

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CURSO DE MESTRADO**

**DETERMINAÇÃO DO TAMANHO IDEAL DE AMOSTRA E  
CURVAS DE MATURAÇÃO DE FRUTOS DE LARANJEIRAS  
DOCES, DE POLPA AMARELA E VERMELHA, NO  
RECÔNCAVO BAIANO**

**Maiara Janine Machado Caldas**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
2019**

**DETERMINAÇÃO DO TAMANHO IDEAL DE AMOSTRA E CURVAS  
DE MATURAÇÃO DE FRUTOS DE LARANJEIRAS DOCES, DE  
POLPA AMARELA E VERMELHA, NO RECÔNCAVO BAIANO**

**Maiara Janine Machado Caldas**

Engenheira Agrônoma

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2016

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

**Orientador:** Dr. Walter dos Santos Soares Filho

**Coorientador:** Dr. Abelmon da Silva Gesteiro

**Coorientadora:** Dr<sup>a</sup>. Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

**Cruz das Almas  
2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA

C145d	<p>Caldas, Maiara Janine Machado. Determinação do tamanho ideal de amostra e curvas de maturação de frutos de laranjeiras doces, de polpa amarela e vermelha, no Recôncavo Bahiano / Maiara Janine Machado Caldas. _ Cruz das Almas, BA, 2019. 75f.; il.</p> <p>Orientador: Walter dos Santos Soares Filho. Coorientadora: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas – Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais.</p> <p>1.Laranja – Cultivo – Pesquisa. 2.Laranja – Colheita. 3.Fruto – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p>CDD: 634.3</p>
-------	---

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas – UFRB.  
Responsável pela Elaboração – Antonio Marcos Sarmento das Chagas (Bibliotecário – CRB5 / 1615).  
Os dados para catalogação foram enviados pela usuária via formulário eletrônico.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CURSO DE MESTRADO**

**DETERMINAÇÃO DO TAMANHO IDEAL DE AMOSTRA E CURVAS  
DE MATURAÇÃO DE FRUTOS DE LARANJEIRAS DOCES, DE  
POLPA AMARELA E VERMELHA, NO RECÔNCAVO BAIANO**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação  
Maiara Janine Machado Caldas

Prof. Dr. Walter dos Santos Soares Filho  
Embrapa Mandioca e Fruticultura - CNPMF  
(Orientador)

Dr. Yuri Cares Ramos  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
(Examinador Externo)

Dr<sup>a</sup>. Ronielli Cardoso Reis  
Embrapa Mandioca e Fruticultura - CNPMF  
(Examinador Externo)

## Dedicatória

À minha família por todo respeito e carinho em especial aos meus pais Suely e Félix, irmãos Islan e Bárbara. À minha Tia Rosy (*In memoriam*), que mesmo não estando mas aqui foi a maior incentivadora.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter me dado força e coragem durante esta trajetória, estando ao meu lado em todos os momentos, mostrando que tudo é possível.

À minha família, por todo apoio e carinho, em especial à minha mãe, Suely, por todo amor, atenção, cuidado, ao meu pai, Félix, pelo incentivo e carinho, aos meus irmãos, Islan e Bárbara, pelo amor que existe entre nós, cada qual com sua forma.

Ao meu orientador Dr. Walter dos Santos Soares Filho, pelo respeito, carinho, confiança e ensinamentos, com que orientou meus passos, me mostrando que tudo tem seu tempo certo de acontecer

À minha coorientadora Dr<sup>a</sup> Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki, pelos ensinamentos, carinho e orientações ao longo do trabalho.

Ao Dr. Orlando Passos e ao Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, por toda orientação e ensinamento transferido para a realização e execução deste trabalho.

À todos os funcionários da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em especial ao Sr. Getúlio de Souza Vieira, com o qual sempre pude contar na execução do trabalho em campo.

Aos amigos que encontrei nesta trajetória nos laboratórios de Pós-colheita: Elaine, Júlia, Valter e Sayd, de Ciências e Tecnologia de Alimentos: Jaciene, Jamille, Fabrine, Iohana, Isabelle, Arcson e Jorge.

Aos amigos de pós-graduação. que tornaram esta jornada mais leve. Cada um de vocês contribuiu de alguma forma na construção deste estudo.

À Cerilene Machado e à Irana Paim, que, mesmo de longe, torceram por mim e incentivaram-me em minhas conquistas; obrigada pelo carinho.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), pelo espaço de ensino.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais da UFRB, por contribuírem com minha formação acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo.

Enfim, agradeço à todos que, direta ou indiretamente, me auxiliaram em algum momento, pois a ajuda pode ter parecido pequena, mas foi bastante valiosa.

## **DETERMINAÇÃO DO TAMANHO IDEAL DE AMOSTRA E CURVAS DE MATURAÇÃO DE FRUTOS DE LARANJEIRAS DOCES, DE POLPA AMARELA E VERMELHA, NO RECÔNCAVO BAIANO**

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivos a determinação do tamanho ideal de amostra necessária para realização de análises físicas e químicas nos frutos de citros e caracterização das curvas de maturação de laranjas doces e de polpa vermelha presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura. O trabalho consistiu em duas etapas, na primeira etapa foram realizadas avaliações para determinação do tamanho ideal para amostras de laranjas das variedades Diva, Hamlin CNPMF - 20, Pera CNPMF - D6, Sanguínea Uruburetama e Valência Tuxpan. O tamanho de amostra foi calculado pelo Método de Máxima Curvatura Modificada, utilizando o programa R, considerando dados relativos aos parâmetros físicos e químicos de 20 frutos analisados individualmente. Na segunda etapa foram caracterizadas as curvas de crescimento e maturação das variedades de laranja Seleta Amarela e Hamlin CNPMF - 20, de polpa amarela, e as sanguíneas Doble Fina, Sanguinelli, Inhambupe e Uruburetama. A curva de crescimento foi determinada por meio de avaliações a cada 21 dias do diâmetro e comprimento de 30 frutos. A curva de maturação foi determinada com base em amostras colhidas aos 0, 15, 30, 45 e 60 dias após a estabilização do crescimento dos frutos. Foram analisados parâmetros físicos, químicos e bioquímicos. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 repetições contendo 2 frutos por dia de coleta, perfazendo um total de 30 frutos avaliados por variedade. Com relação ao tamanho de amostra foi encontrado tamanho mínimo de dois frutos por amostra, no caractere de sólido solúvel, exceto para 'Hamlin CNPMF - 20'. Nas curvas de crescimento foi observada o mesmo comportamento em todas as variedades, à exceção da 'Hamlin CNPMF - 20', cujos frutos tiveram seu crescimento prolongado por mais 21 dias em relação às demais. Os resultados das curvas de maturação de frutos das laranjeiras 'Seleta Amarela' e 'Sanguínea Uruburetama' atingiram o ponto ótimo de consumo aos 30 dias após a estabilização do crescimento dos frutos, indicando que essas variedades são mais precoces, enquanto que a 'Sanguínea Doble Fina' alcançou o ponto ideal aos 45 dias. As 'Sanguínea Sanguinelli', 'Hamlin CNPMF - 20' e 'Sanguíneas Inhambupe' apresentaram o ponto de colheita aos 60 dias, sendo indicativo que essas variedades são mais tardias, tendo como base a relação sólidos solúveis/acidez titulável. A qualidade dos frutos das variedades estudadas atendeu as exigências do mercado consumidor de frutas in natura, as laranjeiras sanguíneas tropicais apresentaram os maiores teores de licopeno.

**Palavra Chaves:** *Citrus sinensis*, compostos bioativos, qualidade, pós-colheita

## DETERMINATION OF THE IDEAL SAMPLE SIZE AND RIPENING CURVES OF SWEET ORANGES, WITH YELLOW AND RED PULP, IN RECÔNCAVO BAIANO

**ABSTRACT:** The present work was carried out with objective of determine the minimum sample size necessary for physical and chemical analysis of citrus fruits and to characterize the maturation curves of sweet oranges and red pulp oranges present in Embrapa Cassava and Fruit Active Citrus Germplasm Bank. The work consisted of two stages, in the first, evaluations were performed to determine the ideal size samples of oranges 'Diva', 'Hamlin CNPMF - 20', 'Pera CNPMF - D6', 'Sanguínea Uruburetama' and 'Valência Tuxpan'. The sample size was calculated by the Modified Maximum Curvature Method, using the R program, considering data related to the physical and chemical criteria of 20 fruits individually analyzed. In the second step, they growth and maturation curves of the sweet orange varieties Seleta Amarela and Hamlin CNPMF - 20, yellow pulp, Sanguíneas Doble Fina, Sanguinelli, Inhambupe and Uruburetama. The growth curve was determined by evaluations with each 21 days in diameter and 30 fruits. The maturation curve was determined based on samples harvested at 0, 15, 30, 45 and 60 days after fruit growth stabilization. Physical, chemical and biochemical methods were analyzed. The statistical design used was randomized with 3 replications of 2 fruits per day of collection, totaling 30 fruits evaluated by variety. Regarding the sample size, a minimum size of two fruits per sample was found in the soluble solid character, except for 'Hamlin CNPMF - 20'. Growth curves showed the same behavior in all varieties except 'Hamlin CNPMF - 20', whose fruits had their growth prolonged for another 21 days compared to the others. The results of fruit ripening curves of orange trees 'Seleta Amarela' and 'Sanguínea Uruburetama' reached the optimal point of consumption 30 days after fruit growth stabilization, indicating that these varieties are earlier, while Sanguínea Doble Fina' reached the ideal point at 45 days. The varieties Sanguínea Sanguinelli, Hamlin CNPMF - 20 and Sanguíneas Inhambupe presented the harvest point at 60 days, indicating that these varieties are later, based on soluble solids / titratable acidity ratio. The quality of the fruits studied varieties met the requirements of the fresh fruit consumer market, the tropical blood varieties orange presented the highest lycopene content.

**Keywords:** *Citrus sinensis*, bioactive compounds, quality, postharvest

## LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

### Revisão

### Página

**Figura 1:** Fotos de laranjeiras sanguíneas verdadeiras do Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2018.....18

**Figura 2:** Fotos de laranjeiras sanguíneas tropicais do Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2018.....18

### Capítulo 2

### Página

**Figura 1.** Precipitação pluvial e temperaturas máxima e mínima do ar obtidas pela Estação Meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.....51

**Figura 2.** Médias referentes ao diâmetro e comprimento (mm) de frutos das laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] estudadas, acompanhados a campo, durante seu desenvolvimento até a estabilização do crescimento.....55

**Figura 3.** Valores médios de diâmetro e comprimento de fruto (mm) de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.....57

**Figura 4.** Valores médios de espessura de casca (mm) de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.....58

**Figura 5.** Teor de sólidos solúveis (°Brix) de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas – BA, 2018.....59

**Figura 6.** Valores médios de acidez titulável (% de ácido cítrico) de frutos de variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, durante o período de maturação, Cruz das Almas - BA, 2018.....60

**Figura 7.** Relação sólidos solúveis/acidez titulável de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.....61

**Figura 8.** Índice Tecnológico (Kg SS/Cx) de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.....62

**Figura 9.** Teor de ácido ascórbico ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, durante o período de maturação. Cruz das Almas - BA, 2018.....64

**Figura 10.** Teor de carotenoides totais ( $\mu\text{g } \text{g}^{-1}$ ) de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.....65

**Figura 11.** Teor de licopeno ( $\mu\text{g } \text{g}^{-1}$ ) de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.....66

## LISTAS DE TABELAS

### Capítulo 1

### Página

- Tabela 1.** Estimativas dos parâmetros  $a$  e  $b^*$  e tamanho da amostra ( $x_0$ ) de laranjeiras doces em relação à massa do fruto, comprimento e diâmetro do fruto.....37
- Tabela 2.** Estimativas dos parâmetros  $a$  e  $b^*$  e tamanho da amostra ( $x_0$ ) de laranjeiras doces em relação coloração e espessura da casca, peso do suco.....38
- Tabela 3.** Estimativas dos parâmetros  $a$  e  $b^*$  e tamanho da amostra ( $x_0$ ) de laranjeiras doces em relação rendimento de suco e índice tecnológico.....39
- Tabela 4.** Estimativas dos parâmetros  $a$  e  $b^*$  e tamanho da amostra ( $x_0$ ) de laranjeiras doces em relação acidez, sólidos solúveis e relação sólidos solúveis por acidez titulável.....40
- Tabela 5.** Estimativas do tamanho de amostra de frutos ( $X_0$ ) considerando as diferentes variáveis e laranjeiras doces estudadas [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck].....41

### Capítulo 2

### Página

- Tabela 1.** Análise de variância dos caracteres massa do fruto (MF), coordenadas de cor luminosidade (L) e intensidade de vermelho/verde (a), peso do suco (PS), rendimento de suco (Rend) e número de sementes (NS), de seis variedades de laranjas doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], Cruz das Almas - BA, 2018.....56
- Tabela 2.** Quantidade de licopeno em relação à quantidade de carotenoides totais, de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], mensurada a partir de 21 dias da estabilização do crescimento dos frutos. Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca, Cruz das Almas - BA, 2018.....67

## LISTA DE QUADRO

### Capítulo 2

### Página

- Quadro1.** Tempo, em dias, de alcance dos teores máximos de ácido ascórbico (AA), de carotenoides totais (CT) e de licopeno (L) identificados no suco de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], mensurados a partir de 21 dias da estabilização do crescimento dos frutos. Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA.....67

## SUMÁRIO

**RESUMO**

**LISTAS DE ILUSTRAÇÕES**

**LISTAS DE TABELAS**

**LISTA DE QUADRO**

**INTRODUÇÃO GERAL.....11**

**REVISÃO DE LITERATURA.....15**

**CAPÍTULO 1.....31**

TAMANHO ÓTIMO DE AMOSTRA EM FUNÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS FRUTOS DE LARANJAS DOCES E DE POLPA VERMELHA.....31

**CAPÍTULO 2.....46**

CURVAS DE MATURAÇÃO DE LARANJEIRAS DOCES E DE POLPA VERMELHA DO RECÔNCAVO DA BAHIA.....46

**CONSIDERAÇÕES FINAIS.....74**

**Anexos.....75**

## INTRODUÇÃO GERAL

A laranja doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] pertence à família Rutaceae, subfamília Aurantiodeae (OLIVEIRA et al., 2014), tendo se originado do cruzamento pomeleiro (*C. máxima*) x tangerineira (*C. reticulata* Blanco) (MATTOS JÚNIOR et al., 2005). No grupo dos citros, as espécies do gênero *Citrus* (L.) são consideradas como as mais importantes pelo valor nutricional de seus frutos, servindo de fonte de alimentos e óleo essencial para as indústrias alimentícias, cosméticas, farmacêuticas (BAUSHER et al., 2006).

A citricultura foi ganhando novas variedades, devido às mutações que foram ocorrendo na cultura, assim dando origem a novas variedades, com diversas modificações em sabor, aroma, coloração da polpa e tamanho dos frutos (BENELLI, 2010).

Entre as laranjeiras introduzidas no Brasil encontram-se as sanguíneas, são pouco conhecidas pelo mercado brasileiro, mas sua comercialização é comum no mercado europeu, muito cultivadas na Itália, podendo ser consumidas nas formas de suco e fruta fresca (OLIVEIRA et al., 2012).

As laranjeiras sanguíneas apresentam frutos de excelente qualidade tanto para o mercado in natura quanto para a indústria. Sua qualidade está associada na redução dos níveis de colesterol e prevenção de doenças, pois são ricas em substâncias antioxidantes, fibras, licopeno e vitamina C (OLIVEIRA et al., 2012).

Apesar das condições edafoclimáticas no Brasil serem distintas às plantas cítricas se adaptam bem, os frutos apresentam melhor qualidade em suco em regiões mais quentes (OLIVEIRA et al., 2012). Para consumo de frutas frescas a qualidade dos frutos é primordial, pois as cultivares de citros precisam atender algumas exigências do mercado consumidor como coloração da casca, número de sementes, aroma, boa conservação, resistência ao transporte e suco com qualidade adequada e equilibrada entre sólidos solúveis totais e acidez titulável (POZZAN; TRIBONI, 2005).

Para obtenção de resultados mais precisos nos experimentos é necessário obter uma amostragem de frutos representativamente adequada ao tempo e aos recursos a serem implantados (KRAUSE et al., 2013). O tamanho de amostra é uma ferramenta de grande importância, que proporciona a confiabilidade dos dados na

estimativa da média, minimizando o erro experimental e proporcionando a precisão dos dados desejados (BARBETTA et al., 2004).

Os frutos cítricos são considerados não climatéricos, por isso os teores de açúcares e ácidos do suco não se alteram após a colheita. Com isso os frutos devem ser colhidos no ponto de maturação adequado para o consumo (LEMOS et al., 2012).

Para detectar a qualidade do fruto é necessário fazer o acompanhamento do crescimento, desenvolvimento e obter a curva de maturação dos frutos, a fim de detectar o ponto ideal de colheita para a sua comercialização. Os frutos são avaliados quanto a características físicas e químicas ao longo do amadurecimento dos frutos, compondo assim a curva de maturação.

Na literatura não foram encontrados trabalhos com abordagem do tamanho ótimo de amostras, para avaliação na qualidade de frutos na cultura de citros e são encontrados poucos trabalhos sobre curvas de maturação das laranjas de polpa vermelha. Diante da lacuna de informações, o presente trabalho teve por objetivo determinar o tamanho ideal de amostra necessária para realização de análises físicas e químicas e caracterizar a curva de maturação, de modo a permitir a colheita de frutos de melhor qualidade para consumo in natura (frutos de mesa).

## REFERÊNCIAS

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. Estatística para cursos de engenharia e informática. São Paulo: Atlas. p. 410, 2004.

BAUSHER, M. G.; SINGH, N. D.; LEE, S.; JANSEN, R. K.; DANIELL, H. The complete chloroplast genome sequence of *citrus sinensis* (L.) Osbeck var 'Ridge Pineapple': organization and phylogenetic relationships to other angiosperms. **BMC Plant Biology**, London, v. 6, p. 21, 2006.

BENELLI, P. Agregação de valor ao bagaço de laranja (*Citrus sinensis*) mediante obtenção de extratos bioativos através de diferentes técnicas de extração. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2010.

KRAUSE, W. et al. Tamanho ótimo de amostra para avaliação de caracteres de frutas de abacaxizeiro em experimentos com adubação usando parcelas grandes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n.1, 2013.

LE MOS, L., M. C. et. al. Características físico-químicas da laranja-pera em função da posição na copa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 34, n.4, 2012.

MATTOS JÚNIOR, D. et al. Citros: principais informações e recomendações de cultivo. **Instituto Agrônomo**, 26 Abril 2005. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/imagem\\_informacoestecnologicas/43.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/43.pdf)>. Acesso em: 11 de Dezembro de 2015.

OLIVEIRA, Roberto Pedroso De; MACHADO, Marcos Antonio; FERREIRA, Ester Alice. Melhoramento genético de plantas cítricas. Informe Agropecuário, v. 35, p. 1–9, 2014.

OLIVEIRA, R. P. et. al. Frutas Cítricas Sanguíneas e de Polpa Vermelha. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 362), 2012.

