Figura 3. Os frutos colhidos no estágio de maturação verde e pintado apresentaram um aumento linear na sua acidez, já os frutos colhidos colorido e amarelo apresentaram pequenos aumentos seguidos por quedas com o passar dos dias de armazenamento.

De acordo com Zorzal (2015), a acidez que é expressa, em porcentagem de ácido cítrico, pode ter variação de 0,32% a 1,22%. Essa variação pode ocorrer em função do cultivar, entre os frutos de um mesmo cultivar, devido a diversos fatores, entre eles o estágio de maturação do fruto, fatores climáticos e nutrição mineral (GONÇALVES;

CARVALHO, 2002), fato que explica a variação da acidez entre os estádios de maturação do presente estudo.

Andrade et al. (2015), avaliando frutos da cv. 'Vitória' colhidos no que denominaram de ponto de maturação comercial (não indicaram exatamente a coloração da casca), relataram valores de 0,71%. Já Owaga (2016) trabalhando com 5 estádios de maturação de frutos do abacaxizeiro 'Vitória' obteve 0,81% no estágio 0 e com o amadurecimento do fruto alcançaram o valor de 0,45% no estágio 5, esse mesmo comportamento também foi observado neste estudo, onde os frutos verdes e pintados tiveram porcentagem de ácido cítrico mais elevadas que os frutos nos estádios colorido e amarelo.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o aumento inicial da acidez está relacionado com o desdobramento do amido em açúcares redutores, e a sua conversão em ácido pirúvico que ocorre devido a respiração dos frutos. Já a queda que ocorre na acidez durante o processo de maturação dos frutos, está associada a utilização dos ácidos orgânicos como substratos, no processo respiratório, para a produção de energia, pois este período corresponde a maior atividade metabólica. Provavelmente isto ocorreu pois os frutos do abacaxizeiro possuem conteúdo de amido mínimo ou inexistente (RODOLFO; REINHARDT, 2000), possuindo, portanto, poucos carboidratos para a manutenção da respiração depois de colhido.

Para a coloração da polpa, o L^* e índice de escurecimento foram significativos tanto para o período de armazenamento (Figura 4 A e 4 D) quanto para os estádios de maturação em que os frutos foram colhidos (Tabela 1).

O valor de L^* aumentou durante o armazenamento e embora não tenha se ajustado ao modelo polinomial testado, o maior valor de luminosidade observado foi aos 8 dias de armazenamento. Neste mesmo período, foi observado também o menor índice de escurecimento da polpa. Para os estádios de maturação, os frutos verdes apresentaram os maiores valores de L^* de 76,66 e os menores valores para o índice de escurecimento (21,13%). Os frutos no estágio pintado também apresentaram um índice de escurecimento baixo, de 24,18%. Os frutos amarelos foram os que apresentaram menor valor de L^* (59,94) e maior valor de índice de escurecimento (29,44%).

Berilli et al. (2014) observaram valores de 64,9 para a característica de luminosidade em frutos de abacaxizeiro ‘Vitória’ colhidos no estágio de maturação amarelo, valor bem próximo aos observados neste estudo para frutos no estágio de maturação pintado. Andrade et al. (2015) avaliando o índice de escurecimento em frutos do cv. Vitória colhidos no estágio pintado, observaram valor de 43,70%, superior ao encontrado no presente trabalho tanto para todos os estágios de maturação quanto para o tempo de armazenamento dos frutos.

A luminosidade da polpa e o índice de escurecimento podem estar diretamente relacionados, apresentando um efeito inversamente proporcional, fato observado no presente ensaio e já relatado por Andrade et al. (2015) e Baker et al. (2018) em outros estudos com o abacaxizeiro ‘Vitória’.

Os parâmetros a^* e b^* (Figuras 4 B e 2 C) apresentaram comportamento quadrático, com o passar do tempo de armazenamento. Para a^* há variação foi pouco expressiva na faixa do verde ao vermelho, o aumento ao longo do tempo de armazenamento representa que a coloração está pouco amarela início e um pouco mais amarelada no final. Já o b^* apresentou valor maior aos 16 dias de armazenamento. Baker et al. (2018) relata que valores na faixa encontrada no presente trabalho pode-se classificar a polpa estando entre esbranquiçado para amarelo mais claro.

4. CONCLUSÕES

O tempo de armazenamento e o estágio de maturação a partir do 8 dia afetaram as propriedades físico-químicas dos frutos de abacaxi ‘Vitória’.

