



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
MESTRADO EM FITOTECNIA

ALEX DANILO MONTE DE ANDRADE

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DE GENÓTIPOS
DE PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.) NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO
SEMIÁRIDO**

MOSSORÓ

2018

ALEX DANILLO MONTE DE ANDRADE

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DE GENÓTIPOS
DE PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.) NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO
SEMIÁRIDO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia da Universidade Federal
Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Mestre em
Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Propagação de
Plantas e Fruticultura

Orientador: Vander Mendonça, Prof.
Dr.

MOSSORÓ

2018

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

A553f Andrade, Alex Danilo Monte de.
Fenologia, produção e qualidade dos frutos de
genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) nas
condições climáticas do semiárido / Alex Danilo
Monte de Andrade. - 2018.
37 f. : il.

Orientador: Vander Mendonça.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2018.

1. Comportamento fenológico. 2. desempenho
produtivo. 3. qualidade dos frutos. 4.
variabilidade genética. I. Mendonça, Vander,
orient. II. Título.

Setor de Informação e Referência
Bibliotecário-Documentalista
Nome do profissional, Bib. Me. (CRB-15/10.000)

ALEX DANILLO MONTE DE ANDRADE

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DEGENÓTIPOS
DE PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.) NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO
SEMIÁRIDO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Propagação de plantas e fruticultura.

Defendida em: 07 / 12 / 2018

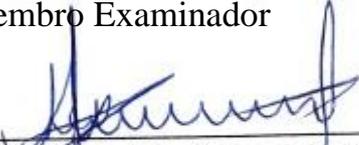
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Vander Mendonça
Orientador



Prof. Dr. Eduardo Castro Pereira (IFRN)
Membro Examinador



Profa. Dra. Luciana Freitas de Medeiros Mendonça (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me proporcionar a realização deste sonho com muita saúde, alegria e paz.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pela estrutura física e apoio logístico durante a realização do curso de mestrado.

À minha “Grande Família”, minhas irmãs Jack, Gil, Gigex, Gigi, e em especial aos meus pais, Maria Zuleide Monte e Antônio Ferreira, pelos conselhos, ensinamentos, compreensão, paciência, carinho, amor e ajuda nos momentos de dificuldades.

Ao meu orientador, Vander Mendonça, pela orientação, ensinamentos, paciência, amizade, conselhos e por sempre ter acreditado no meu potencial.

À professora Luciana Medeiros, pelos ensinamentos, conselhos, orientação, amizade.

Agradeço à banca examinadora, por aceitar o convite.

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus de Jundiá, pelo incentivo a qualificação.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em especial à Professora Luciana Medeiros de Freitas Mendonça, pelos ensinamentos durante as disciplinas, pelos conselhos e amizade.

Aos meus amigos do grupo de pesquisa em fruticultura da UFERSA: Elias Ariel, Marlenildo, Wagner Cesar, Tarso, Toni Irineu, Anderson Araujo, Sidene, Elanea e Luana Mendes.

Aos meus amigos Matheus Garcia, Manoel Simões, Emanuel Oliveira, Flávio Pereira e Valdeízio, pela amizade ao longo dos anos, paciência, companheirismo e na parceria na hora da diversão.

E a todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para minha formação acadêmica.

Muito obrigado!

“Tudo é considerado impossível,
até acontecer”

Nelson Mandela

RESUMO

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) possui diversos genótipos com elevado potencial produtivo e boas características agronômicas. O cultivo da pitangueira no Nordeste vem crescendo rapidamente, no entanto, a maioria dos pomares é constituída por plantas oriundas de propagação sexuada, possuindo elevado grau de variabilidade genética. Neste sentido, objetivou-se estudar o comportamento fenológico, produtivo e a qualidade dos frutos de diferentes genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) nas condições climáticas do semiárido. Os materiais avaliados constam da coleção de 48 genótipos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Durante o período experimental, avaliou-se: a produção, produtividade e as características físicas e físico-químicas dos frutos: massa dos frutos (g), diâmetro e comprimento (mm), porcentagem de sementes, porcentagem de polpa, sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C e relação sólidos solúveis/acidez. Os genótipos mostraram variabilidade em relação às características físicas e químicas do fruto. Os genótipos A1, A2, A3, A10, A18, A19, A20, A25, A26, A27, A28, A31, A33 e A37 foram os mais precoces nas condições climáticas do semiárido, produzindo 39 dias após a poda de produção. Os genótipos A13, A1, A39 e A32 apresentaram a maior produção e produtividade no primeiro e no segundo ciclo (2017 / 2018). Os frutos dos genótipos A8, A9, A11, A12, A13, A18, A25, A26, A43 e A44 reuniram as melhores características de produção e de qualidade do fruto.

Palavras-chave: Comportamento fenológico, desempenho produtivo, qualidade dos frutos, variabilidade genética.

ABSTRACT

The pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) has several genotypes with high productive potential and good agronomic characteristics. The cultivation of pitangueira in the Northeast has been growing rapidly, however, most of the orchards are made up of plants originated from sexual propagation, possessing a high degree of genetic variability. The objective of this study was to study the phenological, productive and fruit quality of the different genus species of pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) in the climatic conditions of the semiarid. During the experimental period, the following variables were evaluated: fruit yield (g), diameter and length (mm), percentage of seeds, percentage of pulp, soluble solids, titratable acidity, vitamin C and the ratio soluble solids/acidity. The genotypes showed variability with respect to the physical and chemical characteristics of the fruit. The genotypes A1, A2, A3, A18, A19, A20, A25, A26, A27, A28, A31, A33 and A37 were the most precocious in the climatic conditions of the semiarid, producing 39 days after production pruning. The genotypes A13, A1, A39 and A32 showed thhe highest yield and productivity in the first and second cycles (2017/2018). The fruits of the genotypes A8, A9, A11, A12, A13, A18, A25, A26, A43 and A44 had the best fruit production and quality characteristics.