POZZAN, M.; TRIBONI, H. R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JUNIOR, Dirceu de ; NEGRI, José Dagoberto de; PIO, Rose Mary; POMPEU JUNIOR, Jorginho (Eds.). **Citros**. Campinas, SP: Instituto Agronômico e Fundag. p. 929, 2005.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Generalidades sobre a cultura do citros

As plantas cítricas são nativas do sudeste da Ásia, e foram levadas para o norte da África, posteriormente para sul da Europa, chegando por volta da idade média na América em 1500 (ABECITRUS, 2008). As plantas cítricas foram se estendendo pelo mundo e introduzidas no Brasil no período colonial, provavelmente na Bahia (LOPES, 2011).

O gênero *Citrus* compõe o grande grupo de plantas, representado por laranjas (*Citrus sinensis*), tangerinas (*Citrus reticulata* e *Citrus deliciosa*), limões (*Citrus limon*), limas ácidas, como o Tahiti (*Citrus latifolia*) e o galego (*Citrus aurantiifolia*), e laranjas doces como a lima da Pérsia (*Citrus limettioides*), pomelo (*Citrus paradisi*), cidra (*Citrus medica*), laranja-azedada (*Citrus aurantium*) e toranjas (*Citrus grandis*) (LOPES, 2011).

Entre as plantas cítricas que compõem o gênero *Citrus*, destacam-se as laranjas (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), pela economia interna brasileira está em constante desenvolvimento e crescimento na fruticultura brasileira nos últimos anos (BATISTA, 2014).

A citricultura é uma atividade de destaque não só no cenário econômico mais também no setor social, pois envolve cerca de 5 milhões de pessoas (KIST et al., 2012). A fruticultura na Bahia encontra-se presente em todas as regiões do estado, ocupando assim posição de destaque no agronegócio, consolidando a exportação de frutas frescas (IBGE, 2018).

O Brasil encontra-se no ranking como sexto maior produtor do agronegócio de citros na produção de laranja doces, qualificando a citricultura como o principal segmento da fruticultura nacional (IBGE, 2018). A Bahia é o quarto estado produtor de laranja na escala de produção, ficando atrás apenas dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná (IBGE, 2018). A laranja no Brasil destacar pela produção e comercialização de seus frutos na forma in natura como na produção de suco concentrado congelado (MERGULHÃO, 2018).

No intuito de aumentar o crescimento econômico nacional, pesquisas vem sendo desenvolvidas com novos genótipos promissores ao agronegócio do país (LIMA et al., 2010). Com características morfológicas adaptadas a cada tipo de

região, melhores relações entre enxerto e porta-enxerto, com melhor copa atendendo as necessidades das regiões, as características mais desejadas são na qualidade de frutos, pois são os requisitos exigidos pelo mercado consumidor (LIMA et al., 2010), as pesquisas com melhoramento de citros estão avançando nas regiões do Nordeste (MEDEIROS, 2012), com frutos de qualidade nutricional (NASCIMENTO, 2012).

Os citros apresentam uma diversidade de espécies ampla e variedades econômicas importantes ao mercado consumido, na produção de laranja, tangerina, lima ácida e pomelo (OLIVEIRA et al., 2012), onde contemplam cultivares com frutos de coloração do endocarpo entre amarelo-claro ao vermelho intenso apresentando em diversas espécies, determinados pela presença de compostos como os carotenoides, licopeno, e as antocianinas como pigmentos (HODGSON, 1967), onde estes estão associados à prevenção de doenças aos seres humanos. A presença de frutos de laranjeiras com endocarpo vermelho classificam as laranjeiras no grupo das sanguíneas.

Os grupos das laranjas sanguíneas ainda são poucos cultivados e comercializados pelos brasileiros, encontrando poucas informações sobre sua importância, entretanto as laranjas sanguíneas no mercado Europeu e na Itália são consumidas na forma de suco e fruta fresca (OLIVEIRA et al., 2012).

## **2. Descrição dos grupos de laranjeiras**

### **2.1. Laranjas Sanguíneas**

O gênero *Citrus* é composto por vários materiais genéticos, essa gama de variedades de cultivares pode ser classificada também pela coloração da polpa, as laranjas além de ser classificada de acordo aos grupos e subdivida pela coloração do endocarpo em função dos pigmentos (antocianina, carotenoides e licopeno) presentes em cada variedade podendo se expressar desde amarelo ao vermelho (OLIVEIRA, 2008).

As variedades de laranjas que apresentam polpa vermelha são denominadas de laranjas sanguíneas são originárias da região Mediterrânea, sendo cultivadas por vários séculos na Itália (SAUNT, 1990), sendo que 70% da sua produção de laranjas

e pelas variedades de sanguíneas Tarroco, Sanguinelli e Moro (RAPISARDA et al., 2001).

As frutas cítricas que apresentam o endocarpo vermelho são dadas pela presença de licopeno nas cultivares de laranjas sanguíneas tropicais e nas laranjeiras de sanguíneas verdadeiras encontram-se as antocianinas. As laranjas sanguíneas para expressar a coloração vermelha não dependem só do material genético e concentração de antocianinas, à influência da temperatura do ambiente onde as plantas estão sendo cultivadas. As antocianinas expressa em maior concentração nos frutos produzidos em condições de clima temperado, pois amplitude térmica é pronunciada no período da colheita (LATADO et al., 2008).

A comercialização no Brasil ainda não apresenta interesse na produção de laranjeiras sanguíneas, porém estudo vem sendo desenvolvidos em buscar de alimento funcional e com benefícios a saúde, além disso, as plantas apresentam resistência aos estresses hídricos, a altas temperaturas, doenças e pragas, flores aromatizantes e vistosas (LATADO, 2008).

As laranjas sanguíneas no exterior são consumidas em função do seu benefício nutracêuticos, sabor diferenciado podendo ser utilizado na produção de óleos, sucos, vinagres, pectina, vinhos e essências (OLIVEIRA et al., 2007).

As variedades de laranjeiras sanguíneas introduzidas no setor produtivo da citricultura proporciona impacto positivo, pois apresentam alternativas de variedades para os consumidores de frutas que apresentem coloração, sabor e fonte de vitaminas diferenciadas (OLIVEIRA et al., 2012). Os frutos das laranjeiras sanguíneas apresentam laranjas ovais de maturação dos frutos tardias, não tem registros detalhados da sua origem (DONADIO, 1999).

Alternativas de laranjeiras sanguíneas que pode ser encontrado no recôncavo baiano com características acima são as variedades classificadas de acordo o seu endocarpo subdividido como laranjeiras sanguíneas verdadeiras e sanguíneas tropical:

- Sanguíneas Verdadeiras (endocarpo amarelo): Sanguínea Doble Fina, Sanguínea Sanguinelli.



**Figura 1:** Fotos de laranjeiras sanguíneas verdadeiras do Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2018.

- Sanguíneas Tropicais (endocarpo vermelho): Sanguínea Uruburetama, Sanguínea Inhambupe.



**Figura 2:** Fotos de laranjeiras sanguíneas tropicais do Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2018.

Os frutos das laranjeiras sanguíneas apresentam excelente qualidade de mercado in natura quanto para a indústria. Os frutos apresentam altos teores de vitamina C, fibras e substâncias antioxidante à redução do peso corporal é associada à prevenção de doença. Sua comercialização no mercado nacional brasileiro ainda é pequeno devido ao sabor mais ácido e ligeiramente amargo (OLIVEIRA et al., 2012).

## 2.2.Laranjeiras doces:

A laranja doce é muito apreciada pelo seu aroma e sabor agradáveis, pela composição nutricional, sendo rica em vitamina C (ou ácido ascórbico) e sais minerais como, fosforo, cálcio e ferro (PASSOS et al., 2013; DIONIZIO et al., 2013).

Dentre as laranjas doces pode-se destacar algumas variedades como:

### **Valência Tuxpan:**

A variedade de Valência Tuxpan é originária de clone nuclear da variedade Valência, obtida na Embrapa Mandioca e Fruticultura, utilizando sementes de Tuxpan, estado de Vera Cruz no México. O lançamento de novas variedades como Valência Tuxpan, ampliar o período longo de colheitas de frutos durante o ano. A maturação da Valência Tuxpan é considerada tardia a colheita é realizada nos meses de agosto a outubro (PASSOS et al., 2004).

### **Hamlin CNPMF - 20**

Os frutos da laranjeira Hamlin são considerados precoces, são colhidos mais verdes (“de vez”), em relação às outras variedades comerciais, é uma variedade que os frutos atingem a maturação mais precoce, neste sentido, encontram-se em melhor preço sua comercialização, a depende das condições climáticas pode amadurecer nos meses de março e abril (DOMINGUES, 2001). A variedade Hamlin CNPMF - 020 é uma mutação da Hamlin desenvolvida na Embrapa Mandioca e Fruticultura, no município de Cruz das Almas, Ba, uma variedade que apresenta maturação mais tardia.

### **Pera CNPMF - D6**

A laranjeira Pera é a mais cultivada no Brasil, tem sua origem desconhecida, por muitos são consideradas como brasileira. No mercado in natura é a principal variedade para comercialização devido à época de maturação e qualidade organoléptica e fatores primordiais para indústrias. A ‘Pera’ apresenta produção de frutos ao longo do ano, pela emissão de vários fluxos vegetativos e floríferos, com isso se dá maior oferta de frutas durante o ano, podendo ser considerados como vantagens no mercado de frutas in natura (período de maturação entre 11 e 14 meses), e desvantagens na abordagem fitossanitária, é uma variedade considerada entre precoces e a tardias (DONADIO, 1999).

## **Benefício do consumo de citros à saúde**

Os citros são ricos em compostos antioxidantes como carotenoides, flavonoides e ácido ascórbico, que atuam na redução do desenvolvimento de doenças crônicas pela presença de compostos bioativos (GHANIM et al., 2010; APTEKMANN; LIU, 2013).

As laranjas sanguíneas apresentam o pigmento antocianina na sua composição, pigmento que possuem várias funções na natureza como a proteção de plantas contra o ataque de patógenos, danos causados pela radiação UV e na pigmentação das flores, frutos e sementes, contribuindo a polinização pelos insetos (LATADO, 2009).

A antocianina participa da composição de sabores e cores dos alimentos onde estudos estão sendo desenvolvidos e comprovados seus agentes terapêuticos na dieta humana (LATADO, 2009). A antocianina também tem a função na proteção contra o estresse oxidativo em doenças do coração, certos tipos de câncer e outras doenças relacionadas, devido a inativação de radicais livres (FANCIULLINO et al., 2006).

O mercado consumidor está em buscar de alimentos saudáveis e ricos nutricionalmente para dieta humana. A vitamina C é um antioxidante, que tem como função a proteção contra os danos causados pelos radicais livres é encontrada nas laranjas e ajuda contra os ataques do coração, redução do risco de alguns tipos de câncer, derrames cerebrais, enquanto que a fibra da laranja estimula o funcionamento intestinal (RGNUTRI, 2015).

Dentre as composições presente no suco de laranja, encontram-se os polifenóis, onde esses podem está relacionado na funcionalidade da microbiota intestinal (LAPARRA; SANZ, 2010; PEREIRA-CARO et al., 2015a). Os polifenóis tem capacidade de captar radicais livres (atividade antioxidante), tendo ação na prevenção de doenças circulatórias e cardiovasculares (NESS & POWLES, 1997; STOCLET et al., 2004), promovendo proteção aos danos causados por estresse oxidativo (YUNES, 2012), além disso pode atuar como agente antialérgico, antibiótico e anti-inflamatório (MANACH, 2004).

Os carotenoides são compostos que apresentam uma variedade de coloração da polpa em determinados frutos, variando do vermelho ao amarelo (MERCADANTE, 2008), aos frutos de laranjas e tangerinas o carotenoides faz parte

dos pigmentos naturais podendo ser encontrados nas folhas, algumas flores e frutos (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

Os carotenoides não tem só a função na pigmentação dos vegetais, apresentam funcionalidade relacionada ao benefício à saúde, pela atividade pró-vitamina A, atribuindo às ações imunomoduladora e antioxidantes. As pesquisas vem demonstrando que o consumo adequado de alimentos ricos em carotenoides diminuir os riscos de varias doenças cardiovasculares (ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2010), câncer (ARIAS, et al., 2000; SÁ, 2001).

A presença da coloração vermelha do endocarpo dos frutos é proporcionada pelo composto licopeno que é um carotenoide, as frutas que apresentam este pigmento são goiaba vermelha, melancia, tomate e algumas variedade de citros, que apresenta a cor da polpa vermelha (OLIVEIRA, 2012).

Os frutos que apresentam substâncias benéficas à saúde são importantes à inclusão na dieta, por apresentar ação no controle de doenças degenerativas aos seres humanos (OLIVEIRA, 2012).

### **Tamanho ótimo de amostra**

A alternativa adequada para unidade experimental da pesquisa é a utilização de amostragem de parcelas. Os dados são usados em parâmetros estatísticos em caráter de unidade experimental em plantas. Erro amostral ou erro de amostragem é a diferença entre os parâmetros e a estimativa. À medida que o tamanho da amostra aumenta o erro diminui, onde o uso da amostragem gera um erro dentro da parcela, este erro diminui quando o tamanho de amostra é adequado. Em melhoramento genético de plantas este estudo de amostragem é básico (LIMA et al., 2007; MARTIN et al., 2005; PINTO et al., 2000).

O caractere para obter o tamanho ótimo de amostra em trabalho depende do objetivo. Na qualidade dos frutos é a partir das observações físicas e químicas dos frutos, pois são os atributos de exigência do mercado consumidor (BARBETTA et al., 2004). Avaliar o tamanho ótimo de amostra contribui para melhoria e eficiência da pesquisa, estimando a obtenção de resultados com precisão desejada (BARBETTA et al., 2004).

O método de Máxima Curvatura Modificada proposto por Lessaman e Atkins (1963 a), tem como base demonstrar graficamente os coeficientes de variação ao

tamanho de parcela (SILVA et al., 2003). A definição do tamanho ótimo é dada algebricamente, estando relacionado com o tamanho de parcela e o coeficiente de variância (NETO et al., 2004). O método Máxima Curvatura Modificada segundo Viana (2005), proporcionam resultados mais confiáveis, pois apresenta uma equação de regressão em relação aos coeficientes de variação e os respectivos tamanhos de parcelas.

### **Curva de maturação**

Os frutos cítricos são classificados como não climatéricos, ou seja, mantêm as taxas de respiração constantes até o final da fase de maturação e não apresentando picos respiratórios depois de colhidos. Por isso a qualidade da polpa da laranja é determinada pela colheita dos frutos (AMORIM, 1979), com isso a importância da curva de maturação, ser uma ferramenta de determinação do ponto ideal de colheita dos frutos (SOLEIRA, 2004).

O comportamento em crescimento de frutos cítricos se dá pela curva sigmoideal, da antese até o amadurecimento, são divididas na Fase I, que compreende o período de crescimento exponencial, pelo rápido crescimento do fruto na divisão celular, o crescimento vai da antese até a queda fisiológica dos frutos. Fase II, quando os frutos apresentam o período de crescimento linear é desde o final da caída fisiológica dos frutos até pouco antes da mudança da coloração, é caracterizada pela expansão dos tecidos e formação dos espaços intercelulares no mesocarpo. Fase III, é o período de maturação que a redução na taxa crescimento, compreende todas as mudanças associadas à maturação (SPIEGEL-ROY & GOLDSCHMIDT, 1996).

A maturação dos frutos cítricos é caracterizado pela redução da taxa de crescimento, quando a mudança na coloração da casca, pela degradação enzimática das clorofilas e síntese de carotenoides no flavedo. Este estágio caracteriza-se pelo aumento dos açúcares, teores de sólidos solúveis e de compostos nitrogenados, aminoácidos, e redução de ácidos orgânicos (AGUSTÍ et al., 1996).

O estágio de maturação, no qual os frutos são colhidos, determina a qualidade dos frutos a ser oferecido ao consumidor. Os frutos colhidos imaturos, além da baixa qualidade, têm alto índice de perda de água e são muito susceptíveis às desordens

fisiológicas. Por outro lado, quando colhidos muito maduros, entram rapidamente em senescência (BLEINROTH et al., 1996).

A correta determinação do estágio de maturação em que o fruto se encontra é essencial para que a colheita seja efetuada no momento certo. Para isso, são utilizados os chamados índices de maturação. Esses índices compreendem medidas físicas ou químicas que sofrem mudanças perceptíveis ao longo da maturação dos frutos. Os índices de maturação devem assegurar a obtenção de frutas de boa qualidade, no que se refere às características sensoriais, além de um comportamento adequado, durante o armazenamento (KLUGE et al., 2002).

Segundo Pantástico (1975) a determinação da maturidade pode ser feita por vários métodos: observações visuais (cor da casca, tamanho e formato do fruto), análises químicas (porcentagem de acidez e de sólidos solúveis, teor de amido), fenológicos (dias após a antese), fisiológicos (respiração e síntese de etileno) e físicos (abscisão, densidade e firmeza).

Lemos et al. (2012), recomenda que ocorra uma amostragem de frutos em estágios homogêneos para determinar o ponto adequado de colheita, de acordo com cada variedade, podendo ter interferência nas cultivares a copa o porta-enxerto, idade e porte das plantas onde a maior interferência é nas condições edafoclimáticas.

Washowicz & Carvalho (1992), afirmam que em citros as variáveis importantes ao processo de seleção de cultivares e confirmação do ponto ideal de maturação dos frutos pelas observações em: tamanho dos frutos; rendimento em suco; teor de sólidos solúveis; acidez; relação sólidos solúveis, que permite indicar a melhor época de colheita.

## REFERÊNCIAS

ABECITRUS. Laranja, 2008. Disponível em: <[www.associtrus.com.br](http://www.associtrus.com.br)>. Acesso em: 14 Dezembro 2015.

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.; JUAN, M.; PERES, V. **Citros: desenvolvimento e tamanho final do fruto**. Porto Alegre. Ivo Mânica - Editor e tradutor, 1996. 102p.

AMORIM, H.V. Respiração. In: FISILOGIA VEGETAL. 2., São Paulo, SP, 1979. p.249-277.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA: brazilian fruit yeabook. Santa Cruz dos Sul: Editora Gazeta, 2018.

ARIAS, R.; LEE, T.C.; LOGENDRA, L. e JANES, H. Correlation of Lycopene Measured by HPLC with the L\*, a\*, b\* Color Readings of a Hydroponic Tomato and the Relationship of Maturity with Color and Lycopene Content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.48, p.1697-1702, 2000.

ARTÉS-HERNÁNDEZ, F.; ROBLES, P. A.; GÓMEZ, P. A.; TOMÁS-CALLEJASA, A.; ARTÉS, F. Low UV-C illumination for keeping overall quality of fresh-cut watermelon. *Postharvest Biology and Technology*, [Melbourne], v. 55, p. 114–120, 2010.

APTEKMANN, N.P.; CESAR, T.B. Long-term orange juice consumption is associated with low LDL-cholesterol and apolipoprotein B in normal and moderately hypercholesterolemic subjects. **Lipids in Health and Disease**, v. 12, n. 119, p. 1-10, 2013.

BARBETTA, P. A.; REIS, M.M.; BORNIA, A.C. Estatística para cursos de engenharia e informática. São Paulo: Atlas, 410p, 2004.