Durante o período de armazenamento de até 8 dias, a combinação de características físicas e químicas garantem que os mesmos conseguem ser conservados sem perder a qualidade organoléptica.

Ao final dos dezesseis dias de armazenamento, os frutos haviam perdido 53% de sua firmeza quando comparados com os frutos avaliados no tempo zero.

O estágio pintado é o que proporciona a melhor relação custo benefício na hora da colheita, pois os seus frutos possuem qualidade e longevidade.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela concessão da bolsa e financiamento dos experimentos. Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, pela colaboração e espaço concedido.

6. REFERÊNCIAS

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'. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 36, n. 1, p. 96-102, 2015.

BARBOSA, L. GOMES, T.; SASAKI, F.; JUNGHANS, D. Pontos de colheita e vida útil do híbrido de abacaxi PE x SC-73. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. Cruz das Almas, BA, 2016.

BARKER, D. L.; ARANTES, S. D.; SCHMILDT, E. R.; ARANTES, L. D. O.; 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, 2018. - DOI <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018297>

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

CAETANO, L. C. S.; VENTURA, J. A.; BALBINO, J. D. S. Comportamento de genótipos de abacaxizeiro resistentes à fusariose em comparação a cultivares comerciais suscetíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 2, p. 404-409, 2015.

CENTRO DE QUALIDADE DE HORTICULTURA - CQH; Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais De São Paulo-Ceagesp. **Programa brasileiro para a modernização da horticultura**: normas de classificação do abacaxi. São Paulo: Ceagesp, (Documentos, 24), 2003.

CHAVES, K. F.; CRUZ, W. F.; SILVA, V. R. O.; MARTINS, A. D. O.; RAMOS, A. L. S.; SILVA, M. H. L. Características físico-químicas e aceitação sensorial de abacaxi' Pérola' minimamente processado adicionado com antioxidantes. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 5, n. 1, p. 35-39, 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2.ed. Lavras: UFLA, p. 786, 2005.

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.38, n. 4, p.547-552, 2016.

DANTAS JUNIOR, O. R.; SILVA, S. D. M.; ALVES, R. E.; SILVA, E. D. Suscetibilidade a dano pelo frio em abacaxi ‘Pérola’ tratado com 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 135-144, 2009.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. Crops database. Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E> >. Online. Acesso em: 27 de abril 2019

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa: UFV, 2002. 29 p.

FREITAS, E. D. F. M., LOPES, L. D. L., ALVES, S. M. D. F., & CAMPOS, A. J. D. Efeito da maltodextrina no sumo da polpa de abacaxi Pérola atomizado. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 271-280, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA18056>

GONÇALVES, N. B. E.; CARVALHO, V. D. Características da fruta. In: GONÇALVES, B. N. **Abacaxi: pós-colheita**. Embrapa, Brasília – DF 2000. 45p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal: PAM 2017. Sistema IBGE de Recuperação Automática: SIDRA, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>>. Acesso em 2 maio. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos-químicos para análise de alimentos**. 4. Ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

KLEINERT, J., OMIZZOLO, R., SANTIN, R., & KLEIN, C. Conservação pós-colheita do abacaxi (cultivar pérola) em diferentes embalagens sob armazenamento refrigerado. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, v. 3, p. 17509-17509, 2018.

LI, X.; ZHU, X.; WANG, H.; LIN, X., LIN, H.; CHEN, W. Postharvest application of wax controls pineapple fruit ripening and improves fruit quality. **Postharvest biology and technology**, v. 136, p. 99-110, 2018.

MAPA. **Relação dos padrões oficiais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a classificação**. Atualizado em 16.11.2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/normativos-dipov/relacao-dos-produtos-padronizados.pdf>> ou <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=661183307>> Acesso em: 12 mar. 2019.

NUNES, R. D. P.; DA SILVA, M.; MESQUITA, L. I.; DE ARAÚJO, B. M. Características físicas, físico-químicas, químicas e atividade enzimática de abacaxi cv. smooth cayenne recém colhido. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 2, 2010.

OGAWA, E. M. **Perfil químico associado aos diferentes estádios de maturação do abacaxi cv. Vitória por ESI(-)-FT-ICR MS e estudo de suas atividades biológicas na quimioprevenção de câncer**. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de

Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória – ES. p.63, 2016.

PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A.; BARBOSACÁNOVAS, G.V.; WELTI-CHANES, V.; SWANSON, B.G. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. **Journal of Food Science**, Illinois, v. 64, n. 1, p. 42-45, 1999.

PEREIRA A. P. A. **Qualidade pós-colheita de frutos de abacaxi “Pérola” e “Turiaçu”: influências das condições de armazenamento e avaliação sensorial.** Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão- São Luís, MA. P.84, 2013.

PINHEIRO A. C. M.; VILAS BOAS E. V. B.; LIMA L. C. Influência do CaCl₂ sobre a qualidade pós-colheita do abacaxi cv. Pérola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p. 32-36, 2005.

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 – 5º aproximação.** Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

REINHARDT, D. H. R., BARTHOLOMEW, D. P., SOUZA, F. V. D., CARVALHO, A. C. P. P. D., PÁDUA, T. R. P. D. Advances in pineapple plant propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 6, 2018.

RODOLFO, D.H.; REINHARDT, C. Colheita e beneficiamento. In: GONÇALVES, N. B. **Abacaxi: pós-colheita.** Brasília, DF: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia, 2000, 45p.

SANTOS, E. F. S. **Gradiente de mudanças fisiológicas e de qualidade durante a maturação de abacaxi ‘Pérola’.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2018.

SENHOR, R. F., SOUZA, P. D., CARVALHO, J. D., SILVAL, F. D., SILVA, M. Fatores de pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortaliças em pós-colheita. **Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 4, n. 3, p. 13-21, 2009.

SILVA, J. M. D.; SILVA, J. P.; & SPOTO, M. H. F. Physico-chemical characteristics of pineapple submitted to ionizing radiation technology as a method of post-harvest conservation. **Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 139-145, 2008

SILVA, M.A. **Fisiologia pós-colheita de abacaxi cultivares Pérola e Smooth Cayenne.** Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. P219, 1980.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. 'Vitória': new pineapple cultivar resistant to fusariosis. **Acta Horticulturae**, n. 822, p. 51-55, 2009. DOI:10.17660/ActaHortic.2009.822.4

VIANA, E. S.; REIS, R. C.; JESUS, J. L.; JUNGHANS, D. T.; SOUZA, F. V. D. Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p. 1155-1161, 2013.

VIEITES, R. L.; DAIUTO, É. R.; FUMES, J. G. F. Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate 'Fuerte'. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 34, n. 2, p. 336-348, 2012

ZORZAL T. A. **Influência da temperatura e período de armazenamento na composição química e físico-química de frutos de abacaxi da cv. Pérola**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória- ES. p.58, 2015.