Keywords: Phenological behavior, productive performance, fruit quality, genetic variability.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Temperatura máxima (T Max), média (T me) e mínima (T min), precipitação pluviométrica (Prec) e umidade relativa do ar (UR) referentes aos meses do ano de avaliação do experimento. Mossoró-RN, 2018.16
- Figura 2.** Aspecto geral das plantas durante (A) e após (B) a poda drástica realizada antes do início do experimento. Mossoró-RN, UFERSA, 2018.....17
- Figura 3.** Medições físicas dos frutos (A) e frutos de pitanga processados (B) para análises químicas em laboratório. Mossoró-RN, UFERSA, 2018.19
- Figura 4.** Imagens dos principais estádios fenológicos do desenvolvimento da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) em condições climáticas do semiárido. Mossoró – RN, 2018.....23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Períodos (dias) entre cada estágio fenológico após a poda de produção durante os ciclos produtivos dos genótipos de pitangueira (<i>Eugenia uniflora</i> L.) em condições semiáridas. Mossoró-RN, 2018	21
Tabela 2. Produção (Kg planta ⁻¹) e produtividade (ton / ha ⁻¹) dos genótipos de pitangueira cultivados nas condições do semiárido. Mossoró – RN, 2018	26
Tabela 3. Características físicas de frutos dos genótipos de pitangueira colhidos no estágio predominantemente vermelho. Mossoró-RN, UFERSA, 2018.....	28
Tabela 4. Características físico-químicas de frutos dos genótipos de pitangueira colhidos no estágio predominantemente vermelha. Mossoró-RN, UFERSA, 2018.	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Caracterização da área experimental e material vegetal	16
3.2 Tratos culturais	17
3.3 Variáveis analisadas	17
3.3.1 Estádios fenológicos	17
3.3.2 Produção e qualidade dos frutos	18
3.4 Análises Estatísticas	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5 CONCLUSÃO	35
REFERENCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A revisão da literatura mostra que ainda há pouca informação a respeito de cultivares comerciais de pitangueira. Embora a cultura apresente grande potencial econômico de exploração para a fruticultura do Nordeste, as pesquisas dirigidas à cultura, principalmente nas áreas de seleção de genótipos, são escassas. Nesse sentido, ainda são necessários estudos sobre a fenologia da floração e da frutificação dessa espécie. Com isso, necessita-se de pesquisas com o intuito de estabelecer cultivares que se adaptem melhor em termos de condições climáticas, irrigação, adubação, produtividade e qualidade dos frutos.

Tais informações são fundamentais à introdução de novas culturas ainda pouco exploradas no Estado, visando à diversificação da produção, e que apresentem boa aceitação no mercado. Deste modo, a pitangueira torna-se uma alternativa para os fruticultores, dando possibilidade para que a região explore mais sua potencialidade nesse setor, melhorando a renda do produtor e contribuindo para a permanência do homem no campo com melhores condições de vida.

O Brasil se destaca por ser um dos principais centros de diversidade genética de frutíferas do mundo. Entretanto, pouco se conhece sobre a maioria destas espécies. A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) é uma planta pertencente à família *Myrtaceae*, é uma árvore frutífera de porte médio, caracterizada como um arbusto ou arvoreta (FERRERA et al., 2011) e de modesta disseminação pelo estado do Rio Grande do Norte.

Na região semiárida do Brasil, diversas são as espécies frutíferas nativas e exóticas de importância econômica com potencial para exploração. A pitanga se destaca devido às características de seus frutos, de sabor exótico e rico em vitaminas, além de apresentar grande potencial para exploração econômica (FRAZON et al., 2010). A principal utilização da pitanga está no aproveitamento industrial ou doméstico, sendo para o preparo de polpas e sucos, como também na fabricação de sorvete, picolé, refrescos, geleias e licor (DONADIO, 1983; FERREIRA et al., 1987; LEDERMAN et al., 1992).

No Nordeste brasileiro, genótipos com elevado potencial produtivo e boas características agrônomicas vêm sendo selecionados pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA (BEZERRA et al., 1995; 1999). Os trabalhos de seleção resultaram no lançamento da primeira cultivar brasileira de pitangueira, denominada “Tropicana”, com o rendimento médio anual de plantas cultivadas sob condições de

sequeiro, 7.038 frutos/planta, o que corresponde a uma produção de 20,8 kg de frutos/ano (média de dez anos), peso médio do fruto variando de 3 a 4,5 g, polpa avermelhada e 9°Brix, acidez de 2,2% e relação °Brix/acidez de 4,1. As colheitas geralmente ocorrem em duas épocas: março-abril e agosto-outubro (IPA, 2000; BEZERRA et al., 2004;).

Apesar do lançamento da variedade “Tropicana”, a pitangueira ainda se encontra em fase de domesticação, devido à existência de inúmeros genótipos na natureza com potencialidade de uso (BATISTA et al., 2014), oriundos de plantas propagadas assexuadamente e com alta variabilidade genética, causando grande desuniformidade no ciclo vegetativo e reprodutivo das plantas, além da produção e frutos com péssimas qualidades físico-químicas. Cresce, portanto, a importância da pesquisa sobre o estudo da fenologia, produção e qualidade dos frutos a fim de se obter informações sobre a caracterização dos melhores genótipos de pitangueiras.

A fenologia é definida como o estudo dos fenômenos cíclicos da planta em função das relações com o ambiente. A duração de cada estágio de desenvolvimento difere de acordo com vários fatores, como genótipo, condições edafoclimáticas e manejo da cultura, de forma que o conhecimento sobre a fenologia é essencial à adoção de práticas agrícolas adequadas e ao desenvolvimento de estratégias (SERRANO et al., 2008). O conhecimento dos diferentes estágios de desenvolvimento e da sua duração permite ajustes nos períodos favorável e desfavorável dos ciclos vegetativo e reprodutivo da planta (SILVA et al., 2012). A floração e a frutificação da pitangueira ocorrem duas vezes anualmente no Estado de Pernambuco, sendo a primeira entre os meses de março e maio, verificando-se pico em abril, e a segunda, se não houver déficit hídrico, entre os meses de agosto e dezembro, com pico em outubro (LIRA JÚNIOR, 2007).

Estudos sobre a fenologia da pitangueira limitam-se à região sul do Brasil, com Ferrera et al. (2011), estudando a fenologia reprodutiva da pitangueira em Santa Maria-RS, concluindo que a duração do período reprodutivo da pitangueira é de aproximadamente 80 dias. Além disso, Pirola (2017), estudando a fenologia reprodutiva em acesso pirênico e apirênico de pitangueira em Dois Vizinhos - PR, concluiu que o ciclo total foi de aproximadamente 85 dias para o acesso pirênico e de 75 dias para o apirênico. Além dos aspectos fenológicos das plantas, outro fato observado pelos autores é a grande variabilidade na produção e qualidade dos frutos.

A grande variabilidade nas espécies frutíferas torna-se um grande problema na produção e qualidade dos frutos, daí a grande importância das características qualitativas dos frutos, observando tanto as propriedades físicas, químicas e físico-químicas quanto fatores relevantes na tomada de decisão durante a seleção dos promissores genótipos (SOARES et al., 2010). Assim, a partir do conhecimento fenológico da espécie nas condições climáticas desejada, é possível programar o manejo da cultura, realizando a prática cultural no momento adequado, podendo ainda adiantar ou atrasar a colheita dos frutos de acordo com a demanda do mercado consumidor.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar o comportamento fenológico, produtivo e a qualidade dos frutos de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) nas condições climáticas do semiárido.