BATISTA, A. D.; FONSECA, A. A. O.; COSTA, M. A. P. de C.; BITTENCOURT, N. S. Caracterização física, físico-química e química de frutos de pitangueiras oriundas de Cinco Municípios Baianos. ISSN 2236 – 4420. Magistra, Cruz das Almas – BA, V. 26, n.3, p. 393- 402 Jul./Set. 2014.

BLEINROTH, E. W. Colheita e beneficiamento. In: GONCATTI NETO, A.; GARCIA, A.E.; ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.E.C.; BLEINROTH, E.W.; MATALIO, M.; CHITARRA, M.I.F.; BORIN, M.R. Goiaba para exportação: procedimento de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA, 1996 cap. 2, p. 12-23. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 20).

BOBBIO, P. A; BOBBIO, F.O. Química do processamento de alimentos. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001. 143p.

DIONIZIO, A. D. S.; BATISTA, D. V. S.; CARDOSO, R. L.; CEDRAZ, K. A.; SANTOS, D. B. D. Elaboração e caracterização físico-químicas e sensorial de geleia de jaca com laranja. Enciclopédia Biosfera, Goiânia-GO, v. 9, n. 17, p. 10-17, 2013.

DONADIO, L.C. **Laranja Pera**. Jaboticabal: FUNEP. 1999. (Boletim citrícola, 11). 51p.

DOMINGUES, M. C. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Indução do amadurecimento de frutos cítricos em pós-colheita com a aplicação de ethephon. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 3, p. 555-558, dez., 2001.

FANCIULLINO, A.L.; DHUIQUE-MAYER, C.; LURO, F.; CASANOVA, J.; MORILLON, R.; OLLITRAULT, P. Carotenoid diversity in cultivated citrus is highly influenced by genetic factors. *J Agricult and Food Chemistry*, v. 54, p. 4397-4406, 2006.

GHANIM, H.; SIA, C.L.; UPADHYAY, M.; KORZENIEWSKI, K.; VISWANATHAN, P.; ABUAYSHEH, S.; MOHANTY, P.; DANDONA, P. Orange juice neutralizes the

proinflammatory effect of a high-fat, high-carbohydrate meal and prevents endotoxin increase and Toll-like receptor expression. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 91, p. 940-949, 2010.

HODGSON, R. W. Horticultural varieties of Citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. The Citrus industry. Berkeley: University of California, v. 1, p. 431-591, 1967.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25371-pam-2018-valor-da-producao-agricola-nacional-cresce-8-3-e-atinge-recorde-de-r-343-5-bilhoes>. Acesso em 30 set. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sala de imprensa. Disponível em <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=1479>. Acesso em: 24 mar. 2014.

KIST, B.B.; VENCANTO, A.Z.; SANTOS, C.; CARVALHO, C.; REETZ, E.R.; POLL, H.; BELING, R.R. Anuário da Fruticultura 2012. Editora Gazeta, Santa Cruz, 2012, 128p.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. ed. 2. Pelotas: UFPEL, p.163, 2002.

LAPARRA, J.M.; SANZ, Y. Interactions of gut microbiota with functional food components and nutraceuticals. *Pharmacological Research*, v. 61, p. 219-225, 2010.

LATADO, R.R. Laranjas sanguíneas no Brasil. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_4/LaranjasSanguineas/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_4/LaranjasSanguineas/index.htm). Acesso em: 11/2/2013.

LATADO, R. R. et al. Acúmulo de antocianinas e características físicas e químicas de frutos de laranjas sanguíneas durante o armazenamento a frio. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, 2008.

LEMOS, L. M. C. et al. Características físico-químicas da laranja- pera em função da posição na copa. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 4, p. 1091-1097, 2012.

LESSMAN, K. J.; ATKINS, R. E. Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield tests. **Crop Sci**. Madison, v.3, n.5, p.477-481, 1963.

LIMA M.L.B. et al., (2010) Desenvolvimento vegetativo de laranjeiras “pêra” e “valência” sobre diferentes porta-enxertos. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. SBF, Natal, CD-ROM.

LIMA, J.F.; PEIXOTO, C.P.; LEDO, C.A.S.; FARIA, G.A. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com plantas de mamoeiro em casa de vegetação. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.31, p.1411- 1415, 2007.

LOPES, J. M. S. et al. Importância econômica do citros no brasil. **Revista Científica eletrônica de Agronomia**, n. 20, 2011.

LIU, R.H. Dietary bioactive compounds and their health implications. **Journal of Food Science**, v. 78, p. 18-25, 2013.

MANACH C., SCALBERT A., MORAND C. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr*. 2004;79(5):727-47.

MARTIN, T.N.; STORCK, L.; LÚCIO, A.D.C.; LORENTZ, L.H. Plano amostral em parcelas de milho para avaliação de atributos de espigas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.6, p.1257-1262, 2005.

MEDEIROS R. C (2012) **Aspectos Agronômicos e qualitativos de genótipos de citros cultivados no agreste meridional de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Melhoramento Genéticos de Plantas). Recife, 75 p.

MERCADANTE, A.Z. Carotenoids in foods: sources and stability during processing and storage. In: Food colorants – chemical and functional properties. Socaciu, C. (Ed.). CRC, New York, p.213-240, 2008.

MERGULHÃO, A. D. Circuito de produção da laranja no Brasil: do cultivo aos produtos industriais destinados principalmente ao mercado internacional. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 16(2): 141-155, jul./dez. 2018 (ISSN 1678—698X).

NASCIMENTO JÚNIOR IR (2012) Aspectos Agronômicos e qualidade de frutos de tangerineiras e pomeleiros no agreste meridional de Pernambuco. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Melhoramento Genéticos de Plantas). Recife, 44 p.

NESS, Andrew R.; POWLES, John W. Fruit and vegetables, and cardiovascular disease: a review. **International Journal of epidemiology**, v. 26, n. 1, p. 1-13, 1997.

NETO, D. H.; SEDIYAMA, T.; SOUZA, M. A.; CECON, P. R.; YAMANAKA, C. H.; SEDIYAMA, M. A. N.; VIANA, A. E. S. Tamanho de parcelas em experimentos com trigo irrigado sob plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileiro**. Brasília, v.39, n.6, p.517-524, jun. 2004.

OLIVEIRA IP, OLIVEIRA LC and MOURA CSFT. Frutas cítricas. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, 5: 78-93, 2012.

OLIVEIRA, R. P. et. al. Frutas Cítricas Sanguíneas e de Polpa Vermelha. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 362), 2012.

PASSOS, F. R.; CRUZ, R. G.; SANTOS, M. S.; FERNANDES, R. V. B. Avaliação físico-química e sensorial de licores mistos de cenoura com laranja e com maracujá.

Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande-PB, v. 15, n. 3, p. 211-218. 2013.

PASSOS, O.S; SOARES FILHO, W dos S; OLIVEIRA FILHO, D.F; CARVALHO, L.J.L. Projeto - **Criação e avaliação de variedades de citros em ecossistemas tropicais e subtropicais, com ênfase em Tabuleiros Costeiros**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Nov/ 2004.

PANTÁSTICO, E.B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport: AVI, 1975. 560p.

PEREIRA-CARO, G.; OLIVER, C.M.; WEERAKKODY, R.; SINGH, T.; CONLON, M.; BORGES, G.; Sanguansri, L.; Lockett, T.; Roberts, S.A.; Crozier, A.; AUGUSTIN, M.A. Chronic administration of a microencapsulated probiotic enhances the bioavailability of orange juice flavanones in humans. *Free Radical Biology and Medicine*, v. 84, p. 206-214, 2015a.

PINTO, R.M.C.; LIMA NETO, F.P.; SOUZA JÚNIOR, C.L. Estimativa do número apropriado de progênies S1 para a seleção recorrente em milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.1, p.63-73, 2000.

RAPISARDA, P.; BELLOMO, S.E.; INTELISANO, S. Storage temperature effects on blood orange fruit quality. ***Journal of Agricultural and Food Chemistry***, Washington, n.49, p.3230-3235, 2001.

RGNUTRI. Identidade e nutrição. Disponível em <http://www.rgnutri.com.br/alimentos/propriedades/laranja.php>. Acesso em: setembro 2015.

SÁ, M.C. 2001. Carotenóides em alimentos preparados para o consumo: Comparação de análise direta e cálculo pelos dados de retenção. Campinas, Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp.

STOCLET, J. C.; CHATAIGNEAU, T.; NDIAYE, M.; OAK, M. H.; BEDOUI, J. E.; CHATAIGNEAU, M.; SCHINI-KERTH, V. B. Vascular protection by dietary polyphenols. **European Journal of Pharmacology**, v. 500, p. 299-313, 2004.

SAUNT, J. Citrus varieties of the world. Nowich: Sinclair International, p. 128, 1990.

SECRETÁRIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (SEAGRI), Horticultura Baiana, 2010. Disponível em: <[http://www.seagri.ba.gov.br/hortifruticultura\\_baiana.pdf](http://www.seagri.ba.gov.br/hortifruticultura_baiana.pdf)>. Acesso em: 14 mai. 2013.

SILVA, R. L.; XAVIER, A.; GARCIA, H. L.; PIRES, I. E. Determinação do tamanho ótimo da parcela experimental pelos métodos da máxima curvatura modificado, do coeficiente de correlação intra-classe e da análise visual em testes clonais de eucalipto. **Revista Árvore**. Viçosa, Brasil. vol. 27, n. 5, p. 669-676, setembro-outubro 2003.

SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E. E. 6. Reproductive physiology: flowering and fruiting. In: **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. p.70-125.

SOLEIRA, S.S. Determinación de las curvas de maduración en Naranja (*C. sinensis* var. 'Valencia' y 'Criolla') en la Región Central. San Jose: Asociación Tucumana del Citrus, 2004. 2p.

VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; CECON, P. R.; LOPES, S. C.; SEDIYAMA, M.A. N. Estimativas de tamanho de parcelas em experimentos com mandioca. **Hortic. Bras.**, Brasília, v.20, n.1, p.58-63, 2005.

WASHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. Fisiologia vegetal e pós-colheita. Curitiba: Champangnat, p. 424, 1992.

YUNES R, CECHINEL FILHO V. Química de produtos naturais: novos fármacos e a moderna farmacognosia. 3ª ed. Santa Catarina, SC: Univali; 2012.

## **CAPÍTULO 1**

### **TAMANHO IDEAL DE AMOSTRA EM FUNÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS FRUTOS DE LARANJAS DOCES, COMUNS E DE POLPA VERMELHA**

## TAMANHO IDEAL DE AMOSTRA EM FUNÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS FRUTOS DE LARANJAS DOCES, COMUNS E DE POLPA VERMELHA

**RESUMO:** Este trabalho teve por objetivo determinar o tamanho ideal de amostra de frutos de laranjeiras doces, comuns e de polpa vermelha, presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, considerando as variáveis físicas e químicas. Para realização dos experimentos, foram utilizados 20 frutos das variedades: Diva, Hamlin CNPMF - 20, Pera CNPMF - D6, Sanguínea Uruburetama e Valência Tuxpan. As variáveis avaliadas de caractere físicas: massa dos frutos, diâmetro, longitudinal e transversal, números de sementes e químicas foram: acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, os frutos de cada variedade foram analisados individualmente e os dados obtidos foram submetidos ao Método de Máxima Curvatura Modificada com auxílio do programa R. A quantidade de fruto ideal para compor uma amostra variou entre as variedades e caracteres estudadas. Na 'Valência Tuxpan' e na 'Hamlin CNPMF - 20' foi encontrado uma quantidade de 7,0 frutos, na 'Sanguínea Uruburetama' e na 'Diva' foram 6,0 frutos, na 'Pera CNPMF - D6' de 5,0 frutos para compor uma amostra de fruto de laranjeira. O tamanho mínimo de frutos a ser utilizado variou entre dois ('Valência Tuxpan', 'Sanguínea Uruburetama', 'Pera CNPMF - D6', Diva') á cinco ('Hamlin CNPMF - 20') frutos. Concluiu-se que pelo Método de Máxima Curvatura Modificada, apresentou tamanho de amostra para frutos que variou entre as variedades estudadas. O tamanho mínimo de amostra de laranjeiras doces foi de três frutos, encontrado na variável sólido solúvel, mesmo utilizando o tamanho mínimo de amostra de frutos cítricos, os dados obtidos apresentam precisão e confiabilidade.

**Palavras chaves:** *Citrus sinensis*, precisão do experimental, amostragem

## IDEAL SAMPLE SIZE BETWEEN PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SWEET ORANGE, COMMON AND RED PULP FRUITS

**Abstract:** This study was carried out with the objective of determine the ideal sample size of sweet orange fruits, common and red pulp, present in the Active Citrus Germplasm Bank of Embrapa Cassava and Fruit, considering the physical and chemical variables. For the experiments, 20 fruits of the varieties were used: Diva, Hamlin CNPMF - 20, Pera CNPMF - D6, Sanguínea Uruburetama and Valência Tuxpan. The physical evaluated variables of character: fruit mass, diameter, longitudinal and transverse, seed numbers and chemical were: titratable acidity, soluble solids/titratable acidity ratio. The experimental design used was entirely randomized, the fruits of each variety were analyzed individually and the data obtained were submitted to the Modified Maximum Curvature Method with the aid of the R program. The ideal amount of fruit to compose a sample varied among the varieties and characters studied. At 'Valência Tuxpan' and 'Hamlin CNPMF - 20' A quantity of 7,0 fruits was found in the 'Sanguínea Uruburetama' at 'Diva' were 6,0 fruits, at 'Pera CNPMF - D6' of 5,0 fruits to compose a sample of orange fruit. The minimum fruit size to be used varied between two ('Vâlencia Tuxpan', 'Sanguínea Uruburetama', 'Pera CNPMF - D6', Diva') at five ('Hamlin CNPMF - 20') fruits. It was concluded that by the Modified Maximum Curvature Method, presented sample size for fruits that varied among the varieties studied. The minimum sample size of sweet orange trees was three fruits, found in soluble solid variable, even using the minimum sample size of citrus fruits, The data obtained present precision and reliability.

**Keyword:** *Citrus sinensis*, Experimental accuracy, Sampling

## INTRODUÇÃO

A citricultura no Brasil lidera o ranking no crescimento sócio-econômico, das frutas cultivadas e comercializadas (FAO, 2019). Destaca-se a produção de laranjas doces, para os mercados interno e externo, sendo comercializada na forma in natura e na forma de suco concentrado congelado respectivamente.

Os principais citros cultivados no Brasil são as laranjas, tangerinas, as limas ácidas e os limões verdadeiros. As laranjas são consideradas as frutas produzidas na citricultura de maior importância econômica, onde as laranjeiras são divididas entre os grupos de laranja comum, umbigo, sem acidez e sanguíneas (HODGSON, 1967).

Para as laranjas terem uma boa aceitabilidade pelo consumidor nos mercados interno e externo é necessário atender aos padrões físicos e químicos de qualidade. Os atributos físicos estão distribuídos em aparência externa, tamanho, forma, cor da casca, diâmetro transversal e longitudinal (CHITARRA e CHITARRA, 2005), e os químicos são os teores de sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável (relação SS/AT), sendo estas características fundamentais para o destino dos frutos na pós-colheita, pois interferem na aceitabilidade do produto pelo consumidor e no rendimento industrial (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Para melhor atender aos padrões físicos e químicos dos frutos e maior precisão nas informações dos dados analisados, estão sendo abordada prática de amostragem de frutos em estudos de melhoramento genético de plantas cítricas (LIMA et al., 2007; MARTIN et al., 2005; PINTO et al., 2000). São poucos os estudos sobre amostragem de frutos e sementes, e os procedimentos são feitos com embasamento de experiências de melhoristas, com determinada variedade ou procedimentos empíricos (SANTOS et al., 2015).

Na definição do tamanho ótimo de amostra, a utilização de métodos estatísticos adequados é relevante (SANTOS, 2015), pois são capazes de determinar o número necessário de indivíduos na representação de uma determinada população (SANTOS, 2016).

Na obtenção de um experimento com maior precisão, há necessidade de definir o tamanho ótimo de parcela, pois subsidia a redução do erro experimental e maximiza a precisão de informações dos dados pesquisados (LIMA, 2007).

Este estudo foi realizado para proporcionar embasamentos para futuras pesquisas em amostragem de frutos de laranjeiras no recôncavo da Bahia, tornando assim as pesquisas com maior confiabilidade e precisão dos experimentos (SANTOS et al., 2015).

A determinação do tamanho de amostra de frutos é importante, devido a melhor adequação à caracterização dos genótipos, sem demandar trabalho desnecessário (SANTOS et al., 2015). Até o momento, não existem estudos na literatura sobre tamanho de amostras de frutos em cultivares de citros.

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi determinar o tamanho ideal de amostra de frutos de laranjeiras doces, comuns e de polpa vermelha, presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, considerando os parâmetros físicos e químicos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no Banco Ativo de Germoplasma de Citros (BAG Citros) e no Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada em Cruz das Almas, BA, nas coordenadas geográficas 12°40'39" latitude Sul e 39°06'23" longitude Oeste, altitude de 226 m.

Para realização dos experimentos foram utilizadas as variedades: Diva, Hamlin CNPMF - 20, Pera CNPMF - D6, Sanguínea Uruburetama (produtora de frutos com polpa vermelha) e Valência Tuxpan.

Os frutos foram coletados no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Citros em plantas com seis anos de idade, plantados em espaçamento 5,0 x 2,0 m, tendo como porta-enxertos os citrandarins 'Riverside' [*C. sunki* (Hayata) ex-Tanaka x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. seleção 'English'] e 'Indio' [*C. sunki* (Hayata) ex-Tanaka x *Poncirus trifoliata* (L.)]. Durante o ano de floração e desenvolvimento dos frutos houve precipitação pluviométrica anual média em 2016 de 86,63 mm em 2017 de 96,9 mm.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com 20 repetições de frutos por variedade, onde os frutos foram analisados individualmente. Os frutos coletados foram transportados para o Laboratório de Pós-colheita, onde foram realizadas as análises físicas e químicas.

Os parâmetros físicos analisados foram:

**Massa dos frutos e peso do suco:** realizada com auxílio de uma balança comercial digital e o resultado expresso em gramas (g).

**Dimensões:** Diâmetro longitudinal e transversal do fruto medido com auxílio de paquímetro digital e os resultados expressos em milímetros (mm).

**Espessura da casca:** determinada com auxílio de paquímetro digital, os resultados foram expressos em milímetros (mm).

**Coloração da casca:** A coloração da casca foi determinada utilizando como base a escala de classificação da laranja (*Citrus sinensis* Osbeck) do programa Brasileiro para melhoria dos padrões comerciais e embalagens horticultura (CEAGESP, 2000).

**Rendimento de suco:** obtida pela relação massa do suco/massa dos frutos, após a extração do suco. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Para obtenção dos parâmetros químicos, extraiu-se o suco das frutas cítricas e filtrou-se.

Os parâmetros químicos obtidos foram:

**Sólidos Solúveis (SS):** foram obtidos com auxílio de refratômetro digital de bancada com correção de temperatura e o resultados expressos em °Brix.

**Índice tecnológico (IT):** foram determinados pela equação:  $IT = (\text{Rendimento em suco} \times \text{sólidos solúveis (°Brix)} \times \text{peso da caixa padrão industrial de citros (40,8 Kg)} / 10.000)$ , expresso em Kg SS/CX.