7. TABELAS E FIGURAS

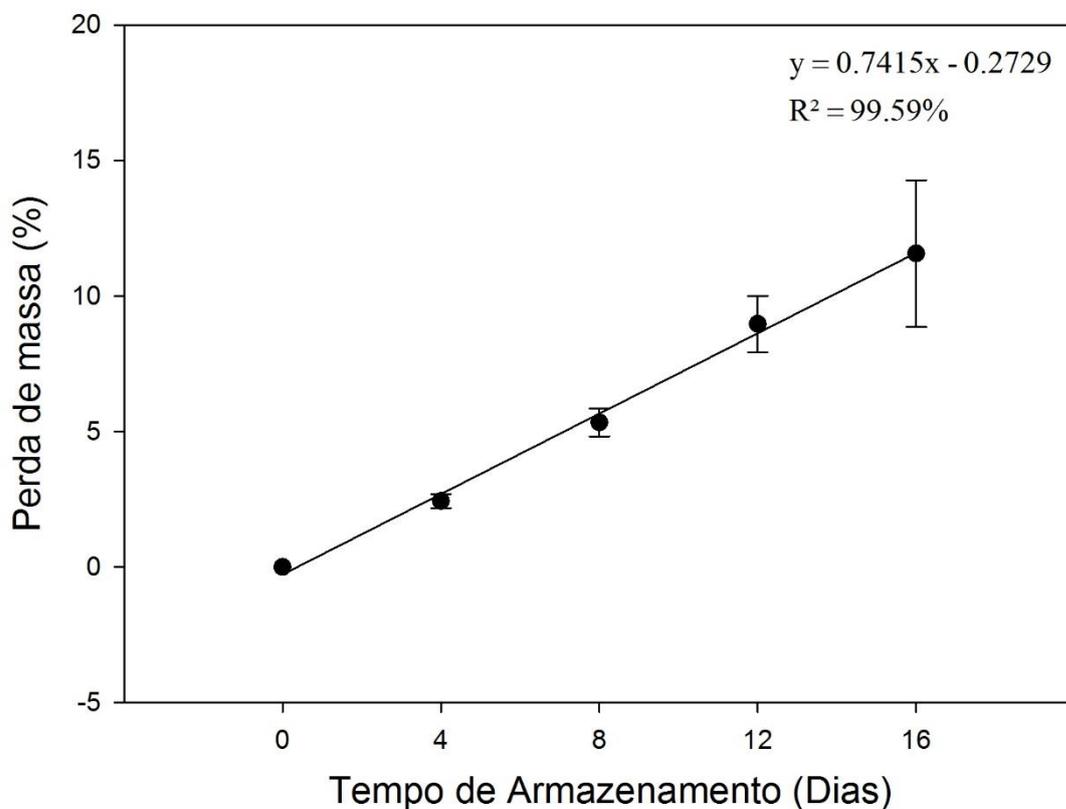


Figura 1 Perda de massa dos frutos do abacaxizeiro 'Vitória', relacionada ao tempo de armazenamento em temperatura ambiente. Barra corresponde ao erro padrão da média.

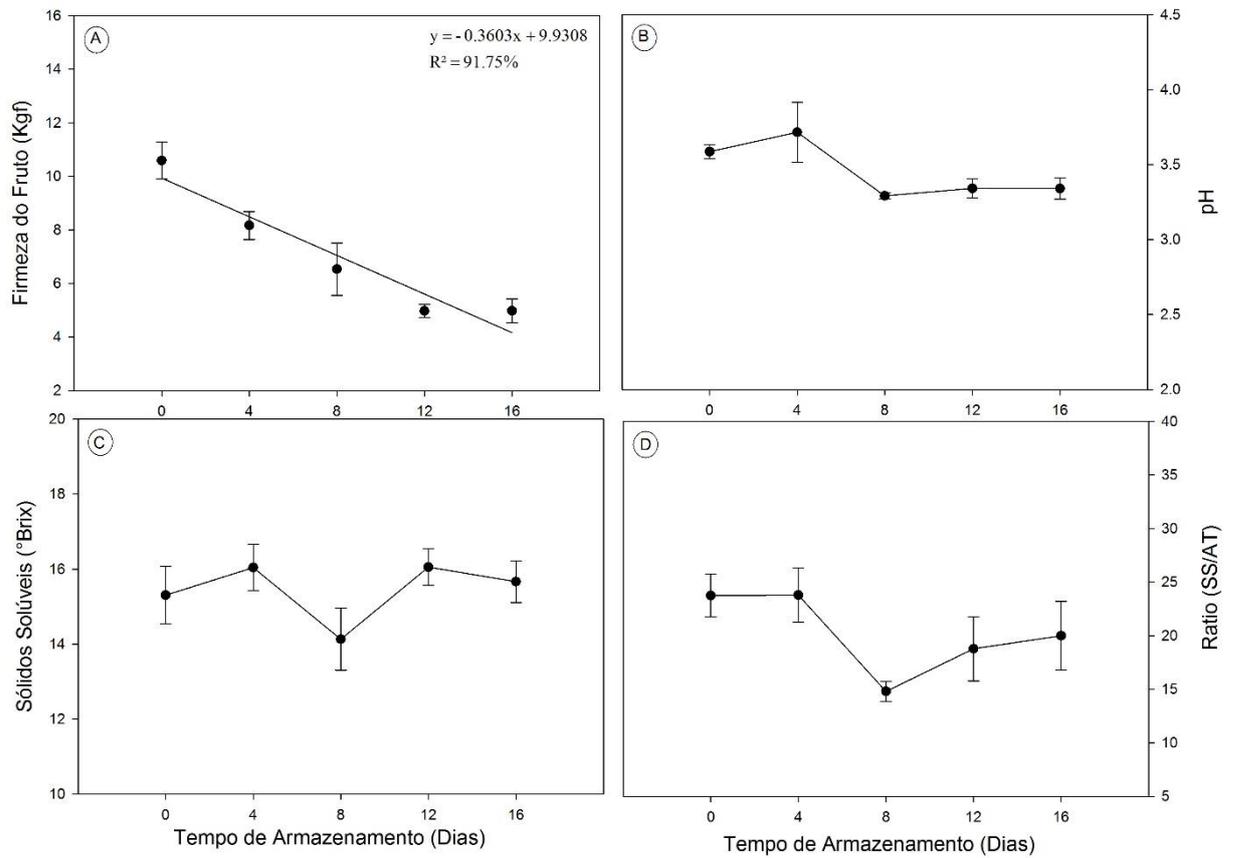


Figura 2 Firmeza do Fruto (a), pH (b), Sólidos Solúveis (c) e Ratio (d) dos frutos do abacaxizeiro ‘Vitória’, relacionada ao tempo de armazenamento em temperatura ambiente. Barra corresponde ao erro padrão da média.