2.2 Objetivos Específicos

Estudar o comportamento vegetativo e reprodutivo de genótipos de pitangueira (*Eugênia uniflora* L.) nas condições climáticas da região semiárida.

Avaliar a produção, produtividade e qualidade dos frutos dos genótipos de pitangueira (*Eugênia uniflora* L.) nas condições climáticas da região semiárida.

Determinar preliminarmente o acesso de pitangueira (*Eugênia uniflora* L.) com melhor desempenho agrônômico nas condições climáticas da região semiárida.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental e material vegetal

O experimento foi realizado em genótipos de pitangueira implantados na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), município de Mossoró, região Oeste do Estado do Rio Grande do Norte, cujas coordenadas geográficas são 5°03'37'' S de latitude e 37°23'50''W de longitude, com altitude de 78 m e relevo plano. O clima da região, segundo Köppen, é do tipo BSw'h', tropical quente semiárido, com pluviosidade média anual de 695,8 mm e temperatura média de 27,4 °C, com dois períodos bem definidos: seco (prolongado) e úmido (curto e irregular). A vegetação natural é a Caatinga hiperxerófila (ESPÍNOLA SOBRINHO et al., 2011).

Durante o período experimental, os seguintes dados meteorológicos foram coletados: precipitação pluviométrica, temperatura máxima, média e mínima, além de umidade relativa do ar (Figura 1).

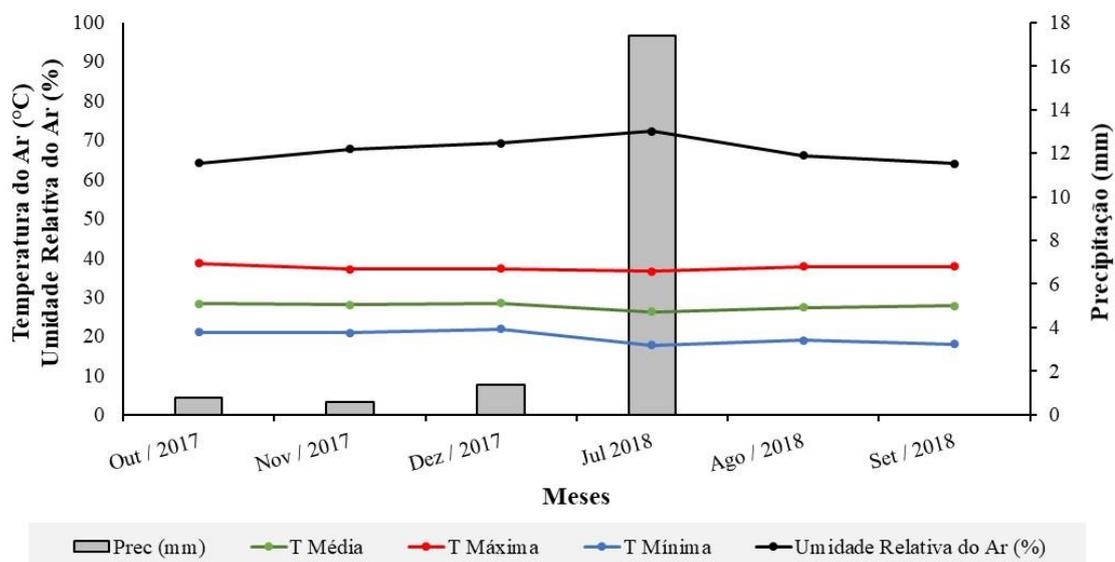


Figura 1. Temperatura máxima (T Max), média (T me) e mínima (T min), precipitação pluviométrica (Prec) e umidade relativa do ar (UR) referentes aos meses do ano de avaliação do experimento. Mossoró-RN, 2018

Foram avaliados 48 genótipos de pitangueira com oito anos de idade, plantadas no espaçamento de 3 x 1,5 m entre os meses de outubro a dezembro de 2017 e julho a setembro de 2018. As plantas são da variedade “Tropicana”, originárias do banco de germoplasma da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, em Campos dos

Goytacazes, RJ. Os genótipos foram obtidos a partir de sementes da geração F1, oriundas de polinização aberta sem teste de progênes e plantadas na Fazenda Rafael Fernandes no ano de 2010.

3.2 Tratos culturais

Na formação inicial do pomar de pitangueira, as plantas receberam tratos culturais específicos para cultura, conforme as recomendações de Lira Júnior et al. (2007). Antes de realizar a poda de produção nas plantas, procedeu-se ao estresse hídrico (suspensão total da lâmina de irrigação) durante 33 dias, com o intuito de induzir os genótipos a um novo ciclo. Após o estresse hídrico, realizou-se a poda de produção em todos os 48 genótipos do pomar.



Figura 2. Aspecto geral das plantas durante (A) e após (B) a poda drástica realizada antes do início do experimento. Mossoró-RN, UFERSA, 2018.

O sistema de irrigação utilizado foi o de aspersão convencional, com microaspersor de vazão de $30 \text{ litros hora}^{-1}$, duas vezes ao dia, durante 1 hora. Em períodos (dias) de chuvas, a área não foi irrigada.

3.3 Variáveis analisadas

3.3.1 Estádios fenológicos

As observações fenológicas dos genótipos foram realizadas em intervalos de um dia, iniciando-se a partir da poda de produção até a colheita final dos frutos, de forma a identificar com precisão cada um dos estádios fenológicos nas condições semiáridas.

Para o preparo da escala fenológica da pitangueira sob as condições semiáridas, foram selecionados quatro ramos em cada quadrante dos 48 genótipos, com 2 gemas em cada ramo, totalizando 1.536 gemas localizadas em 768 diferentes ramos. As características avaliadas foram:

- Início da brotação das gemas vegetativas e reprodutivas, considerando-se o início da brotação quando 5% das gemas deram início à brotação.

- Duração do florescimento, registrando-se as datas de início do florescimento, quando se observou a emissão de 5% dos botões florais nas plantas, e o fim, quando as plantas não apresentavam mais flores na área experimental

- Período de colheita dos frutos, onde foram registradas as datas de início e fim das colheitas. A colheita iniciou-se quando os primeiros frutos se apresentaram no estágio de maturação fisiológica de coloração totalmente vermelha conforme observado por Pirola (2017). Considerou-se como fim da colheita quando as plantas não apresentavam mais frutos para serem colhidos.

Por meio dos dados observados, calcularam-se os períodos (dias) entre cada estágio fenológico: poda de produção/início da brotação; poda de produção/início do florescimento; poda de produção/fim do florescimento; poda de produção/início e fim da frutificação e poda de produção/início e fim da colheita dos frutos.