**Acidez titulável (AT):** foi determinado utilizando-se 1,0 g de suco de cada amostra e adicionado 40 mL de água destilada realizado a titulação da solução NaOH a 0,1N utilizando a fenolftaleína à 1% como indicador. Os resultados foram expresso em porcentagem de ácido cítrico de acordo ao método proposto por Adolf Lutz (2008), expresso em % de ácido cítrico.

**Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT):** foi calculado pela razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável.

Para encontrar o tamanho ótimo de parcela, os dados foram submetidos ao Método da Máxima Curvatura Modificada, proposto por Lessman & Atkins (1963). O método utilizado é a relação entre o coeficiente de variação (CV) e o tamanho da parcela é explicada pelo modelo  $CV = aX^{-b}$ , onde a e b são os parâmetros a serem estimados, o valor de a é uma constante da regressão e b é o coeficiente de

regressão (SILVA et al., 2003). A partir da função de curvatura dada por esse modelo, determinou-se o valor da abscissa onde ocorre o ponto de máxima curvatura, dada por:  $X_0 = \exp\{[1/(2b+2)]\log[(ab)^2(2b+1)/(b+2)]\}$ , em que  $X_0$  é o valor da abscissa no ponto de máxima curvatura, o qual corresponde à estimativa do tamanho ótimo da parcela experimental (MEIER & LESSMAN, 1971). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa R (R CORE TEAM, 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relativamente à variável massa do fruto, o menor tamanho de amostra de frutos (3,2) foi verificado na variedade Pera CNPMF - D6 (Tabela 1). No tocante às demais variedades o tamanho de amostra foi pouco superior a 5. A interferência na massa dos frutos em perda ou ganho de tamanho, depende da variedade, disponibilidade de água e temperatura do ambiente.

A variedade Hamlin CNPMF - 20 apresentou necessidade de maior tamanho de amostra em média de cinco frutos por amostras, para as variáveis massa, comprimento e diâmetro do fruto (Tabela 1). Por outro lado, a 'Pera CNPMF - D6' demonstrou menores quantidades de frutos por amostra nas variáveis analisadas (Tabela 1), com média de 2,6 frutos.

Krause et al. (2013), realizando estudos com abacaxi *Ananas comosus* (L. Merrill), verificaram que para o caráter comprimento de fruto, em tamanho de amostra encontrou-se cinco frutos por amostra, resultado semelhante ao encontrado na variedade de laranjeira Hamlin CNPMF - 20 (Tabela 1), para mesma variável.

**Tabela 1.** Estimativas dos parâmetros a e b\* e tamanho da amostra ( $x_0$ ) de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] estudadas, em relação à massa do fruto, diâmetro transversal do fruto (DT), diâmetro longitudinal dos frutos (DL).

Variedades	Massa do Fruto			DT			DL		
	a	b	$X_0$	a	b	$X_0$	a	b	$X_0$
Valência Tuxpan	27,55	0,49	5,3	7,48	0,01	2,2	8,90	0,47	2,4
Hamlin**	28,92	0,47	5,4	24,90	0,51	5,0	21,66	0,45	4,4
S. Uruburetama***	27,27	0,48	5,3	10,02	0,50	2,7	10,21	0,49	2,7
Pera****	12,78	0,52	3,2	5,00	0,52	1,7	4,40	0,52	1,6
Diva	26,25	0,49	5,1	8,67	0,49	2,4	9,94	0,50	2,7

\*\*Hamlin CNPMF - 20; \*\*\* Sanguínea Uruburetama; \*\*\*\*Pera CNPMF - D6. \* Estimativas dos parâmetros da equação de Smith (1938), por meio do ajuste da equação geral CV (x) =  $A/X^b$ .

A mudança na coloração da casca dos frutos é indicativo que os frutos estão amadurecendo, se dá pela degradação das clorofilas ocorrendo a síntese de carotenóides, compreendendo assim a coloração alaranjada ou amarela dos frutos (MEDINA et al., 2005).

A laranja 'Hamlin CNPMF - 20', em média apresentaram maiores quantidades de frutos, com relação ao tamanho de amostra ( $X_0$ ) para as variáveis coloração da casca, espessura da casca e peso do suco, quando comparados com as demais variedades estudadas (Tabela 2).

Quanto maior é o tamanho da amostra, a necessidade de maiores recursos no desenvolvimento do trabalho, entretanto os resultados apresentam maior precisão experimental, pois há redução na média amostral da variância. Porém quando a amostra é pequena pode reduzir a precisão experimental (FERNANDES; SILVA, 1996).

**Tabela 2.** Estimativas dos parâmetros a e b\* e tamanho da amostra ( $x_0$ ) de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] estudadas, em relação coloração e espessura da casca, peso do suco.

Variedades	Coloração da Casca			Espessura da Casca			Peso do Suco		
	a	b	$X_0$	a	b	$X_0$	A	B	$X_0$
Valência Tuxpan	12,47	0,50	3,1	26,31	0,50	5,2	26,90	0,51	5,3
Hamlin**	25,99	0,54	5,2	28,92	0,52	5,5	33,67	0,53	6,1
S. Uruburetama***	13,82	0,51	3,4	16,76	0,53	3,9	16,76	0,53	3,9
Pera****	12,25	0,49	3,1	16,21	0,52	3,8	10,19	0,48	2,7
Diva	9,77	0,50	2,7	13,62	0,50	3,3	28,43	0,50	5,5

\*\*Hamlin CNPMF - 20; \*\*\* Sanguínea Uruburetama; \*\*\*\*Pera CNPMF - D6. \* Estimativas dos parâmetros da equação de Smith (1938), por meio do ajuste da equação geral  $CV(x) = A/X^b$ .

Na variável rendimento de suco, o tamanho de amostra variou de  $X_0= 1,6$  na 'Diva' a  $X_0= 5,2$  na 'Hamlin CNPMF - 20' (Tabela 3). Nas variedades de laranjeiras doces, Valência Tuxpan, Sanguínea Uruburetama, e Diva, recomenda-se uma quantidade mínima de dois frutos, tendo como base o rendimento de suco.

Relativamente ao teor e acidez titulável, na 'Valência Tuxpan' encontrou-se um valor amostral de sete frutos e de menos da metade (três) na 'Sanguínea Uruburetama' (Tabela 4). De acordo ao amadurecimento dos frutos cítricos a diminuição dos teores de ácido pela diluição dos ácidos e transformação em açúcares, assim aumentando os teores de sólidos solúveis.

**Tabela 3.** Estimativas dos parâmetros a e b\* e tamanho da amostra ( $x_0$ ) de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] estudadas, em relação rendimento de suco e índice tecnológico.

Variedades	Rendimento de suco			Índice Tecnológico		
	a	b	$X_0$	A	b	$X_0$
Valência Tuxpan	6,76	0,50	2,1	11,56	0,52	3,0
Hamlin**	26,21	0,54	5,2	24,17	0,50	4,9
S. Uruburetama***	54,02	0,51	1,8	11,64	0,51	3,0
Pera****	17,63	0,52	4,0	14,99	0,52	3,6
Diva	4,45	0,50	1,6	7,81	0,49	2,3

\*\*Hamlin CNPMF - 20; \*\*\* Sanguínea Uruburetama; \*\*\*\*Pera CNPMF – D6. \* Estimativas dos parâmetros da equação de Smith (1938), por meio do ajuste da equação geral CV ( $x$ ) =  $A/X^b$ .

Para tamanho de amostra relacionado aos sólidos solúveis, é necessário que uma amostra componha uma quantidade de cinco frutos na ‘Hamlin CNPMF - 20’ e três frutos para as demais variedades (Tabela 4).

No tamanho de amostra de frutos cítricos ao teor de sólidos solúveis, e de grande importância, por ser uma variável de exigência do mercado consumido, pois mensura o teor de °Brix dos frutos.

Silva et al. (2017), trabalhando com o mesmo método de tamanho de amostra, para frutos de mamão *Carica papaya* L., encontrou valores semelhantes ao trabalho, na variedade Hamlin CNPMF - 20 no teor de sólidos solúveis dos frutos, onde foi encontrado cinco frutos por amostra.

Na relação SS/AT a quantidade amostral encontrada foi de sete frutos por amostra na ‘Hamlin CNPMF - 20’ e três frutos na ‘Sanguínea Uruburetama’ (Tabela 4).

A relação SS/AT é utilizada como indicador de maturação de frutos cítricos, principalmente pela indústria. Os frutos que apresentem valores da relação de SS/AT maiores de seis, são aceitos para comercialização, a diferença de valores da relação depende da espécie ou variedade e região de cultivo (LADO, RODRIGO, & ZACARÍAS, 2014).

**Tabela 4.** Estimativas dos parâmetros a e b\* e tamanho da amostra ( $x_0$ ) de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] estudadas, em relação acidez, sólidos solúveis e relação sólidos solúveis por acidez titulável.

Variedades	Acidez Titulável			Sólidos Solúveis			Relação SS/AT		
	a	b	$X_0$	a	B	$X_0$	a	b	$X_0$
Valência Tuxpan	37,60	0,52	6,6	8,02	0,50	2,4	41,19	0,50	7,0
Hamlin**	26,52	0,54	5,3	24,07	0,50	4,9	22,42	0,47	4,6
S. Uruburetama***	12,52	0,50	3,2	8,63	0,50	2,5	11,91	0,50	3,1
Pera****	18,27	0,53	4,1	7,79	0,51	2,3	13,99	0,49	3,4
Diva	28,60	0,48	5,4	7,93	0,51	2,3	24,67	0,50	5,0

\*\*Hamlin CNPMF - 20; \*\*\* Sanguínea Uruburetama; \*\*\*\*Pera CNPMF - D6. \* Estimativas dos parâmetros da equação de Smith (1938), por meio do ajuste da equação geral  $CV(x) = A/x^b$ .

Em médias, a laranjeira 'Hamlin CNPMF - 20', apresentou maior tamanho de amostra ao índice tecnológico ( $X_0 = 4,9$ ), seguida pela 'Pera CNPMF - D6,' 'Valência Tuxpan', 'Sanguínea Uruburetama' e 'Diva', respectivamente (Tabela 5).

O estudo demonstrou que os maiores tamanhos de amostras, foram encontrados na relação sólidos solúveis/acidez titulável e no teor de acidez, aumentando dessa forma o tamanho da amostra aos atributos físicos. Com relação às variáveis químicas foram encontrados os menores valores ( $X_0 = 2,3$  a  $4,9$ ) de amostras em todas as variedades no teor de sólidos solúveis, exceto para a 'Hamlin CNPMF - 20' com sete frutos (Tabela 4).

Os menores tamanhos de amostras foram encontrados em rendimento do suco nos frutos das laranjas 'Diva' ( $X_0 = 1,6$ ), 'Valência Tuxpan' ( $X_0 = 2,1$ ) e 'Sanguínea Uruburetama' ( $X_0 = 1,8$ ), à variedade Hamlin CNPMF - 20 ( $X_0 = 4,4$ ) e Pera CNPMF - D6 ( $X_0 = 1,6$ ), foi encontrado os menores valores em diâmetro longitudinal do fruto, para compor uma amostra de frutos.

Em média a laranjeira 'Pera CNPMF - D6', apresentou quantidade de frutos menores nos atributos físicos e químicos, variando entre  $X_0 = 1,6$  (Tabela 1) a  $X_0 = 4,1$  (Tabela 4) nos atributos físicos.

Relativamente as observações físicas e químicas para frutos de laranjeiras, o tamanho ideal de amostra a ser adotada é de quatro frutos para 'Pera CNPMF - D6', seis frutos na 'Sanguínea Uruburetama' e 'Diva' e sete frutos para as 'Valência Tuxpan' e 'Hamlin CNPMF - 20', quantidade mais viável para o desenvolvimento do trabalho (Tabela 5).

**Tabela 5.** Estimativas do tamanho de amostra de frutos ( $X_0$ ) considerando as diferentes variáveis e laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] estudadas.

Variedades	Quantidade de Frutos ( $X_0$ )		
	Nº Ideal	Máximo	Mínimo
Valência Tuxpan	7,0	7,0	2,1
Hamlin CNPMF – 20	7,0	8,0	4,4
Sanguínea Uruburetama	6,0	6,0	1,2
Pera CNPMF D6	5,0	7,0	1,2
Diva	6,0	13,0	1,6

\* Estimativas dos parâmetros da equação de Smith (1938), por meio do ajuste da equação geral  $CV(x) = A/Xb$ .

Aos tamanhos de amostras de frutos das variedades estudadas, foram encontrados quantidades de fruto distintas. Na variedade Valência Tuxpan foi encontrado um valor de máximo de 7,0 frutos na relação sólidos solúveis e tamanho mínimo de 2,1 frutos na variável rendimento de fruto. Na ‘Hamlin CNPMF - 20’ o tamanho máximo foi de 6,1 na variável peso do suco e mínimo de 4,4 em diâmetro longitudinal de fruto.

Na ‘Sanguínea Uruburetama’ o valor máximo foi de 5,3 para massa de fruto e tamanho mínimo 1,8 na variável rendimento de suco. A ‘Pera CNPMF D6’ foi encontrado 4,1 o tamanho máximo foi para acidez titulável e mínimo de 1,6 de diâmetro de fruto. Na ‘Diva’ o valor máximo encontrado foi de 5,5 em peso de suco e mínimo de 1,6 para rendimento de suco.

As características físicas e químicas dos frutos, ocorre variação nos caracteres pela interferência das condições climáticas, como luminosidade, porta-enxerto, temperatura, endógenos, umidade, giberelinas, compostos carboidratos e nitrogenados (MEDINA et al., 2005), sua variação interfere na quantidade de frutos para compor uma amostra.

Nos programas de melhoramento genético de plantas é comum a avaliação de grande número de genótipos e de caracteres, porém, comumente, a disponibilidade de mão de obra, tempo, recursos financeiros e humanos é limitada para o desenvolvimento do trabalho (SANTOS et al., 2015). Por isso, a definição do tamanho ótimo de amostra de frutos é importante, no sentido de procurar restringir o máximo possível o valor amostral a ser trabalhado, sem prejuízo do resultado final que se espera alcançar.

Estudos como esse servem de embasamento para futuras pesquisas dirigidas à amostragem de frutos de laranjeiras no Recôncavo da Bahia (SANTOS et al., 2015), facilitando seu desenvolvimento, sem perdas na confiabilidade e precisão desejadas nos experimentos.

## **CONCLUSÕES**

O Método da Máxima Curvatura Modificada apresentou tamanho de amostra para frutos que variou entre as variedades e caracteres estudados.

O tamanho mínimo de amostra, de três frutos, foi identificado para a variável sólido solúvel, exceto para laranjeira 'Hamilin CNPMF - 20. O tamanho mínimo de amostra pode ser utilizado no desenvolvimento do trabalho, pelos os dados apresentarem precisão e confiabilidade estatisticamente.

## REFERÊNCIAS

BASTOS, D. C. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 281, p. 36-45, jul./ago. 2014.

CENTRO DE QUALIDADE EM HORTICULTURA – CEAGESP. Programa Brasileiro para Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens Horticultura. Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC. 2000.

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

FAO. Food and Agriculture of the United Nations. Statistical Databases. Disponível em: <http://faostat.fao.org/faostat>. Disponível em: Acesso em: 22 de jan. de 2019.

FERNANDES, E.N.; SILVA, P.S.L. Tamanho da amostra e método de amostragem para caracteres da espiga do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.20, n.2, p.252-256, 1996.

HODGSON, R. W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER H. J.; BATCHELOR, L. D. (Org.). The citrus industry. **Berkeley: University of California**, v. 1, p. 431-591, 1967.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KRAUSE, W.; STORCK, L.; LÚCIO, A. D.; NIED, A. H.; GONÇALVES, R. Q. Tamanho ótimo de amostra para avaliação de caracteres de frutos de abacaxizeiro em experimentos com adubação usando parcelas grandes. **Revista Brasileira de Jaboticabal**, v. 35, n. 1, p. 183-190, 2013.

LADO, J., RODRIGO, M. J., ZACARÍAS, L. Maturity indicators and citrus fruit quality. **Stewart Postharvest Review**, vol. 10, p. 1-6, 2014.

LESSMAN, K. J.; ATKINS, R. E. Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield test. **Crop Science**, Madison, v. 3, p. 477-481, 1963.

LIMA, J. F.; Peixoto, C. P.; Ledo, C. A. S.; Faria, G. A. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com plantas de mamoeiro em casa de vegetação. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 5, p. 1411-1415, 2007.

MARTIN, T. N.; STORCK, L.; LÚCIO, A. D.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, P. M. Bases genéticas de milho e alterações no plano experimental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 35-40, 2005.

MEDINA, C. L.; RENA, A. B.; SIQUEIRA, D. L.; MACHADO, E. C. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.) **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas: Fundag, 2005. p. 148-195.

MEIER, V. D.; LESSMAN, K. J. Estimation of plotium field plot shape and size for testing yield in *Crambe abyssinica* Hochst. **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 648-650, 1971.

PINTO, R.M.C.; LIMA NETO, F.P.; SOUZA JÚNIOR, C.L. Estimativa do número apropriado de progênies S1 para a seleção recorrente em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 63-73, 2000.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SANTOS, L. R. dos. Estimativa do tamanho ótimo de amostra na análise de caracteres agronômicos em progênies de citros, considerando o grau de homozigidade dos parentais. **Dissertação** (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2016.

SANTOS, C. Q. de J.; GIRARDI, E. A.; VIEIRA, L. V.; LEDO, C. A. da S.; SOARES FILHO, W. dos S. Tamanho ótimo de amostras de frutos e de sementes para determinação da poliembrionia em citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol. 37, 2015.

SANTOS, C. Q. de J. et al. Tamanho ótimo de amostras de frutos e de sementes para determinação da poliembrionia em citros. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**. São Paulo, v. 37, n. 1, p. 172-178, Mar. 2015.

SILVA, W.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; FERREGUETTI, G. A. Dimensionamento amostral para frutos de mamoeiro 'Golden THB' destinados ao mercado nacional e à exportação. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 11, n. 2, p. 128-136, 2017.

SILVA, R. L.; XAVIER, A.; GARCIA, H. L.; PIRES, I. E. Determinação do tamanho ótimo da parcela experimental pelos métodos da máxima curvatura modificado, do coeficiente de correlação intra-classe e da análise visual em testes clonais de eucalipto. **Revista Árvore**. Viçosa, Brasil. vol. 27, n. 5, p. 669-676, set./-out. 2003.