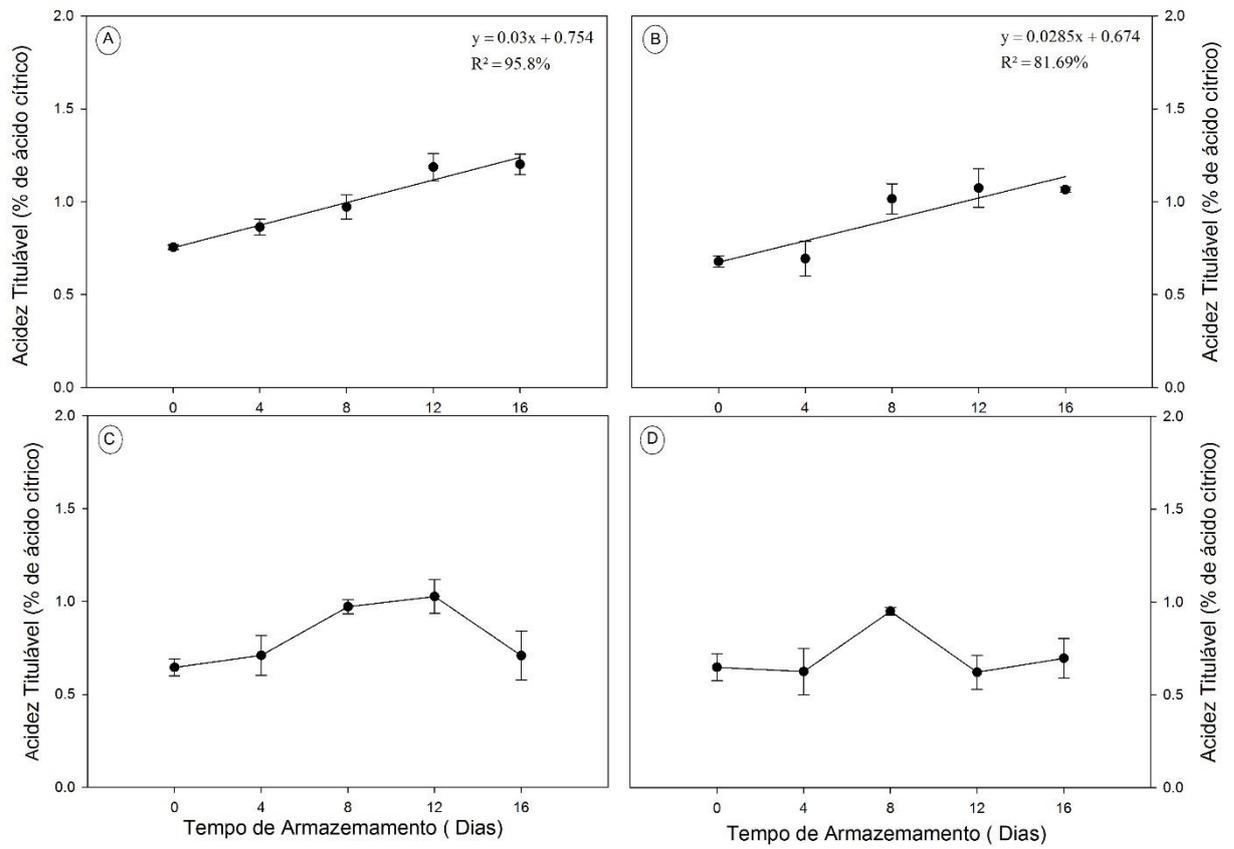


Figura 3 Acidez Titulável do abacaxizeiro 'Vitória' nos diferentes estádios de maturação, verde (A), pintado (B), colorido (C) e amarelo (D). Barra corresponde ao erro padrão da média.