Para elaboração da escala dos estágios fenológicos, acompanhou-se o desenvolvimento das brotações vegetativas, botões florais e desenvolvimento floral e frutificação e desenvolvimento dos frutos, por meio de registros fotográficos de um em um dia.

3.3.2 Produção e qualidade dos frutos

Os frutos foram colhidos no estágio de maturação predominantemente vermelho (LIRA JÚNIOR et al., 2007) e acondicionados em sacos plásticos e transportados para o laboratório de pós-colheita do Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita de Frutos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

A produção dos 48 genótipos foi quantificada pela massa total dos frutos colhidos em cada colheita. Os frutos foram colhidos e pesados duas vezes por semanas. A soma de todas as colheitas de cada planta resultou na sua produção média em kg planta⁻¹. As pesagens foram realizadas utilizando balança eletrônica digital.

A estimativa da produtividade foi obtida pela divisão da produção pela área experimental multiplicada pelo número total de plantas. Os resultados foram estimados em toneladas por hectare⁻¹ (ton hectare⁻¹).

Para a análise dos dados qualitativos dos frutos de 48 genótipos, selecionou-se vinte frutos por planta de cada um dos genótipos.



Figura 3. Medições físicas dos frutos (A) e frutos de pitanga processados (B) para análises químicas em laboratório. Mossoró-RN, UFERSA, 2018.

No laboratório, os frutos foram lavados em água corrente e secos em papel toalha para a retirada do excesso de água, de forma a evitar o aparecimento de fungos, depois foram acondicionados em bandejas de plástico, procedendo-se às avaliações:

- Diâmetro e comprimento dos frutos (mm), avaliou-se o comprimento e diâmetro dos frutos com auxílio de paquímetro digital de precisão (0,01 mm), marca Digemess.

- Peso médio de 20 frutos (g), determinado com o auxílio de uma balança semi-analítica.

- O pH será determinado utilizando-se o potenciômetro ANALYSER – modelo pH 300.

- Sólidos solúveis do suco (Brix^o), determinados pela metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, determinando a leitura em (°Brix) em refratômetro digital da marca modelo PR-100 Palette (Attago Co. Ltd., Japan), com escala variando de 0 - 45°Brix. A determinação foi realizada em temperatura ambiente ($\pm 25\text{ C}^\circ$) (IAL, 2008);

- Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g de polpa), determinado por meio da titulação com o indicador 2,6 – diclorofenolindofenol, conforme AOAC (2002);

- Acidez Titulável (AT), determinada por titulometria com solução de hidróxido de sódio (0,01N), utilizando-se como indicadora fenolftaleína 1%. Utilizou-se 1 g de amostra de polpa, diluídos em 50 ml de água destilada, sendo os resultados expressos em gramas de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa. (IAL, 2008).

- *Ratio*': determinou-se através da relação entre os teores de sólidos solúveis e acidez titulável.

3.4 Análises Estatísticas

Os dados fenológicos de cada acesso foram apresentados de forma descritiva. Dados qualitativos foram analisados por estatística descritiva, com o uso do programa SISVAR, obtendo-se medidas de centralidade e de dispersão (média, desvio padrão e coeficiente de variação) (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes aos estádios fenológicos observados no cultivo de pitangueiras nas condições do semiárido para os ciclos produtivos de 2017 e 2018 estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Períodos (dias) entre cada estágio fenológico após a poda de produção durante os ciclos produtivos dos genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) em condições semiáridas. Mossoró-RN, 2018.

Genótipos	Períodos entre as fases fenológicas													
	Brot		E. B. F		I. F		F. F		I. F		I. C		F. C	
	CICLOS													
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
A1	6	6	11	11	13	17	18	19	24	26	39	46	52	63
A2	6	6	11	11	13	17	18	19	24	28	39	46	44	63
A3	6	6	11	11	13	17	18	19	24	31	39	46	44	63
A4	6	6	11	11	13	17	18	19	24	26	44	49	52	63
A5	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A6	6	6	11	11	13	17	18	19	24	26	44	46	56	63
A7	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A8	6	6	11	11	13	17	18	19	-	26	-	59	-	63
A9	6	6	11	11	13	17	18	21	24	31	44	53	56	63
A10	6	6	11	11	13	17	18	26	24	31	39	49	52	63
A11	6	6	11	11	13	17	18	19	24	31	44	49	44	63
A12	6	6	11	11	13	17	18	19	24	26	44	53	52	63
A13	6	6	11	11	13	17	18	19	24	28	44	46	56	63
A14	6	6	11	11	13	17	18	21	24	28	44	46	52	59
A15	6	6	11	11	13	17	18	19	24	28	44	46	44	63
A16	6	6	11	14	13	17	18	21	-	31	-	49	-	63
A17	6	6	11	11	13	17	18	19	24	26	44	49	56	63
A18	6	6	11	14	13	14	18	19	24	26	44	49	56	63
A19	6	6	11	11	13	17	18	19	24	26	44	49	56	63
A20	6	6	-	14	-	17	-	21	-	31	-	46	-	63
A21	6	6	11	11	13	14	18	19	24	26	39	46	52	63
A23	6	6	11	11	13	17	18	19	24	31	39	46	44	63
A24	6	6	11	14	13	17	18	19	24	26	39	46	39	63
A25	6	6	11	14	14	17	18	19	24	28	44	46	52	63
A26	6	6	11	11	14	14	18	19	24	28	44	46	44	59
A27	6	6	11	11	13	17	18	19	24	28	44	46	44	63
A28	6	6	11	11	13	14	18	19	24	28	44	46	44	63
A29	6	6	11	11	13	14	18	19	24	28	39	46	44	63
A30	6	6	-	14	-	17	-	19	-	31	-	53	-	63
A31	6	6	11	11	13	17	18	19	24	26	39	46	52	63
A32	6	6	11	11	13	14	18	19	24	26	39	46	44	63

A33	6	6	-	11	-	14	-	19		28	-	46	-	63
A34	6	6	11	11	13	14	18	19	24	26	39	46	44	63
A36	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A37	6	6	11	11	13	13	18	18	-	-	-	-	-	-
A39	6	6	11	11	13	17	18	19	24	28	39	46	52	63
A40	6	6	11	11	13	17	18	19	-	28	-	49	-	63
A41	6	6	11	11	13	17	18	19	24	28	44	46	44	63
A42	6	6	11	11	13	17	18	19	24	28	39	46	44	63
A43	6	6	11	14	13	19	18	26	24	31	44	49	52	63
A44	6	6	-	14	-	17	-	19	-	31	-	46	-	63
A45	6	6	-	11	-	17	-	19	-	26	-	53	-	63
A46	6	6	11	11	13	17	18	19	24	28	39	53	52	49
A47	6	6	-	11	-	14	-	19	-	28	-	46	-	63
A48	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Brotação (Brot); Emissão do botão floral (E. B. Flo); Início do florescimento (I. Flo); Final do florescimento (F. Flo); Início da frutificação (I. Frut); Início da colheita (I. Colh); Final da colheita (F. Colh).