## **CAPÍTULO 2**

### **CURVAS DE CRESCIMENTO E MATURAÇÃO DE LARANJEIRAS DOCES, COMUNS E DE POLPA VERMELHA, NO RECÔNCAVO BAIANO**

## **CURVAS DE CRESCIMENTO E MATURAÇÃO DE LARANJEIRAS DOCES COMUNS E DE POLPA VERMELHA, NO RECÔNCAVO BAIANO**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi determinar as curvas de crescimento e maturação de frutos de laranjas doces, comuns e de polpa vermelha, visando à colheita de frutos de melhor qualidade para consumo in natura. Frutos das variedades Sanguíneas “Tropicais”: Inhambupe e Uruburetama; das Sanguíneas Verdadeiras: ‘Doble Fina’ e ‘Sanguinelli’ e laranjeiras doces: ‘Seleta Amarela’ e ‘Hamlin CNPMF - 20’, foram avaliados quanto ao comprimento e diâmetro desde seu “pegamento”, após a fertilização da flor, até a estabilização do crescimento, para a determinação da curva de crescimento. A curva de maturação dos frutos foi avaliada aos 0, 15, 30, 45 e 60 dias após a estabilização do crescimento. Foram avaliados as variáveis massa dos frutos, peso do suco, espessura da casca, rendimento de suco, número de sementes, coloração do suco, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, polifenóis total, ácido ascórbico, carotenoides totais, licopeno e antocianina. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, os dados foram submetidos, ao teste F da análise de variância. As médias foram ajustadas pelo modelo de regressão polinomial, com auxílio do programa R. No acompanhamento da curva de crescimento a laranjeira ‘Hamlin CNPMF - 20’ apresentou estabilização do tamanho dos frutos, aos 21 dias após as demais variedades estudadas. Para a curva de maturação, observou-se que as laranjeiras ‘Seleta Amarela’ e ‘Sanguínea Uruburetama’ apresentam ponto ótimo de consumo aos 30 dias após estabilização do crescimento dos frutos, a ‘Sanguínea Doble Fina’ alcançou o ponto de colheita aos 45 dias, na ‘Hamlin CNPMF - 20’, ‘Sanguínea Inhambupe’ e ‘Sanguínea Sanguinelli’ atingiram o ponto de colheita aos 60 dias após a estabilização do crescimento dos frutos. A determinação do ponto ideal de consumo foi com base na relação de sólidos solúvel/acidez titulável. Os frutos de laranjas estudadas apresentaram período de colheita distinto em cada variedade, frutos destinados ao consumo in natura dos frutos, apresentaram diferentes períodos de colheita dos frutos destinados para consumo à carotenoides, licopeno e ácido ascórbico.

**Palavras chaves:** *Citrus sinensis*, qualidade, compostos bioativos, licopeno, pós-colheita

## GROWTH AND MATURATION CURVES OF SWEET ORANGE COMMON AND RED PULP, IN RECÔNCAVO BAIANO

**ABSTRACT:** The objective of this work was to determine the growth and ripening curves of sweet oranges fruits, and red pulp, aiming at the harvesting of better quality fruits for fresh consumption. Variety Fruits Sanguíneas “Tropical”: Inhambupe and Uruburetama; of Sanguíneas True: ‘Doble Fina’ and ‘Sanguinelli’ and sweet orange trees: ‘Seleta Amarela’ and ‘Hamlin CNPMF - 20’, were evaluated for length and diameter since their “setting”, after flower fertilization, until growth stabilization, to determine the growth curve. The fruit ripening curve was evaluated at 0, 15, 30, 45 and 60 days after growth stabilization. We evaluated the variables fruit weight, juice weight, peel thickness, juice yield, number of seeds, juice coloration, soluble solids, pH, titratable acidity, total polyphenols, ascorbic acid, total carotenoids, lycopene and anthocyanin. The design used was completely randomized, the data were submitted to the variance analysis F test. The means were adjusted by the polynomial regression model, with the aid of the R program. Following the growth curve the orange tree ‘Hamlin CNPMF - 20’ showed fruit size stabilization at 21 days after the other varieties studied. For the ripening curve, it was observed that the orange trees ‘Seleta Amarela’ and ‘Sanguínea Uruburetama’ present an optimal point of consumption at 30 days after fruit growth stabilization, and ‘Sanguínea Doble Fina’ reached the harvest point at 45 days, in Hamlin CNPMF - 20’, ‘Sanguínea Inhambupe’ and ‘Sanguínea Sanguinelli’ reached the harvest point at 60 days after fruit growth stabilization. The determination of the ideal point of consumption was based on the soluble solids/titratable acidity ratio. The oranges fruits studied presented different harvest period in each variety, fruits intended for fresh consumption of fruit presented different harvest periods of fruits intended for consumption to carotenoids, lycopene and ascorbic acid.

**Keywords:** *Citrus sinensis*, quality, bioactive compounds, lycopene, postharvest

## INTRODUÇÃO

Os frutos de laranjeiras podem ser consumidos na forma in natura, porém 77,5% da produção são destinadas à industrialização (MAPA, 2018). Algumas espécies de laranja são destinadas a indústria farmacêutica na produção de ácido cítrico e matéria prima (LOPES et al., 2011).

No Brasil as plantas cítricas se adaptaram as condições climáticas (AZEVEDO, 2011), proporcionando assim a gama de cultivares de citros. Muitas variedades de citros são originadas por mutações espontâneas (SCHWARZ, 2006), como as laranjeiras sanguíneas. Dentre as variedades de laranjeiras consumidas e comercializadas as laranjeiras sanguíneas, vem ganhando espaço nas pesquisas devido suas propriedades nutraceuticas, resistências a pragas e doenças e qualidade dos frutos.

As variedades de laranjas sanguíneas são classificadas como sanguíneas “tropicais” que apresentam a coloração do endocarpo vermelho, pela presença do composto licopeno e as sanguíneas verdadeiras que apresentam o endocarpo amarelo pela presença do composto antocianina (LATADO, 2008).

Para que as sanguíneas verdadeiras expressem a coloração vermelha na polpa, é necessário que sejam cultivadas em regiões que apresentem períodos de dias curtos e quentes e noites longas e frias (LATADO, 2008). Tais condições não são encontradas na região norte e nordeste do país, e essa ausência do gradiente de temperatura, provoca a ausência da coloração vermelha da polpa nas sanguíneas verdadeiras, cultivadas nessas regiões.

As laranjeiras sanguíneas tropicais mesmo não encontrando condições climáticas com gradiente de temperatura baixas, apresentam coloração vermelha na polpa dos frutos pela presença do licopeno.

Como critério de seleção das variedades de citros, uma das etapas é a avaliação na qualidade das frutas por meio do estabelecimento da curva de maturação, para seleção das características desejadas em campo (MATTOS JÚNIOR et al., 1999) e pós-colheita. A curva de maturação é utilizada para obter informações em relação à época de produção e caracterização dos critérios físicos e químicos dos frutos.

Para frutos de mesa recomenda-se que o genótipo apresente características de fácil descascamento, ausência de sementes, frutas saborosas, casca e polpa de

coloração intensa, épocas de produção variando entre precoces às tardias, resistência ao transporte, acidez equilibrada, alto teor de sólidos solúveis, e vida pós-colheita que permita o transporte e comercialização às longas distâncias (OLIVEIRA et al., 2011b).

As características de textura, sabor, aparência, valor nutritivo e aroma, são atributos para aceitabilidade dos frutos no mercado in natura e na indústria (LEMOS, 2012). Para a confirmação da qualidade dos frutos as indústrias de sucos cítricos analisam os parâmetros físicos e químicos tais como pH, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, cor, viscosidade, óleos essenciais. Tais análises são realizadas não só para controlar a qualidade do produto, mas também para atender as exigências do mercado consumidor (SANTOS et al., 2015).

Os citros, por serem não climatéricos, não apresentam aumento nos teores de açúcares e ácidos depois de colhidos, e por isso, para ter qualidade adequada é necessário conhecer o ponto de colheita adequado para consumo de cada variedade (LEMOS, 2012).

As laranjeiras sanguíneas apresentam frutos com qualidade e benefício à saúde humana, devido os benefício que são encontrados nas laranjas, as pesquisas vêm avançando, na potencialidade de comércio e na diversidade de variedades de laranjeiras. Os frutos cítricos apresentam uma composição nutricional rica em compostos bioativos, como ácido ascórbico, carotenoides e flavonoides, atuam na redução de doenças (APTEKMANN, 2013), pelas ações biológicas na dieta alimentícia, tendo capacidade antioxidante, na prevenção de cataratas, problemas cardiovasculares (MEYERS et al., 2014).

O trabalho teve por objetivo determinar as curvas de crescimento e maturação de frutos de laranjas doces, comuns, e de polpa vermelha, visando à colheita de frutos de melhor qualidade para consumo in natura.

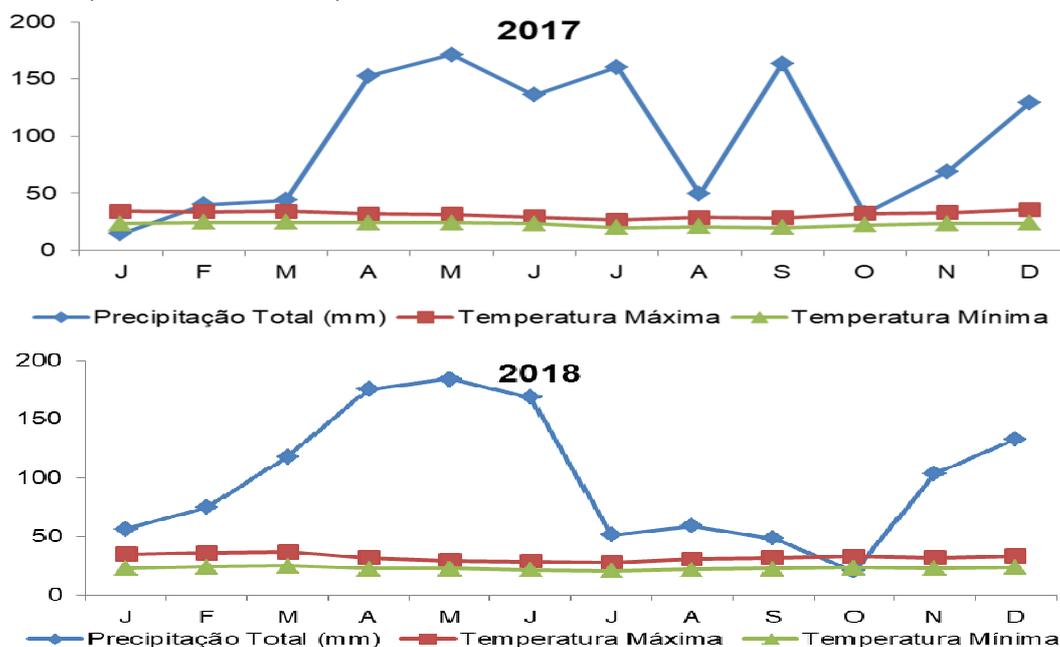
## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Banco Ativo de Germoplasma de Citros e nos Laboratórios de Pós-colheita e Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no Município de Cruz das Almas, BA.

Foram utilizados os frutos de laranjeiras de polpa vermelha das variedades de Sanguíneas “Tropicais”: ‘Inhambupe’ e ‘Uruburetama’; Sanguíneas verdadeiras: ‘Doble Fina’ e ‘Sanguinelli’ e laranjeira doce ‘Seleta Amarela’ e ‘Hamlin CNPMF - 20’.

As plantas apresentavam sete anos de idade e foram cultivadas sem irrigação, tendo como porta-enxertos os citrandarins 'Riverside' [*C. sunki* (Hayata) ex-Tanaka x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. seleção 'English'] e 'San Diego' (*C. sunki* x *P. trifoliata* seleção 'Swingle').

A precipitação pluvial e as temperaturas máximas e mínimas do ar foram medidas mensalmente pela Estação Meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.



**Figura 1.** Precipitação pluvial e temperaturas máxima e mínima do ar obtidas pela Estação Meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

O trabalho foi realizado em duas etapas. A primeira etapa consistiu na avaliação da curva de crescimento dos frutos no campo e para tanto, foram acompanhadas as floradas emitidas no período de setembro à outubro 2017, com marcação das flores nesse período. Após a fertilização das flores e formação dos frutos, foi realizado o acompanhamento do crescimento e desenvolvimento até a estabilização do crescimento dos mesmos. Esse período ocorreu entre os meses de novembro de 2017 a março de 2018. O crescimento dos frutos foi determinado considerando o diâmetro transversal e longitudinal de 30 frutos por variedade, medidos com auxílio de paquímetro digital, a cada 21 dias, desde o “pegamento” até a estabilização do crescimento.

O delineamento experimental utilizado nessa etapa foi o inteiramente casualizado com 30 repetições de frutos por variedade por dias de avaliação.

A segunda etapa consistiu na avaliação da curva de maturação dos frutos. Após a estabilização do crescimento e início do amadurecimento dos frutos (mudança de coloração da casca de verde para laranja). O experimento foi desenvolvido com delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos (genótipos), com 3 repetições. Foram realizadas coletas, aos 0, 15, 30, 45 e 60 dias após a estabilização do crescimento. Os frutos foram colhidos e transportados imediatamente para o Laboratório de Pós-colheita, onde foram realizadas as análises físicas e químicas. Em seguida, amostras de suco foram congeladas para a realização das análises de compostos bioquímicos no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

### **Variáveis físicas, químicas e bioquímicas:**

#### **Variáveis físicas:**

**Massa dos frutos e peso do suco:** obtida com auxílio de uma balança semi-analítica digital (g).

**Dimensões:** Diâmetro longitudinal e transversal do fruto medido com auxílio de paquímetro digital e os resultados expressos em milímetros (mm).

**Espessura da casca:** determinada com auxílio de paquímetro digital e os resultados expressos em milímetros (mm).

**Rendimento de suco:** obtido pela relação massa do suco/massa dos frutos, após a extração mecânica do suco. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

**Número de Sementes:** obtidos através da contagem das sementes.

**Coloração do suco:** A determinação da cor dos sucos foi realizada utilizando o colorímetro Konica Minolta, sistema CIELAB, obtendo-se as medidas das coordenadas L\* (Luminosidade), a\* (Intensidade de vermelho/verde), b\* (intensidade de amarelo/azul).

#### **Variáveis químicas:**

**Sólidos Solúveis (SS):** foram determinados com auxílio de refratômetro digital de bancada com correção de temperatura e o resultados expressos em °Brix.

**Índice tecnológico (IT):** foram determinados pela equação:  $IT = (\text{Rendimento em suco} \times \text{sólidos solúveis (°Brix)} \times \text{peso da caixa padrão industrial de citros (40,8 Kg)} / 10.000)$ , expresso em Kg SS/CX.

**pH:** foi determinado com auxílio de pHmetro com leitura direta no suco.

**Acidez titulável (AT):** foi determinada utilizando-se 1,0 g de suco de cada amostra e adicionado de 40 mL de água destilada e titulação com solução NaOH a 0,1N utilizando solução hidroalcoólica de fenolftaleína à 1% como indicador de pH. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico de acordo ao método proposto por Adolf Lutz (2008), expresso em % de ácido cítrico.

**Relação sólidos solúveis/acidez titulável (relação SS/AT):** foi calculada pela razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável.

#### **Variáveis bioquímicas:**

**Polifenóis Totais (mg ácido gálico 100g<sup>-1</sup>):** a determinação dos polifenóis totais foi realizado pelo método adaptado de Stella (2011). Para o preparo dos extratos, utilizou-se alíquotas de 2g de suco de laranja e adicionou-se 10 mL de Metanol 80%. As amostras foram colocadas em banho ultrassônico por 15 minutos e posteriormente foram centrifugadas a 11.000 rpm por 15 min a 20°C.

Para a quantificação, em balão volumétrico de 25 mL, foram adicionados 5 mL do extrato, 5 mL de água destilado e 300 µL de folin-ciocalteaul, deixados em repouso no escuro em temperatura ambiente por 8 min. Posteriormente adicionou-se 10 mL de solução de Carbonato de Sódio 7% e manteve a amostra em banho-maria por 30 min. Realizou se a leitura em espectrofotômetro a 740 nm, e utilizou o ácido gálico como padrão.

**Ácido Ascórbico (mg 100g<sup>-1</sup>):** a determinação de ácido ascórbico foi realizado por espectrofotometria, conforme a metodologia proposta por Souza (2007). Uma alíquota 5g de suco de laranja foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL, completando-se o volume com adição de ácido oxálico. Posteriormente retirou-se uma alíquota de 1 mL e transferiu-se para um tubo de ensaio com o reagente 2,6-diclorofenol indofenol (DCF1), onde foi realizada a leitura no comprimento de ondas de 520 nm em espectrofotômetro. Utilizou-se o ácido ascórbico para curva padrão.

**Carotenoides totais e Licopeno (µg g<sup>-1</sup>):** para a determinação de carotenoides totais e licopeno foi utilizado o método adaptado de Rodriguez-Amaya

(2004). Amostras de 5g de suco de laranja foram maceradas com solução extratora utilizando celite e acetona, posteriormente as amostras foram filtradas a vácuo e transferidas para um funil de separação contendo água destilada e éter de petróleo. Em seguida foi adicionado 250 mL de solução salina 0,41%, adicionou a solução salina e a mesma foi sendo trocada no intervalo de tempo 15, 5, 5, 5 e 10 minutos. Posteriormente as amostras foram filtradas em funis contendo sulfato de sódio anidro e transferidas para balões volumétricos âmbar de 10 mL. Em seguida foi realizada leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda de 450 nm para carotenoides totais e 470 nm para licopeno, utilizando éter de petróleo como branco.

**Antocianina (mg):** na determinação de antocianina utilizou-se o método adaptado de Less (1972). Uma alíquota de 10 g de suco de laranja e adicionada 10 mL de solução extratora de Etanol-HCL (1,5N), posteriormente foi deixada em *overnight* a 4°C, obedecendo um tempo mínimo de 12 horas. Após este período o material foi filtrado e transferido para balão de 50 mL e realizada leituras de varredura em espectrofotômetro no intervalo de comprimento de ondas de 250 á 600 nm. Posteriormente foi transferida uma alíquota de 10 mL para um balão de 100 mL a solução extratora e deixada por 2 horas em repouso ao abrigo de luz e temperatura ambiente, após este tempo foi realizada leituras de varredura em espectrofotômetro no intervalo de comprimento de ondas de 250 á 600 nm.

Os dados foram submetidos, ao teste F da análise de variância considerando o delineamento inteiramente casualizado, no esquema de parcela subdividida no tempo. As médias dos tratamentos foram agrupadas pelo teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade, e para as médias das avaliações, foram ajustadas modelos de regressão polinomial. As análises foram realizadas com auxílio do programa R (R CORE TEAM, 2019).