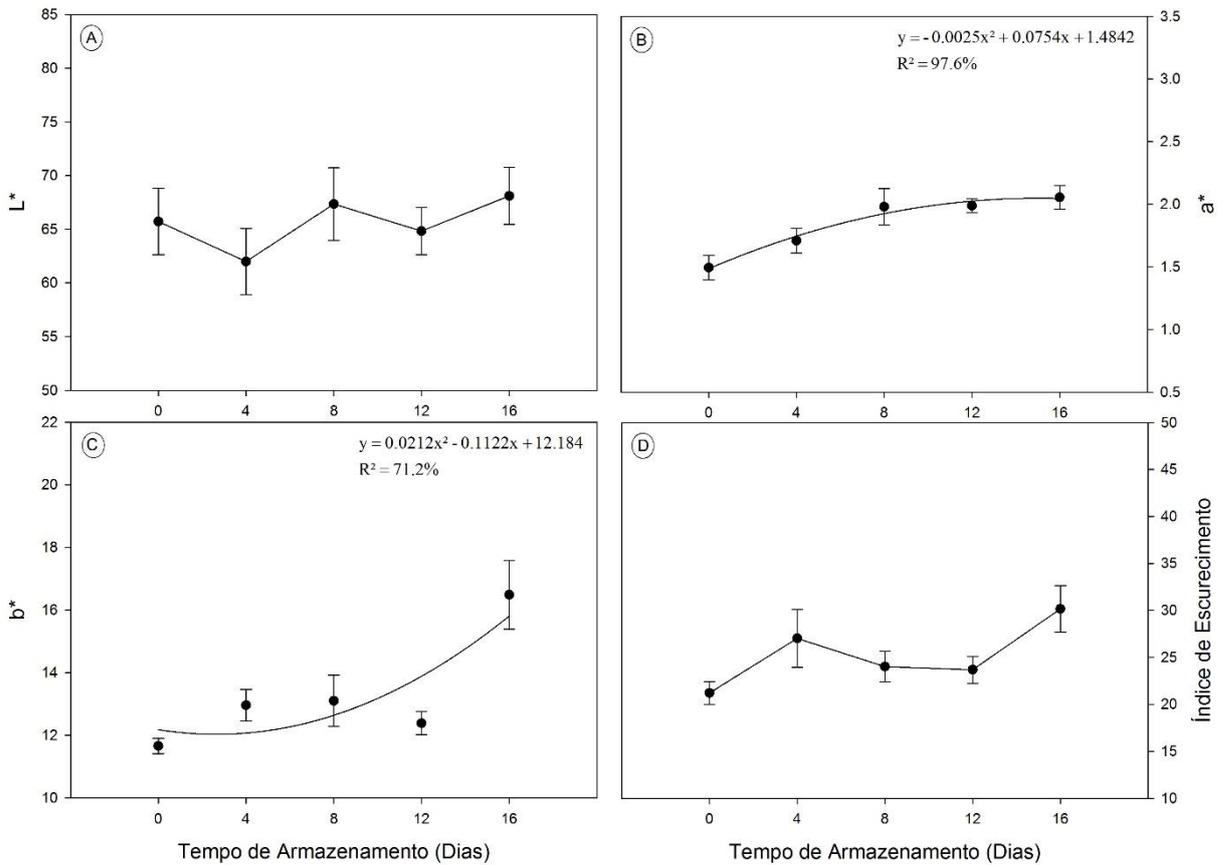


Figura 4 Cor da polpa em L^* (a), a^* (b), b^* (c) e índice de escurecimento (d) dos frutos do abacaxizeiro ‘Vitória’, relacionada ao tempo de armazenamento em temperatura ambiente. Barra corresponde ao erro padrão da média.

Tabela 1 Valores médios da firmeza do fruto, sólidos solúveis, Ratio, cor da polpa em L^* (a) e índice de escurecimento do abacaxizeiro ‘Vitória’, nos diferentes estádios de maturação (Verde, pintado, colorido e amarelo).

Maturação	Firmeza (kgf)	Sólidos Solúveis	Ratio	L^*	IE
Verde	8.74 a	13.02 b	13.51 c	76.66 a	21.11 b
Pintado	7.16 ab	15.66 a	18.78 bc	64.52 b	24.18 ab
Colorido	6.13 b	16.10 a	21.82 ab	61.27 b	26.13 ab
Amarelo	6.14 b	16.96 a	26.74 a	59.94 b	29.44 a
CV(%)	17.31	7.92	19.19	8.47	7.74

Médias seguidas pela mesma letra, sendo maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