Observou-se que o período (dias) após a poda de produção (DAP) e o início da brotação totalizaram seis dias para os dois ciclos produtivos 2017 e 2018. Nesse período, observamos as gemas vegetativas no início do seu desenvolvimento (Figura 4A). A emissão do botão floral também ocorreu aos seis dias após a poda de produção (Figura 4E). Aos 9 DAP (Figura 4F), observou-se os botões florais visíveis e inicialmente esverdeados, e aos 11 dias DAP (Figura 4G) para o ciclo de 2017 as flores estavam formadas, iniciando-se a abertura das sépalas e todas as pétalas ainda estavam fechadas. A emissão do botão floral se entendeu três dias para o ciclo de 2018 para os genótipos A16, A18, A20, A24, A25, A30, A43 e A44.

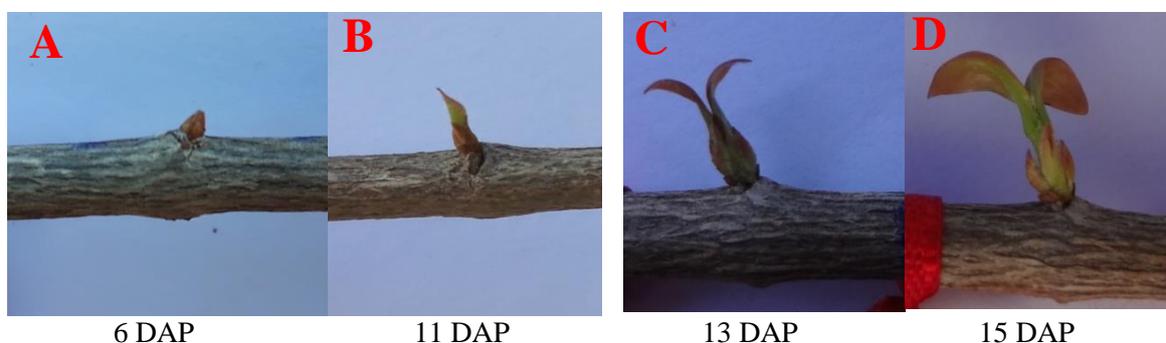
Aos 13 DAP para o ciclo de 2017, as primeiras flores estavam abertas para praticamente todos os genótipos (Figura 4H), sendo que apenas os genótipos A21 e A22 apresentaram diferença dos demais genótipos, estendendo-se por mais um dia o período entre a poda de produção e o início do florescimento, obtendo 14 dias entre as fenofases avaliadas. No ciclo de 2018, o início do florescimento ocorreu aos 17 DAP para praticamente todos os genótipos, com exceção dos genótipos A18, A21, A26, A28, A29, A32, A33, A34 e A47, que iniciaram o florescimento aos 14 dias, e A43, que atrasou o florescimento em dois dias. O acesso A37 obteve comportamento fenológico semelhante aos acessos do ciclo de 2017, ocorrendo o florescimento e consequente abortamento das flores.

Os genótipos que se estenderam três dias no ciclo de 2018, observados na tabela 1, ocorreram provavelmente devido aos efeitos das condições ambientais, como elevadas temperaturas. Cada espécie vegetal se comporta diferentemente de acordo com o intervalo de tolerância recebido no período de produção. Dessa forma, aumentos rápidos de temperatura durante o crescimento e desenvolvimento reprodutivo pode ocasionar a antecipação ou o retardamento da floração (TONSOR et al., 2008; MATSUDA; HIGUCHI, 2012).

Na região semiárida, o período referido à estação seca durante o ano proporciona o desenvolvimento mais acelerado dos órgãos reprodutivo (ALVES RODRIGUES et al., 2018). Esse efeito no retardamento no ciclo de 2018 pode ter sido causado pela diminuição da temperatura em relação ao período de 2017, que obteve 2,06 °C a mais no primeiro mês após a poda, período em que ocorrem os eventos de crescimento vegetativo e reprodutivo com maior intensidade, como a emissão da gema, botão floral e desenvolvimento e abertura das flores.

No ciclo de 2017, a floração chegou ao seu final aos 18 dias para todos os genótipos analisados. No ciclo de 2018, houve variação dos genótipos no final da floração em relação ao ciclo anterior. Apesar de a maioria dos genótipos apresentar o final do florescimento aos 19 DAP, houve prolongamento até os 26 DAP. Contudo, em ambos os ciclos as flores dos genótipos florados já estavam sem pétalas e anteras, com o fruto se desenvolvendo e as sépalas voltadas para baixo.

Evidencia-se, portanto, que a maioria dos genótipos manteve a característica da espécie, com padrão de floração do tipo “big-bang” observado por Lughadha; Proença (1996), com grande produção de flores em um curto espaço de tempo (SILVA; PINHEIRO, 2007).