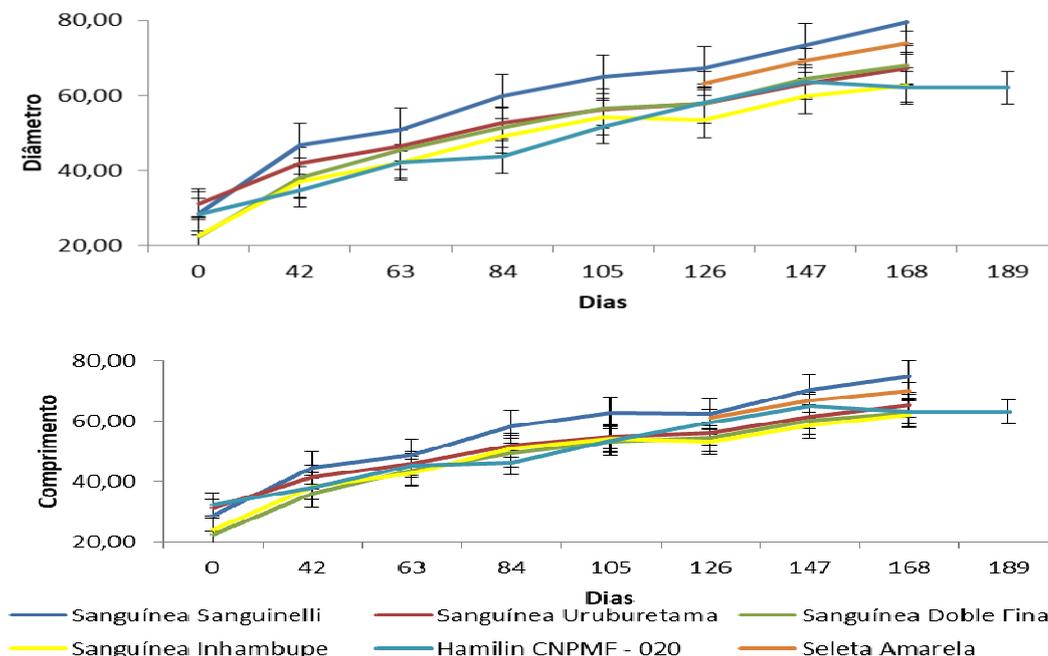
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Curvas de crescimentos dos frutos

O crescimento em diâmetro e comprimento dos frutos foi semelhante em todas as variedades. A partir do 168º dias após o pleno florescimento a taxa de crescimento em diâmetro e comprimento dos frutos iniciou sua estabilização e a mudança da coloração da casca, para a maioria das variedades, com exceção da variedade Hamlin CNPMF - 20 (Figura 2).

A laranjeira ‘Sanguínea Sanguinelli’ apresentou maior crescimento dos frutos, seguida pela ‘Seleta Amarela’, apenas para comprimento. A ‘Hamlin CNPMF - 20’ demonstrou crescimento mais lento dos frutos em relação às demais variedades. Às variedades Sanguíneas Doble Fina, Uruburetama e Inhambupe ao final do crescimento dos frutos, atingiram comprimento semelhantes (Figura 2).

O desenvolvimento do fruto em fases de crescimento ocorre pelas alterações no aumento de peso e volume. Na etapa de desenvolvimento do fruto, os fatores meteorológicos são bastante influenciados, como precipitação pluviométrica, fatores genéticos de cada material vegetal e temperatura do ar (BERILLI et al., 2007).



**Figura 2.** Médias referentes ao diâmetro e comprimento (mm) de frutos das laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] estudadas, acompanhados a campo, durante seu desenvolvimento até a estabilização do crescimento.

### Curvas de maturação dos frutos

De acordo com a análise de variância, os frutos das laranjeiras doces não apresentaram interação significativa ( $p>0,05$ ) para as variáveis de massa do fruto, coordenadas de cor do suco  $L^*$  e  $a^*$ , peso do suco, rendimento de suco, número de sementes e polifenóis totais (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de variância dos caracteres massa do fruto (MF), coordenadas de cor luminosidade (L) e intensidade de vermelho/verde (a), peso do suco (PS), rendimento de suco (Rend) e número de sementes (NS), de seis variedades de laranjas doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], Cruz das Almas - BA, 2018.

FV	QM						
	GL	MF (g)	Cor		PS (g)	Rend (%)	NS
			L	a			
1. Genótipo	5	32462 <sup>ns</sup>	16,52 <sup>ns</sup>	56,05 <sup>ns</sup>	31137,7 <sup>ns</sup>	13,67 <sup>ns</sup>	878,21 <sup>ns</sup>
Erro	12	778	11,69	0,30	663,8	16,97	6,72
2. Gen*Ava	20	515 <sup>ns</sup>	10,40 <sup>ns</sup>	0,970 <sup>ns</sup>	860,8 <sup>ns</sup>	17,47 <sup>ns</sup>	5,64 <sup>ns</sup>
Erro	48	392	8,31	0,63	596	13,85	7,86
1. CV (%)		12,47	8,81	16,35	12,09	8,70	16,72
2. CV (%)		8,85	7,43	23,73	11,45	7,85	18,10

<sup>ns</sup> não significativo. Quadrado médio (QM); Coeficiente de Variação (CV); Genótipo (Gen); Avaliações (Ava).

A média do diâmetro dos frutos variou entre as variedades ao longo do tempo (Figura 3). A menor média (38,01 mm) foi encontrada na 'Seleta Amarela', ao 0 dia. A maior média foi de 87,51 mm aos 60 dias de observação na 'Sanguínea Sanguinelli'.

O comprimento dos frutos, ao longo do período de maturação, variou entre as variedades estuda demonstrado na Figura 3, o genótipo que apresentou melhor média em diâmetro e comprimento foi na 'Sanguínea Sanguinelli'.

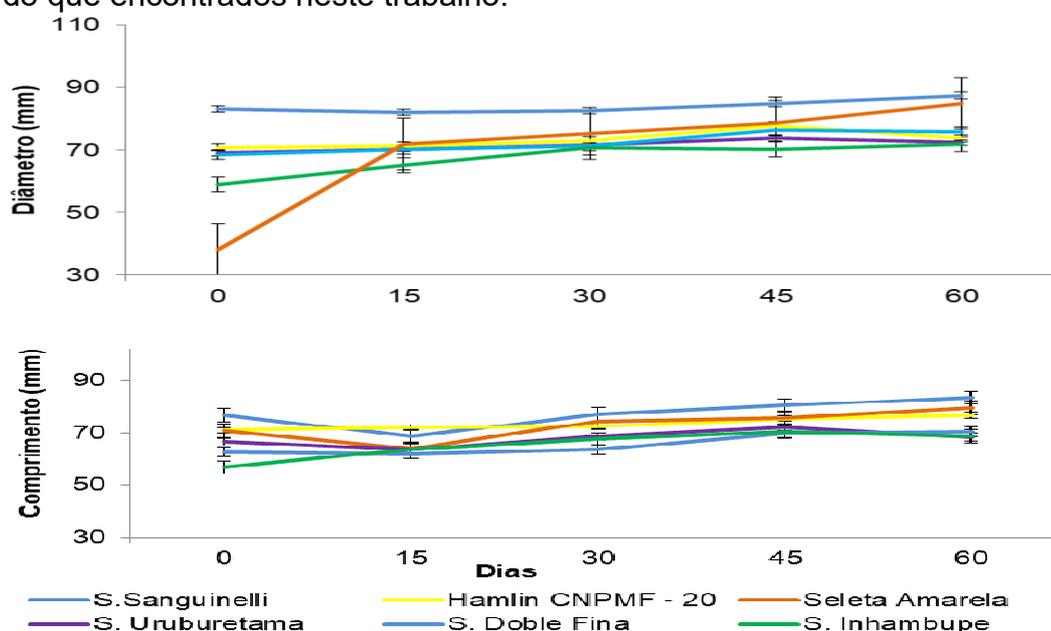
O comportamento da curva de maturação dos frutos demonstra um comportamento sigmoidal até o final do crescimento das laranjas, apresentando crescimento lento durante a maturação dos frutos (AGUSTÍ et al., 1996, MEDINA et al., 2005 e KOLLER, 2006).

Os padrões exigidos para o mercado de laranjas in natura, para comprimento e diâmetro, são recomendados que seja acima de 70 mm (DOMINGUES et al., 2003).

As variedades Sanguínea Sanguinelli, Hamlin CNPMF - 20 e Seleta Amarela atingiram o padrão de comprimento exigido no tempo 0, às 'Sanguínea Uruburetama' e 'Sanguínea Inhambupe' atingiram os padrões aos 45 dias e a 'Sanguínea Doble Fina' foi encontrado o padrão em 60 dias.

As laranjeiras 'Sanguínea Sanguinelli' e 'Hamlin CNPMF - 20' atingiram o diâmetro padrão na primeira colheita (Tempo 0), a 'Seleta Amarela' atingiu o padrão aos 15 dias e as 'Sanguínea Uruburetama', 'Sanguínea Doble Fina' e 'Sanguínea Inhambupe' aos 30 dias.

Beber et al. (2018), estudando genótipos de laranjeiras doces em Rio Branco - Acre, encontrou-se frutos em diâmetro de 73 mm e comprimento 71 mm valores menor do que encontrados neste trabalho.

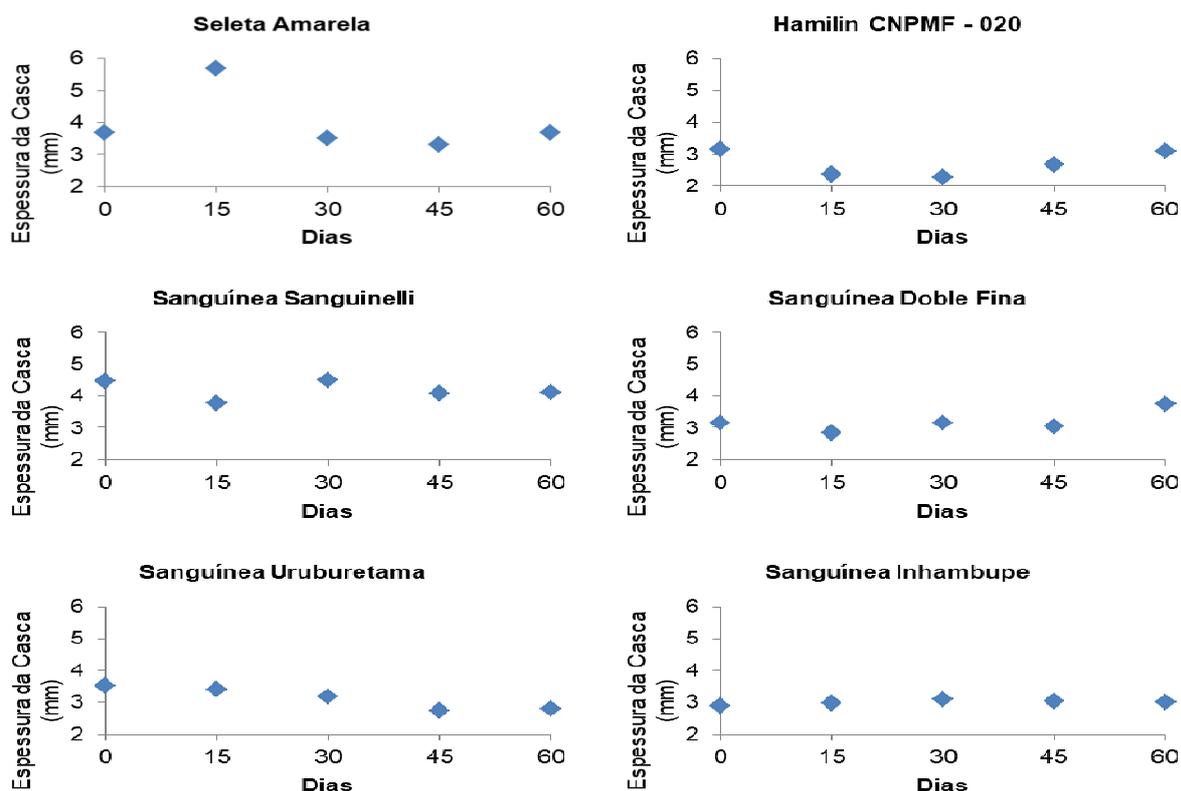


**Figura 3.** Valores médios de diâmetro e comprimento de fruto (mm) de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.

Pode-se observar, pela Figura 3, que ocorreu redução dos valores de espessura da casca ao longo da maturação dos frutos. A espessura de casca apresentou diferença significativa entre os genótipos analisados, sendo que a 'Hamlin CNPMF - 20' apresentou frutos com espessura de casca mais fina, aos 30 dias após a estabilização do crescimento (Figura 3).

De acordo com Beber (2018), os programas de melhoramento de laranja, buscam frutos com menor espessura de casca por refletir diretamente no rendimento de suco pelo melhor aproveitamento em indústria.

Lemos et al. (2013), avaliando laranjas 'Natal' e 'Valência' em função da posição na copa, no Município de Visconde do Rio Branco - MG, encontraram espessura de albedo com média de 2,44 mm dos frutos na parte interna da planta e 2,62 mm na parte externa da planta.



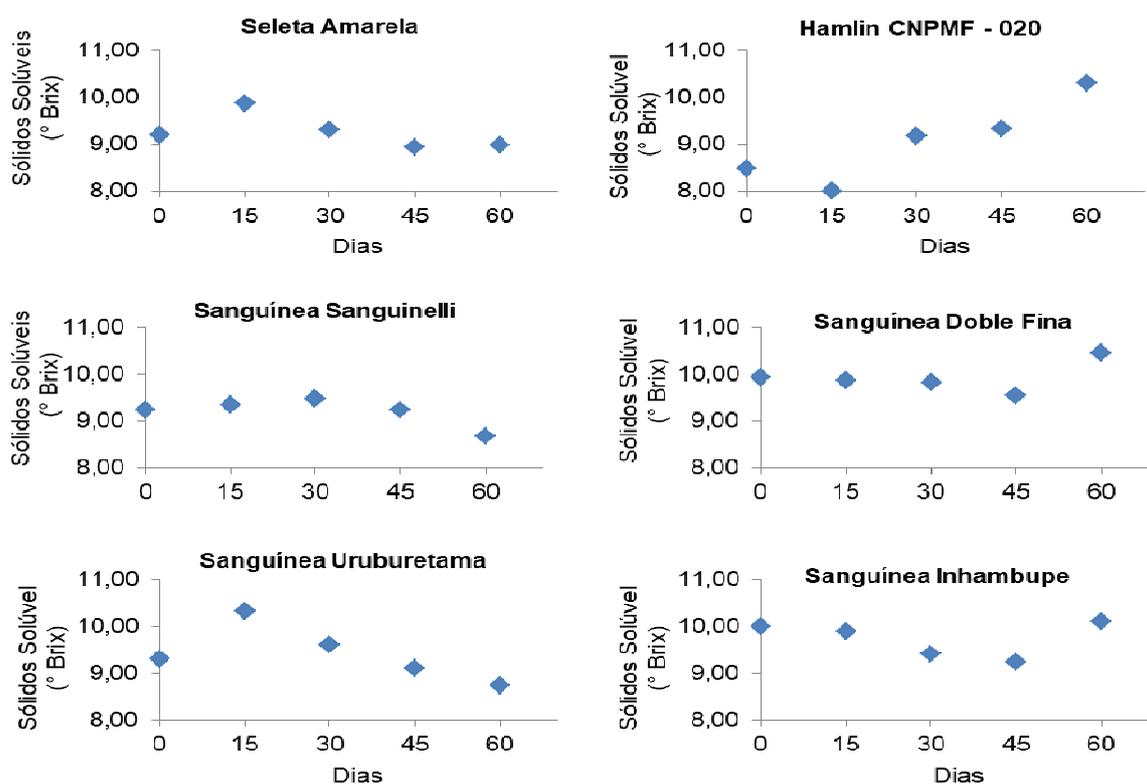
**Figura 4.** Valores médios de espessura de casca (mm) de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.

O comportamento das curvas de maturação das variedades estudadas, à exceção da Hamlin CNPMF - 020, apresentou variações nos teores de sólidos solúveis, com reduções destes (Figura 5), em razão de influências da precipitação pluvial (Figura 1) durante o período de maturação dos frutos. Os sólidos solúveis têm grande influência, na determinação do ponto ideal de consumo das laranjas, pois

correlacionam-se diretamente com a doçura do fruto, quando exposta a quantidade excessiva de água há diluição do seu teor, característica exigida em frutos de mesa.

O Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros, determina um mínimo de 10°Brix para a comercialização de laranjas da ‘Hamlin’ (HORTIBRASIL, 2019). No presente trabalho a ‘Hamlin CNPMF - 20’ atingiu o valor mínimo de 10°Brix aos 60 dias de amadurecimento, demonstrando que a variedade é considerada tardia em relação às demais estudadas.

Medeiros et al. (2013), analisando laranjeiras doces ‘Pera’ em Colorado do Oeste - Rondônia, encontrou teores de sólidos solúveis em diferentes dias de colheitas dos frutos entre 6,77 a 8,08°Brix, valores menores que os encontrados nos frutos de laranjeiras sanguínea tropicais e verdadeiras e laranjeiras doces.

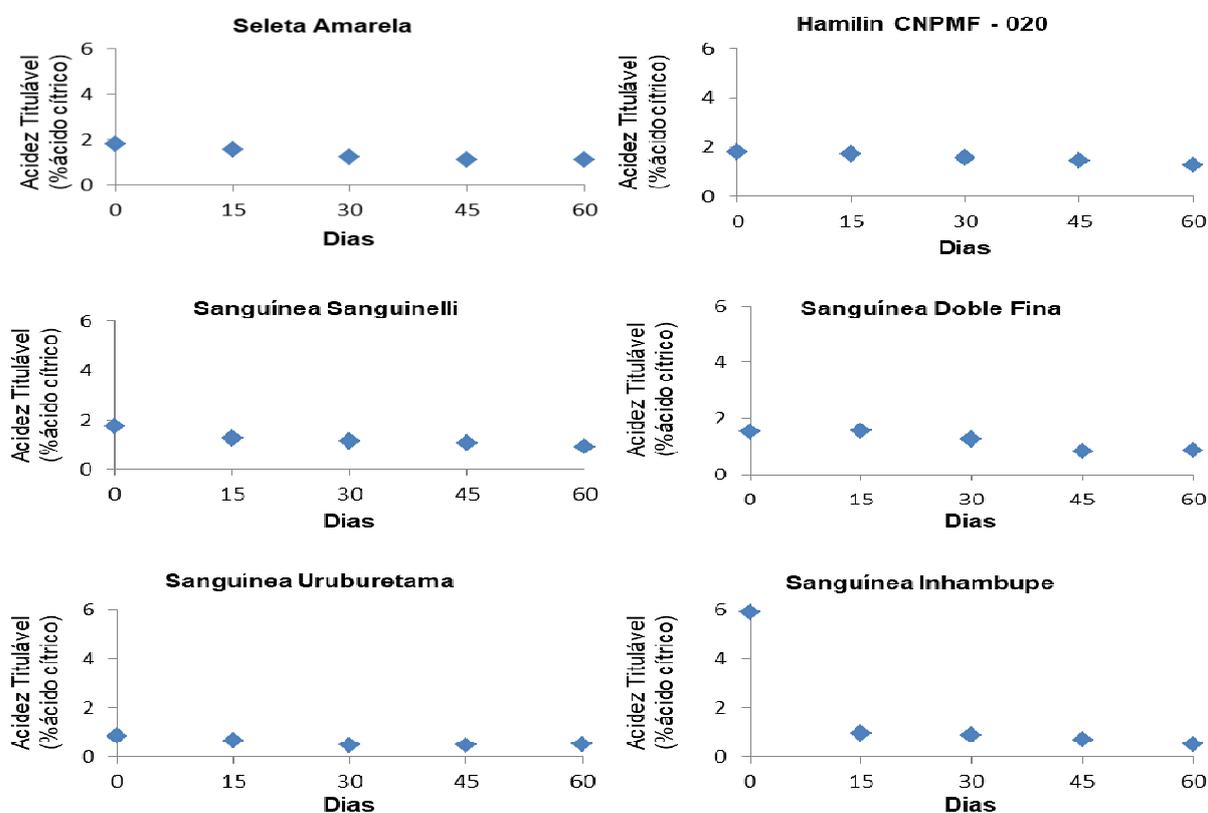


**Figura 5.** Teor de sólidos solúveis (°Brix) de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas – BA, 2018.

Os maiores valores de acidez titulável (Figura 6) foram encontrados na primeira colheita. Verificou-se, conforme o esperado, que com o decorrer do amadurecimento das laranjas houve um decréscimo de sua acidez em todos os genótipos estudados

(Figura 6). Durante a maturação dos frutos ocorre acúmulo de açúcares e, simultaneamente, redução da acidez, conferindo maiores níveis de qualidade aos frutos (CHITARRA, CHITARRA, 2005). Rasmaussen et al. (1996), acreditam que as condições nutricionais e temperaturas, são os principais fatores que mais influênciam, o acúmulo do ácido nos frutos.

Lemos et al. (2013), estudando frutos de laranjas ‘Natal’ e ‘Valência’, no Município de Visconde do Rio Branco - MG, em função da posição dos frutos na copa, encontrou valores de acidez titulável entre 1,66 a 1,89%, dados semelhantes aos encontrados nas variedades estudadas no Banco Ativo de Germoplasma de Citros.



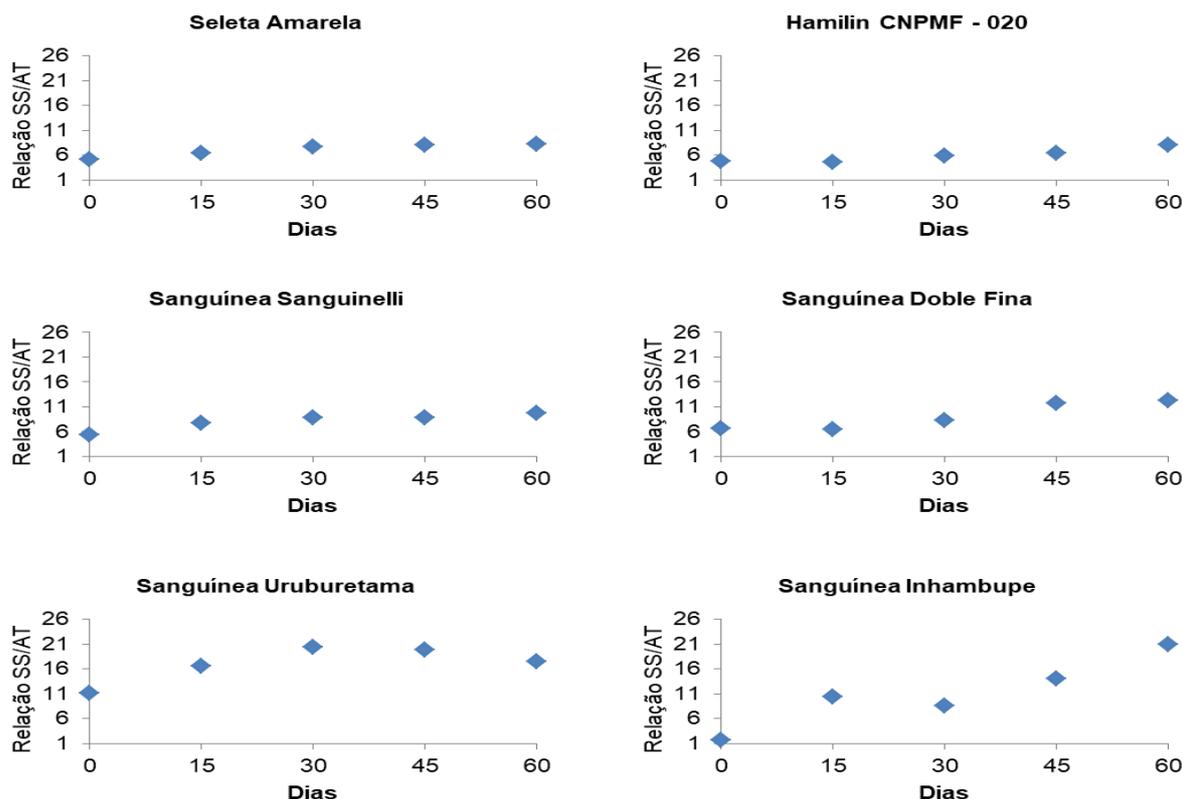
**Figura 6.** Valores médios de acidez titulável (% de ácido cítrico) de frutos de variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, durante o período de maturação, Cruz das Almas - BA, 2018.

Com respeito à relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), pôde-se perceber que a ‘Sanguínea Uruburetama’ apresentou os maiores valores, em comparação com as demais variedades (Figura 7). A mesma apresentou uma

variação na relação SS/AT de 11,1, no 0 dia de colheita da amostra de frutos, a 20,5, aos 30 dias de colheita, momento este considerado como o ponto ideal de colheita (Figura 7).

Recomenda-se a relação SS/AT para os mercados externo e interno de acordo com as zonas produtoras de no mínimo de 6,5 e máximo de 15,4 para frutos in natura, os mais recomendados e entre 8,8 e 15,4, para frutos destinados a indústria a relação SS/AT recomendada é entre 15,0 e 18,0 (SALIBE, 1977; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

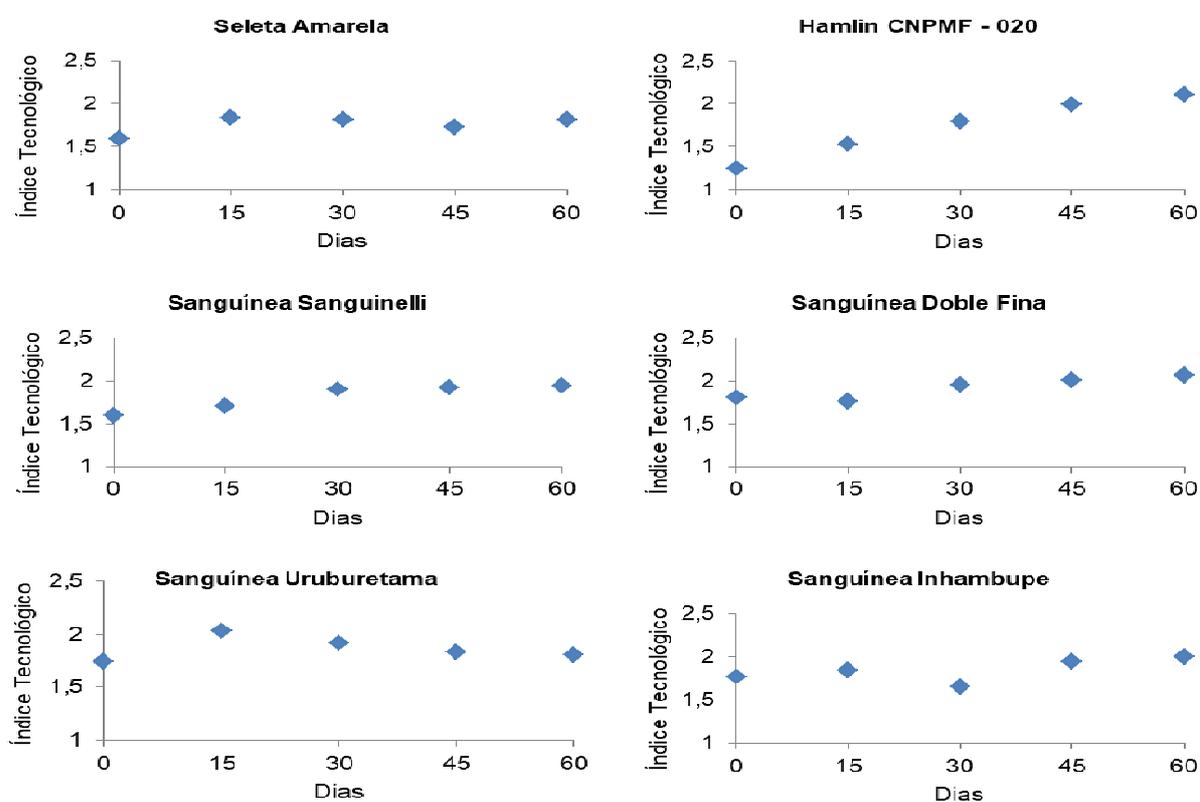
A variação da relação SS/AT segundo Santos et al. (2010), pode ocorrer devido a região, variedade e época de colheita. Duarte et al. (2011), estudando variedade de laranjas Valência em Cordeirópolis - SP, encontrou valores na relação de SS/AT entre 3,2 a 17,6 menores do que encontrado para a 'Sanguínea Uruburetama' que apresentou melhor relação.



**Figura 7.** Relação sólidos solúveis/acidez titulável de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.

Os índices tecnológicos das variedades de laranjeiras doces não apresentaram diferenças significativas na 'Hamlin CNPMF - 20' na primeira colheita (Figura 8). Para a indústria de suco concentrado o índice tecnológico é uma variável importante, pois é utilizada na escolha de cultivares promissoras para as indústrias (BEBER et al., 2018).

O índice tecnológico não consiste em medidas e sim, no cálculo de rendimento em suco e teores de sólidos solúveis, este por sua vez pode haver interferência por diversos parâmetros (VOLPE et al., 2002), como irrigação, cultivares, solo. Miranda et al. (2012), avaliando a qualidade dos frutos de laranja 'Pera', encontrou índice tecnológico entre 1,07 a 1,23 (Kg SS/Cx), semelhantes ao encontrado neste trabalho.



**Figura 8.** Índice Tecnológico (Kg SS/Cx) de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.

### Variáveis bioquímicas

Foram quantificados os teores de polifenóis totais, nos frutos de laranjeiras doces de polpa amarela e sanguínea, porém, estatisticamente, não foram

encontradas diferenças significativas em relação aos genótipos nem aos estágios de maturação das laranjas.

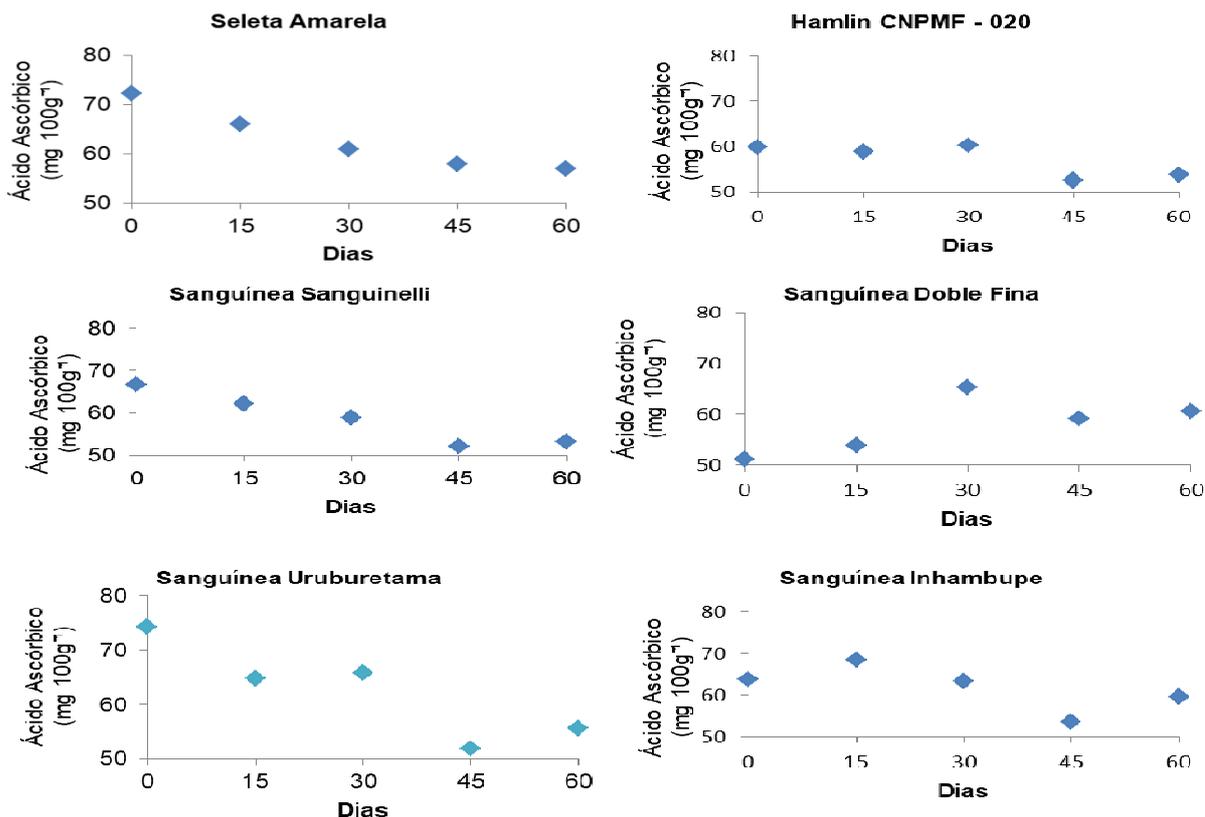
Os polifenóis são agentes antialérgicos, antibióticos e anti-inflamatórios, em razão de sua capacidade de sequestrar os radicais de oxigênio e modular a eficiência de algumas enzimas (CARDOSO et al., 2016). Sua ingestão, pela presença em determinados alimentos, como nas laranjas doces, traz benefícios à saúde humana.

Com relação ao ácido ascórbico os valores apresentaram variação durante a maturação dos frutos. As laranjas sanguíneas tropicais apresentaram valores elevados de ácido ascórbico em relação às laranjas doces e sanguíneas verdadeiras (Figura 9).

As diferentes variedades de laranjas doces demonstraram variação significativa na quantidade de ácido ascórbico, apresentando valores entre 51,16 mg 100 g<sup>-1</sup> na 'Sanguínea Doble Fina' e 74,31 mg 100 g<sup>-1</sup> na 'Sanguínea Uruburetama' de suco ao 0 dia de maturação. A quantidade mínima recomendada de ácido ascórbico pela PORTARIA N° 86 é de 25 mg 100mg<sup>-1</sup>, foi encontrada nos frutos de laranjas sanguíneas e doces em todos os estágios de maturação.

Durante a maturação dos frutos a composição química varia. Quando os frutos estão na fase de desenvolvimento, ocorre o aumento em massa de fruto e diminuição na concentração de ácido ascórbico, pelo acúmulo de água na polpa da fruta (AGUSTÍ; ALMELA, 1991), e os ácidos orgânicos são convertidos ou oxidados em açúcares (GAMARRA ROJAS & MEDINA, 1996).

Couto et al. (2010), analisando os teores de vitamina C em sucos de laranjas doces, encontraram resultados de 62,50 mg AA100mL<sup>-1</sup> de suco a 84,03 mg AA100mL<sup>-1</sup> de suco em laranja 'Natal', valores maiores que os encontrados neste trabalho.



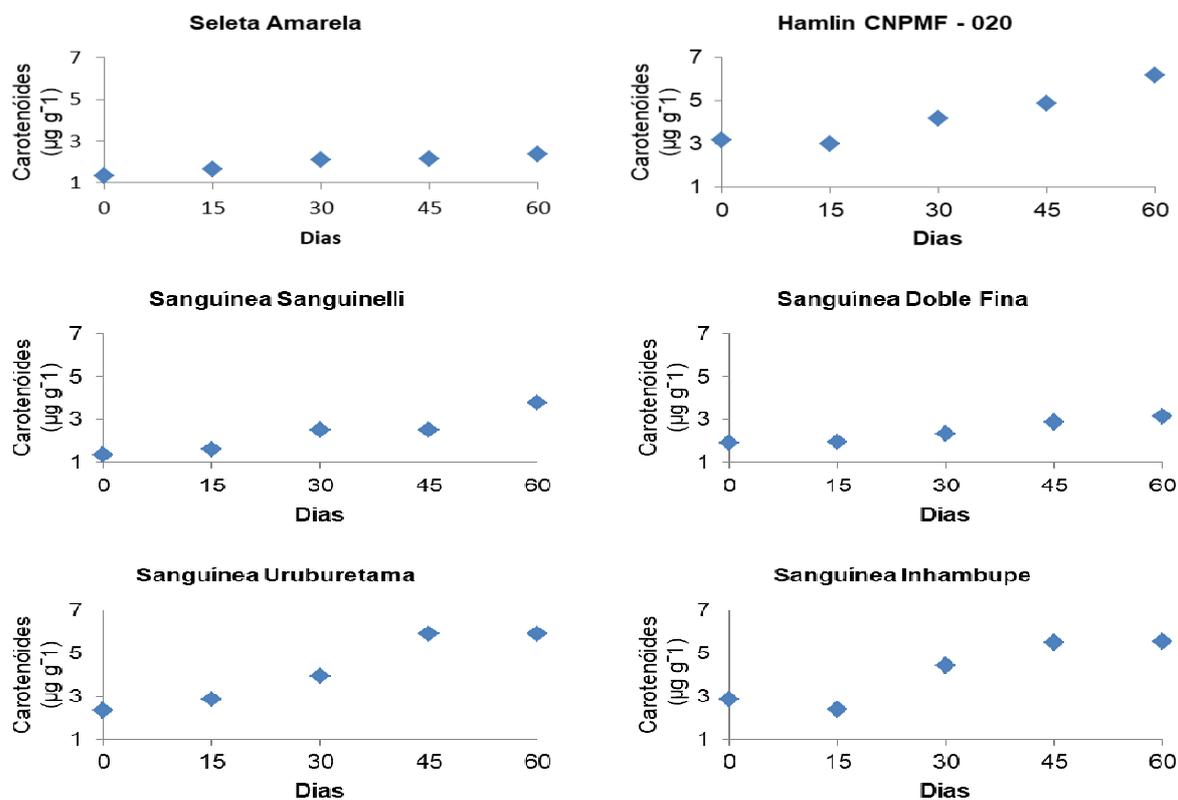
**Figura 9.** Teor de ácido ascórbico ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, durante o período de maturação, Cruz das Almas - BA, 2018.

Os maiores teores de carotenoides totais foram encontrados na laranja ‘Hamlin CNPMF - 20’, aos 60 dias após a estabilização do crescimento das frutas (Figura 10). A ‘Sanguínea Inhambupe’ apresentou comportamento similar, porém ligeiramente inferior, seguida da laranjeira ‘Sanguínea Uruburetama’ (Figura 10). A quantificação do teor de carotenoides durante a maturação dos frutos apresentou aumento pela degradação da clorofila.

As laranjeiras sanguíneas tropicais ‘Uruburetama’ e ‘Inhambupe’, apresentaram teores de carotenoides maiores em relação às sanguíneas verdadeiras (Figura 10). A presença do teor de carotenoides além de contribuir na coloração que vai do amarelo ao vermelho contribui na saúde dos consumidores, por apresentar a atividade pró-vitamina A, atribuídos às ações antioxidantes diminuindo os riscos de várias doenças cardiovasculares (ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2010).

Todisco et al. (2012), estudando teores de carotenoides em laranjas de ‘Folha Murcha’ produzidas em diferentes temperaturas e colhidas em diversos períodos de

maturação, apresentou teores menores do que encontrados neste trabalho variando de 1,42 a 1,55 mg 100mL<sup>-1</sup> em temperaturas de 25°C de armazenamento, em temperatura de 7°C de armazenamento encontrou-se teores de 0,82 a 1,55 mg 100mL<sup>-1</sup>.