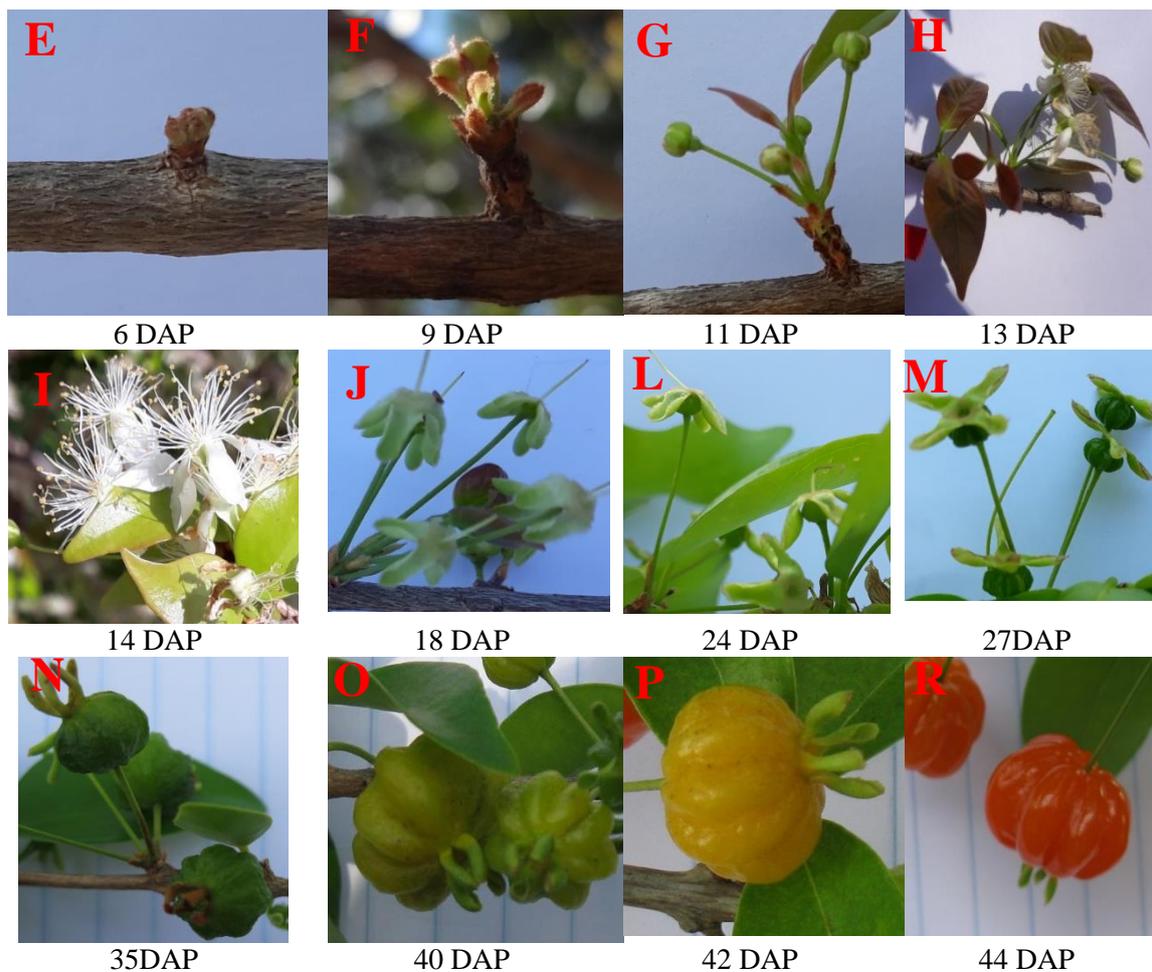


Figura 4. Imagens dos principais estádios fenológicos do desenvolvimento da pitangueira (*Eugenia uniflora*L.) em condições climáticas do semiárido. Mossoró – RN, 2017.

***DAP** – Dias após a poda de produção

Em estudos realizados por Pirola (2017), observou-se que o tempo entre a emissão do botão floral ao final da floração foi superior ao observado no presente estudo, com 18 dias para o acesso com semente e de 14 dias para o acesso sem sementes. No presente estudo, o tempo entre as duas fenofases foi de 7 a 15 dias. Essa diferença entre período na floração pode ter sido em virtude da alta temperatura na região, que alcançou uma média de 28,32 °C (Figura 1 e 4). A passagem entre as fenofases nas espécies é influenciada em função da temperatura, e para a pitangueira a passagem da fase do botão floral para a flor desenvolvida depende muito da temperatura, pois em regiões em que seja muito elevada pode durar menos de um dia (FRAZON; RASEIRA; CORRÊA, 2004).

Durante o desenvolvimento da cultura após a poda de produção, observou-se que os genótipos A5, A7, A36, A44 e A48 não emitiram o botão floral (Tabela 1). A falta do

florescimento nas plantas e o abortamento das flores podem ter sido causados pelos fatores climáticos da região e pelas características genéticas da planta, observando que os genótipos são provenientes de plantas F1, possuindo, portanto, grande variabilidade genética.

Em relação ao início do desenvolvimento dos frutos, observou-se que todos os genótipos iniciaram aos 24 DAP (Figura 4L) para o ciclo de 2017. No ciclo de 2018, também ocorreu variação no ciclo fenológico, com início do desenvolvimento dos frutos dos 26 aos 31 DAP. Esse período é bem inferior ao que observou Pirola (2017), nas condições climáticas do Paraná, com duração da frutificação de 60 dias para os frutos com sementes e 57 dias para os frutos apirênicos (sem sementes).

Para o período observado entre a poda de produção e o início da colheita no ciclo de 2017, observou-se que os genótipos A1, A2, A3, A10, A18, A19, A20, A25, A26, A27, A28, A30, A33 e A37 foram os mais precoces, necessitando-se de apenas 39 dias para realizar o início da colheita. Os demais genótipos obtiveram um período de 44 (Figura 4Q) a 56 dias entre a poda de produção para o início da colheita (Tabela 1). Observou-se que os genótipos A20 e A11, A15, A22, A23, A24, A32 apresentaram uma única colheita, com 39 e 44 dias. O início da colheita para o ciclo de 2018 ocorreu com 46 DAP para os genótipos mais precoces e 59 DAP para os genótipos mais tardios.

O ciclo total observado para o cultivo da pitangueira na região semiárida variou de 44 a 56 DAP no ciclo de 2017, e de 49 a 63 DAP para o ciclo de 2018. Observa-se ainda que os genótipos de pitangueira obtiveram melhor regularidade na produção no ciclo de 2018, com poucas variações entre as plantas. Os genótipos A8, A16, A20, A30, A33, A40, A44, A45 e A47 apresentaram produção apenas no ciclo de 2018.

O ciclo de 2017 apresentou-se mais precoce do que o ciclo de 2018. Observa-se na tabela 1 que a partir do período do início da floração até a final da frutificação, a variação entre os genótipos no ciclo de 2018 foi elevada em comparação aos mesmos genótipos no ciclo de 2017, quando não houve variação entre as fenofases. Essa variação está intimamente relacionada à interferência climática durante o período de desenvolvimento da planta. A interferência pode ocorrer principalmente durante o período de desenvolvimento das flores, devido a altas ou baixas temperaturas nesse período. Quando as temperaturas e o fotoperíodo são aumentados na fase de desenvolvimento dos frutos, pode ocorrer adiantamento da maturação dos frutos (SILVA, 2000).

O período total observado por Pirola (2017) entre o início do aparecimento dos botões florais até a maturação dos frutos foi de 78 a 71 dias para os acessos com e sem sementes, respectivamente. Por sua vez, Lira Júnior (2007) e Danner et al. (2010) observaram que a maturação dos frutos ocorre 50 dias após a antese no Estado do Paraná e Pernambuco. Conforme relatado por Lira Júnior (2007), observa-se que o florescimento e frutificação da pitangueira são influenciadas pelas variações das condições climáticas.

De acordo com Correia et al. (2002), o comportamento de uma mesma variedade em diferentes ambientes é extremamente importante para avaliar suas características genéticas, sendo que o período inicial e o tempo de duração de cada estágio de desenvolvimento, irá variar em função do genótipo, das condições edafoclimáticas e do manejo adotado na cultura.