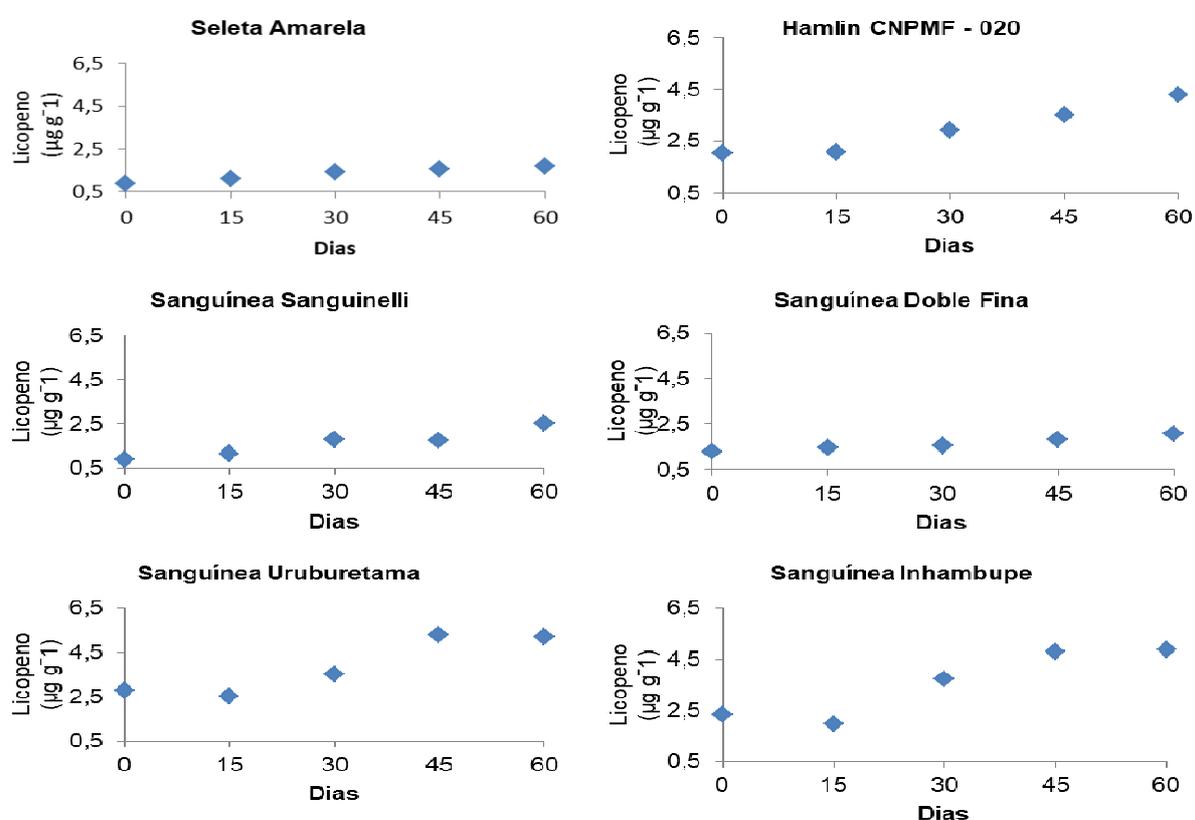
**Figura 10.** Teor de carotenóides totais ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.

Dentre as variedades analisadas, as que apresentaram os maiores teores de licopeno, no decorrer do período de maturação, foram as sanguíneas tropicais, com destaque para a Uruburetama, seguida da Inhambupe (Figura 11). Observou-se que com a progressão da maturação das laranjas ocorreu um aumento no teor de licopeno, pela degradação da clorofila. Os maiores teores de licopeno foram encontrados nas laranjas sanguíneas tropicais, o que já se esperava por apresentarem coloração vermelha no endocarpo, indicativa da presença do licopeno.

A expressão vermelha do endocarpo das laranjeiras sanguíneas verdadeiras se dá pela presença da antocianina, cujos teores se elevam em função de condições ambientais estabelecidas por dias curtos e quentes e noites longas e frias (LATADO,

2008). Essa situação é comum em regiões de clima mediterrâneo, o que não se verifica em regiões tropicais, que não apresentam essas variações no gradiente de temperatura, impedindo a expressão da coloração vermelha na polpa das laranjas sanguíneas verdadeiras. Já as laranjas sanguíneas tropicais, mesmo em regiões mais quentes, apresentam coloração vermelha no endocarpo, devido à presença do licopeno, o que pôde ser comprovado neste trabalho.

Na Tabela 2 encontra-se a quantidade de licopeno presente nos frutos das variedades de laranjas estudadas, em relação à quantidade de carotenoides totais, em conformidade com o período de maturação de cada variedade.



**Figura 11.** Teor de licopeno ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], presentes no Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA, 2018.

**Tabela 2.** Quantidade de licopeno em relação à quantidade de carotenoides totais, de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], mensurada a partir de 21 dias da estabilização do crescimento dos frutos. Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca, Cruz das Almas - BA, 2018.

Variedades Dias	Inhambupe <sup>1</sup> (%)	Uruburetama <sup>2</sup> (%)	Sanguinelli <sup>3</sup> (%)	Doble Fina <sup>4</sup> (%)	Hamlin <sup>5</sup> (%)	Seleta Amarela (%)
0	82,4	85,8	67,4	67,0	63,0	64,7
15	82,7	89,2	71,4	74,5	68,3	67,9
30	84,0	89,1	70,0	64,3	69,6	68,0
45	86,6	88,9	67,6	63,0	71,8	72,0
60	87,4	88,0	66,4	64,6	69,5	72,0

<sup>1</sup> Sanguínea Inhambupe, <sup>2</sup> Sanguínea Uruburetama, <sup>3</sup> Sanguínea Sanguinelli, <sup>4</sup> Sanguínea Doble Fina, <sup>5</sup> Hamlin CNPMF - 20.

No Quadro 1, encontra-se os melhores períodos de colheita dos frutos de laranjeiras doces, sanguíneas tropicais e verdadeiras, para frutos destinados ao consumo in natura, quando interesse for por ácido ascórbico, carotenoides totais e licopeno das variedades de laranjeiras, demonstrando que os períodos de colheitas são distintos, dependendo do interesse das frutas de consumo, em bioquímicos ou simplesmente na dieta alimentícia. Os frutos não apresentaram o mesmo período de colheita quando destinado a fruto para consumo na dieta.

**Quadro1.** Tempo, em dias, de alcance dos teores máximos de ácido ascórbico (AA), de carotenoides totais (CT) e de licopeno (L) identificados no suco de frutos de seis variedades de laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], mensurados a partir de 21 dias da estabilização do crescimento dos frutos. Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA.

Variedades	AA (mg 100g <sup>-1</sup> )	CT (µg g <sup>-1</sup> )	L (µg g <sup>-1</sup> )
	Dias		
Seleta Amarela	0	60	60
Hamlin CNPMF – 20	30	60	60
Sanguínea Sanguinelli	0	60	60
Sanguínea Doble Fina	30	60	60
Sanguínea Uruburetama	0	45	60
Sanguínea Inhambupe	15	45	60

Os teores de antocianina presentes nos frutos das laranjeiras doces estudadas não foram possível quantificado pelo método de Less (1972). Essa mensuração se deu no momento em que a relação sólidos solúveis atingiu seu limite máximo, em cada variedade analisada.

As laranjas 'Seleta Amarela' e 'Sanguínea Uruburetama' apresentaram ponto ótimo de maturação aos 30 dias após a estabilização de seu crescimento, enquanto que na laranja 'Sanguínea Doble Fina' esse ponto ótimo deu-se aos 45 dias após a estabilização do crescimento e aos 60 dias nas laranjas 'Hamlin CNPMF - 20', 'Sanguínea Inhambupe' e 'Sanguínea Sanguinelli' (Figura 6), tendo como base a relação de sólidos solúvel/acidez titulável.

A laranjeira doce 'Seleta Amarela' e 'Sanguíneas Uruburetama', de acordo a curva de crescimento e maturação são variedades com maturação mais precoce e as variedades Hamlin CNPMF - 20, Sanguínea Inhambupe e Sanguínea Sanguinelli apresentou maturação dos frutos mais tardios em relação aos demais frutos analisados.

## **CONCLUSÕES**

Os pontos ótimos de colheita foram alcançados aos 30 dias após a estabilização do crescimento dos frutos nas variedades de Seleta Amarela e Sanguínea Uruburetama, aos 45 dias na 'Sanguínea Doble Fina' e aos 60 dias na 'Hamlin CNPMF - 20', 'Sanguínea Inhambupe' e 'Sanguínea Sanguinelli'.

O ponto ideal de colheita dos frutos das laranjeiras doces estudadas não coincidiu com os momentos em que se registraram os maiores teores de carotenoides totais, incluindo o licopeno, e de ácido ascórbico.

Os teores de licopeno apresentaram a seguinte ordem decrescente: sanguíneas tropicais ('Inhambupe' e 'Uruburetama') > sanguíneas verdadeiras ('Doble Fina' e 'Sanguinelli') > laranjas doces comuns ('Pera CNPMF - D6' e 'Hamlin CNPMF - 20').

## REFERÊNCIAS

AGRICULTURA, MINISTÉRIO ABASTECIMENTO, PECUÁRIA (MAPA). **Brasil 2017/18**, ISBN 978-85-7991-116-3. 2018.

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.; JUAN, M.; PERES, V. **Citros: desenvolvimento e tamanho final do fruto**. Tradução Ivo Mânica. Porto Alegre, 1996.

APTEKMANN, N.P.; CESAR, T.B. Long-term orange juice consumption is associated with low LDL-cholesterol and apolipoprotein B in normal and moderately hypercholesterolemic subjects. **Lipids in Health and Disease**, v. 12, n. 119, p. 1-10, 2013.

ARTÉS-HERNÁNDEZ, F.; ROBLES, P. A.; GÓMEZ, P. A.; TOMÁS-CALLEJASA, A.; ARTÉS, F. Low UV-C illumination for keeping overall quality of fresh-cut watermelon. **Postharvest Biology and Technology, [Melbourne]**, v. 55, p. 114–120, 2010.

AZEVEDO, C. L. L. Sistema de produção de citros para o Nordeste. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Disponível em: Acesso em: 05 maio 2011.

BEBER, P., M; ÁLVARES, V., de S.; KUSDRA, J., F. Qualidade industrial e maturação de frutos de laranjeiras-doce em Rio Branco, Acre. **Citrus Research & Technology**, v. 39, e-1030, 2018.

CARDOSO, J.F.; JACKIX, E.A.; PIETRO, L. O papel dos polifenóis na Doença de Alzheimer: revisão sistemática. *J. Health Sci Inst. Campinas*, 2016.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2. ed, Lavras: UFLA, 2005. 785p.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciências Tecnológica Alimentos**. Campinas, 30 (Supl.1): 15-19, maio 2010.

DOMINGUES, E. T., TULMANN Neto, A., POMPEU JUNIOR, J., TEÓFILO SOBRINHO, J., MATTOS JUNIOR, D., & FIGUEIREDO, J. O. Seleção de variedades de laranja quanto à qualidade do fruto e período de maturação. *Laranja*, 24, 471-470, 2003.

DUARTE, T. F. et al. Efeito da carga pendente na qualidade de frutos de laranjeira 'Valência'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 33, n. 3, p. 823-829, 2011.

GAMARRA ROJAS, G.; MEDINA, V. M. Mudanças Bioquímicas do Suco do Maracujá Amarelo em Função da Idade do Fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.18.n.1, p. 75-83. 1996.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KOLLER, O. C. Origem e importância econômica da cultura da laranjeira. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Citricultura: 1. Laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. p. 9-18.

LATADO, R. R. Laranjas de polpa vermelha e laranjas sanguíneas. *Espaço citrícola*, v. 35, p. 27-38, 2008.

LEMOS, L. M. C. et al. Características físicas e químicas de laranjas 'Natal' e 'Valência' em função da posição na copa. **Revista Ceres, Viçosa**, v. 60, n. 5, p. 653-661, set/out, 2013.

LEMOS, L., M. C.; SIQUEIRA, D. L. de, SALOMÃO, L., C. C.; CECON, P. R.; LEMOS, J. P. Características físico-químicas da laranja – pera em função da posição na copa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.32, n. 4, p. 1091-1097, 2012.

LESS, T. R. Food analysis and quality control methods for the food manufacturer and buyer. Leonard Hill Books, London, 1975.

LOPES, J. M. S. et al. Importância econômica do citros no Brasil. **Revista Científica eletrônica de Agronomia**, n. 20, 2011.

MATTOS JÚNIOR, D.; GONZALES, A. F.; POMPEU JUNIOR, J.; PARAZZI, C. Avaliação de curvas de maturação de laranjas por análise de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 12, p. 2203-2209, 1999.

MEDEIROS, R., C. et al. Análise exploratória das características morfológicas e qualitativas de variedades de laranjeiras de mesa da coleção em Brejão – PE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 35, n. 2, p. 500-507, jun, 2013.

MEDINA, C. L.; RENA, A. B.; SIQUEIRA, D. L.; MACHADO, E. C. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.) **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas: Fundag, 2005. p. 148-195.

MEYERS, K.J. et al. Genetic evidence for role of carotenoids in age-related macular degeneration in the carotenoids in age-related eye disease study (CAREDS). *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 55(1), 587–599, 2014.

MIRANDA, M. N.; CAMPELO JUNIOR, J. H. Qualidade de Frutos de Laranjeira ‘Pêra’ Colhidos nas Condições Ambientais do Município de Colorado do Oeste – Rondônia. **UNICIÊNCIAS**, v. 16, n. 1, p. 39-43, Dez. 2012.

OLIVEIRA, R. P.; SCICITTARO, W. B. Cultivo de citros sem sementes. Pelotas: Embrapa: Clima Temperado, (Embrapa Clima Temperado, Sistema de Produção, 21), 2011.

PORTARIA N° 86, de agosto de 2016. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. DOU de 01/09/2016 (n° 169, Seção 1, pág.6).

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KIMURA, M. **HarvestPlus handbook. For carotenoid analysis**. Cali: CIAT, p. 58, 2004.

SALIBE, A. A. Curso de especialização em fruticultura: cultura de citros. Recife, SUDENE/UFRP, 1977.

SANTOS, C. Q. de J. et al. Tamanho ótimo de amostras de frutos e de sementes para determinação da poliembrionia em citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n.1, 2015.

SANTOS, D.; MATARAZZO, H. M.; SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; SANTOS, C. M.; LUCENA, C. C. Caracterização físico-química de frutos cítricos apirênicos produzidos em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.57, n. 4, p. 393-400, 2010.

SOUZA, M. C. Qualidade e atividade antioxidante de frutos de diferentes progênies de açazeiro (*Euterpe Oleraceae* Mart). Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007. 124 f.

SCHWARZ, S. F. Melhoramento genético e variedades. In: KOLLER, O. C. (Org.). Citricultura: 1. Laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 9-18, 2006.

STELLA, S. P.; FERRAREZI, A. C. SANTOS, K. O. dos, MONTEIRO, M. Antioxidant Activity of Commercial Ready-to-Drink Orange Juice and Nectar. **Revista Food Science**. Vol. 76, Nr. 3, 2011.

TODISCO, K. M.; CLEMENTE, E.; ROSA, C. I. L.F. Conservação e qualidade pós-colheita de laranjas “Folha Murcha” armazenadas em duas temperaturas. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.5, n.3, p. 579-591, set./dez. 2012.

VOLPE, C. A.; SCJOFFEL, E. R.; BARBOSA, J. C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas Valência' e Natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico de suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 432-441, ago. 2002.

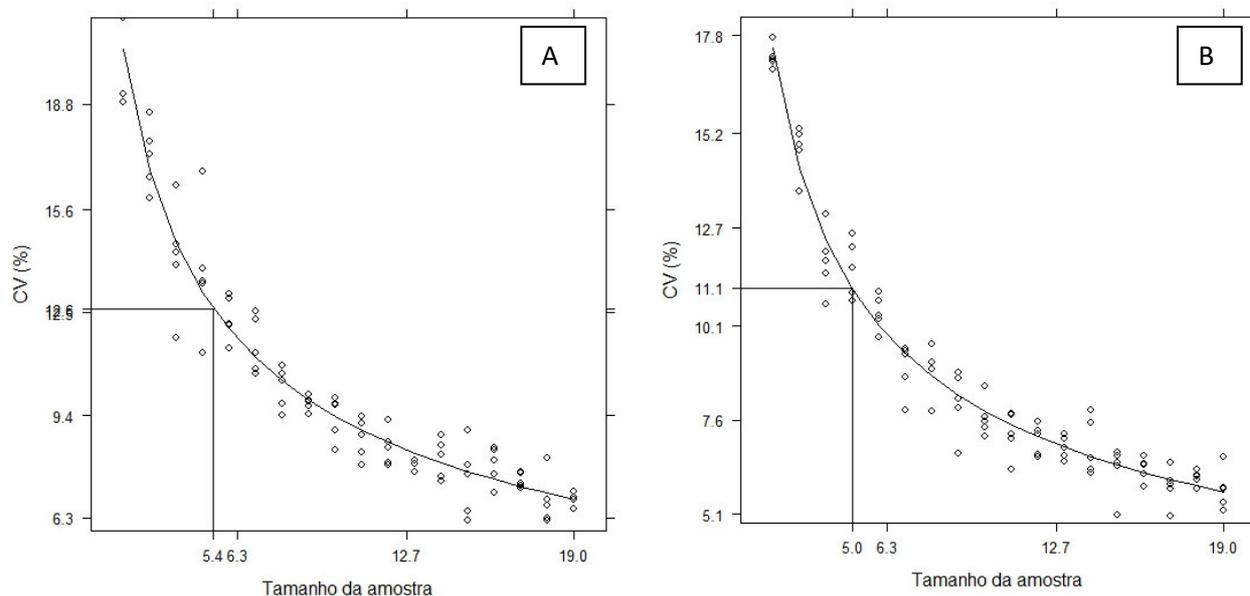
## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Dentre os frutos analisados pode-se perceber que as quantidades de frutos por amostras nos parâmetros físicos e químicos, demonstrou variação em quantidade de frutos, podendo se encontrada uma quantidade elevada em compor uma amostra, como a finalidade das variedades são para consumo in natura não a necessidade de quantidade elevada de frutos por amostra.

Em relação ao período de maturação das variedades de laranjeiras doces sanguíneas tropicais e verdadeiras, encontrou-se nos frutos da 'Hamlin CNPMF - 20' a maturação mais tardia que as demais variedades, que apresentaram maturação mais precoce.

As laranjeiras sanguíneas e doces apresentaram qualidade para consumo in natura, aos parâmetros físicos, químicos e bioquímicos, tornando uma boa opção de variedades a ser implantada ao comércio de frutas de laranjas.

## Anexo



**Anexo 1:** Gráfico de apresentação do tamanho ótimo de amostra, aos parâmetros físicos e químicos das laranjeiras doces do Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - Ba. A: acidez titulável, B: Relação sólidos solúvel/acidez titulável.



**Anexo 2:** Acompanhamento dos frutos de laranjeiras estudadas do Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - Ba, no período de 2017/2018.