Portanto, entender o comportamento fenológico das espécies em diferentes condições climáticas é de extrema importância, na medida em que permitirá realizar adequadamente as diversas práticas de manejo que a cultura exige e, no caso do presente estudo, permitirá observar os genótipos que mais expressarem suas características agronômicas desejáveis.

Os dados referentes à produção e produtividade de frutos dos genótipos de pitangueiras cultivados nas condições climáticas do semiárido estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Produção (Kg planta⁻¹) e produtividade (ton/ha⁻¹) dos genótipos de pitangueira cultivados nas condições do semiárido. Mossoró – RN, 2018.

GENÓTIPOS	kg planta ⁻¹		ton / ha ⁻¹		GENÓTIPOS	kg planta ⁻¹		ton / ha ⁻¹	
	Ciclos					Ciclos			
	2017	2018	2017	2018		2017	2018	2017	2018
A1	2,75	5,50	1,72	3,44	A25	0,12	3,25	0,08	2,03
A2	0,27	3,00	0,27	1,87	A26	0,03	0,93	0,02	0,58
A3	0,18	2,12	0,18	1,32	A27	0,05	0,72	0,03	0,45
A4	0,12	0,93	0,12	0,58	A28	1,37	0,54	0,86	0,34
A5	-	-	-	-	A29	0,51	0,70	0,32	0,44
A6	1,15	1,24	1,15	0,78	A30	0,02	0,13	0,02	0,08
A7	-	-	-	-	A31	-	0,46	-	0,29
A8	-	0,07	-	0,04	A32	0,77	4,10	0,48	2,56
A9	0,89	1,23	0,89	0,77	A33	-	0,06	-	0,04
A10	1,16	2,54	1,16	1,59	A34	0,40	2,70	0,25	1,69
A11	0,21	0,36	0,21	0,22	A35	0,02	0,00	0,01	0,00
A12	0,45	2,63	0,45	1,65	A36	0,07	0,00	0,04	0,00

A13	2,83	5,76	1,77	3,60	A37	-	-	-	-
A14	0,09	0,86	0,09	0,54	A38	-	-	-	-
A15	0,35	1,17	0,35	0,73	A39	0,29	4,72	0,18	2,95
A16	-	0,84	-	0,52	A40	-	0,37	-	0,23
A17	0,28	1,33	0,28	0,83	A41	-	1,71	-	1,07
A18	0,25	1,03	0,25	0,64	A42	-	2,47	-	1,54
A19	1,07	1,85	1,07	1,15	A43	-	1,20	-	0,75
A20	0,65	0,38	0,65	0,24	A44	-	0,40	-	0,25
A21	0,11	1,19	0,11	0,75	A45	-	0,74	-	0,46
A22	0,10	0,00	0,10	0,00	A46	-	0,49	-	0,31
A23	1,39	0,63	0,87	0,39	A47	-	0,11	-	0,07
A24	0,13	0,57	0,08	0,36	A48	-	0,00	-	0,00

Os genótipos de pitangueira que obtiveram a maior produção e produtividade para as condições climáticas do semiárido foram: A13 com 2,83 e 5,76 kg planta⁻¹, o que correspondeu a uma produtividade de 1,77 e 3,60 ton/ha⁻¹, e A1, com 2,75 e 5,50 kg planta⁻¹ e produtividade de 1,72 e 3,44 ton/ha⁻¹ para os ciclos de 2017 e 2018, respectivamente, e A39 e A32 com 4,72 e 4,10 kg planta⁻¹, com produtividade de 2,95 e 2,56 ton/ha⁻¹ para o ciclo de 2018. No aspecto geral, o ciclo de 2018 obteve desenvolvimento vegetativo e reprodutivo superior ao ciclo anterior. Essa resposta produtiva da pitangueira está atrelada à nutrição remanescente do ciclo anterior, visto que o manejo da planta estava suspenso nos anos anteriores.

Apesar da grande variabilidade entre os genótipos testados no presente estudo, observa-se que os referidos valores são referentes à primeira e segunda produções das plantas oriundas de sementes, o que já era esperado. Os resultados se tornam ainda mais satisfatórios quando comparados ao estudo realizado por Bezerra; Preitas; Pedrosa (1997), que, testando 10 acessos de pitangueiras do banco de germoplasma do instituto agrônomo de Pernambuco - IPA, obtiveram grande variabilidade no primeiro ciclo de produção, obtendo-se 0,331 kg de frutos por planta no acesso mais produtivo e 6,790 kg de frutos por planta no segundo ano.

Em experimento realizado com dez seleções de pitangueiras oriundas de pé-franco e enxertadas, Bezerra et al. (2004) observaram que a produção variou de 31,7 a 55,1 kg/planta/ano, nos 3 anos de cultivo, atingindo a maior média, 40,1 kg/planta/ano, para as plantas oriundas de sementes. Os autores observaram que as plantas enxertadas produziram menos do que as plantas oriundas de sementes, para as quais a maior média de produção foi de 28,4 kg/planta/ano.

A produção apresentada no primeiro e no segundo ciclos obteve resultados promissores, resalta-se ainda que as plantas estão plantadas em espaçamento de 3 x 1,5 metros, o que proporciona algumas condições de vantagens e desvantagens em virtude do adensamento. Outrossim, é que a produção do estudo apenas concentrou-se no segundo semestre em ambos os períodos produtivos, observando que a cultura pode ser explorada mais de duas vezes durante o ano devido à precocidade do seu ciclo.

Para os resultados das análises físicas dos frutos, observa-se variabilidade entre os genótipos pesquisados. Na Tabela 3, estão dispostos os resultados referentes às avaliações físicas dos genótipos.

Tabela 3. Características físicas de frutos de genótipos de pitangueira colhidos no estádio predominantemente vermelho. Mossoró-RN, UFERSA, 2018.

Genótipos	MF ¹ (gramas)		DLT ² (mm)		DTF ³ (mm)		%S ⁴	%P ⁵
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2018	2018
A1	2,4	2,3	12	12,49	16,8	16,02	21,74	78,26
A2	3,8	2,21	14,2	12,48	19,8	17,24	35,48	64,52
A3	2,1	2,2	11,4	13,28	16,1	17,43	27,27	72,73
A4	2,9	2,11	12,9	12,63	17,8	17,13	31,58	68,42
A6	1,8	2,55	10,5	12,85	14,8	17,63	41,18	58,82
A8	-	4,2	-	14,48	-	21	23,81	76,19
A9	2,4	2,8	10,8	12,61	16,2	17,27	35,71	64,29
A10	1,8	3,05	10,8	13,74	15,4	17,58	22,95	77,05
A11	1,9	2,4	15	12,86	22,5	15,1	27,08	72,92
A12	4,7	6,1	15	17,61	22,2	24	21,31	78,69
A13	2,4	3,45	16,9	14,42	23,2	19,85	23,19	76,81
A14	1,4	2,1	9,8	13,26	13,4	16,61	42,86	57,14
A15	2,1	2,15	11,9	14,51	15,7	17,65	30,23	69,77
A16	-	1,85	-	11,21	-	14,61	37,84	62,16
A17	1,7	2,55	16,7	13,78	14,4	19,92	33,33	66,67
A18	4,2	2,75	14	12,05	20,4	17,63	27,27	72,73
A19	2,1	1,75	11,3	11,86	15,9	17,29	37,14	62,86
A20	-	3,11	-	13,61	-	18,23	23,73	76,27
A21	2,3	2,35	11,4	12,96	16,6	17,02	40,43	59,57
A23	2,95	3	14,7	14,26	19,3	19,07	21,67	78,33
A24	2,8	3,3	13,3	14,47	18,3	19,27	28,79	71,21
A25	2,8	3,05	11,5	12,83	16,7	18,43	37,7	62,3
A26	1,8	1,8	11,4	12,98	14,8	15,41	38,89	61,11
A27	2,2	2,3	11,3	11,77	16	16,42	28,26	71,74
A28	2,1	2,65	11,6	13,08	15,2	16,58	20,75	79,25
A29	-	2,35	-	13,1	-	16,53	34,04	65,96
A31	2,4	2,5	12,7	13,57	16	17,67	64	36

A32	3,2	2,2	14,8	14,53	19	15,68	27,27	72,73
A33	-	1,33	-	11,11	-	13,98	20,83	79,17
A34	3	2,9	15,9	16,21	16,9	18,26	13,79	86,21
A39	2,6	2,7	12,9	15,53	17,2	19,41	24,07	75,93
A40	-	2,35		13,39		16,64	40,43	59,57
A41	2,9	2,4	13,1	12,77	18,1	17,65	33,33	66,67
A42	2,2	2	11,7	13,71	15,6	16,07	46,43	53,57
A43	2,8	3,8	11,9	14,28	16,9	20,14	21,05	78,95
A44	-	1,95	-	12,58	-	16,35	20,51	79,49
A45	-	1,8	-	11,84	-	14,2	30,56	69,44
A46	1,8	2,4	10,6	12,4	15,4	16,95	29,17	70,83
A47	-	2,2	-	15,32	-	18,6	34,09	65,91
Média	2,52	2,59	12,73	13,35	17,22	17,55	30,67	69,32
CV% ⁶	29,52	31,27	15,06	10,18	14,18	11,28	31,65	14
D.P. ⁷	0,74	0,81	1,92	1,36	2,44	1,98	9,71	9,71

¹Massa do fruto (g) ²Diâmetro longitudinal do fruto (mm); ³Diâmetro transversal do fruto (mm);

⁴Porcentagem de semente; ⁵Porcentagem de polpa; ⁶Coefficiente de variação; ⁷Desvio- padrão.

A massa do fruto variou de 1,4g a 4,7g, com média de 2,52g para o ciclo 2017. Para o ciclo 2018, a massa do fruto apresentou variação ampla, de 1,33 a 6,1, com média de 2,59. Dias et al. (2011), estudando variabilidade e caracterização de frutos de pitangueiras no município de Baianos, encontraram variação de 1,28 a 6,52g, com média de 2,79 g, valores semelhantes aos encontrados neste trabalho e inferiores aos valores citados por Bezerra et al. (2004), com média de 4,5, e por Fonseca et al. (2009), com média de 4,24 g. Os genótipos que apresentaram maior massa de frutos foram: A12 com 4,7 e 6,1g para dois ciclos, respectivamente, A18 (2017) e A8(2018), com média de 4,2g.

Para comercialização *in natura* dos frutos, Dias (2011) afirma que o peso médio é uma característica importante, pois os maiores frutos são os mais atrativos para os consumidores.

A amplitude de variação para diâmetros longitudinal foi de 9,8 a 16,90mm (2017) e de 11,11 a 17,61mm (2018) com médias de 12,73 e 13,35 mm, respectivamente. O diâmetro transversal variou de 13,40 a 23,20 mm (2017) e 13,98 a 24,00 mm (2018), com médias de 17,22 e 17,55mm.

Esses valores foram semelhantes aos encontrados por Dias (2011), estudando sobre caracterização e composição de frutos da pitangueira em municípios baianos e

superiores aos encontrados por Ávila et al. (2009) em frutos de pitangueira, no mesmo estágio de maturação, em Santa Maria/RS.

As alterações fisiológicas durante a maturação de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) do tipo vermelho apresentam valores máximos de diâmetro transversal variando de 19,9 a 22,4mm e 13,2 a 15,1mm para diâmetro longitudinal. O diâmetro transversal apresentou-se maior do que o diâmetro longitudinal, indicando que os frutos “incham” mais do que crescem no decorrer do desenvolvimento, corroborando com os resultados de Santos (2003).

Os maiores valores de diâmetro transversal e longitudinal foram encontrados nos genótipos A12, A13 e A34 em ambos os ciclos. O rendimento de sementes apresentou intervalo de variação de 13,98 a 64%, e o maior coeficiente de variação foi 31,65%, indicando ampla variabilidade. O valor médio de 30,67% é superior ao obtido por Fonseca et al. (2009), em frutos avaliados em Cruz das Almas-BA.

O percentual de polpa apresentou uma amplitude de 36,00 a 86,21%, com média de 69,32%, médias superiores às encontradas por Lopes (2005) e Fonseca et al. (2009), de 66,64% e 58,26%, respectivamente, e inferior à observada por Bezerra et al. (2004), que encontraram média de 80% de percentual de polpa.

Os genótipos A34 (86,21%); A44 (79,49%); A28(79,25%); A33 (79,17%); A43 (78,95%); A12 (78,69%); A23 (78,33%); A1 (78,26%); A10 (77,05%); A13 (76,81%); A20 (76,27%); A8 (76,19%) e A39 (75,93%) apresentaram as maiores percentuais de polpa, principalmente o acesso A34 (86%), superior ao valor descrito por Bezerra et al. (2004) e semelhante aos valores descritos por Ferreira (2011). Quanto maior o percentual de polpa dos frutos, mais potencial o acesso tem para consumo *in natura* e para a indústria.

As características químicas dos 48 genótipos de pitangueiras apresentaram resultados semelhantes aos encontrados na literatura. Algumas variações ocorreram entre os genótipos nos dois ciclos produtivos, visto a grande variabilidade genética apresentada pelas plantas do pomar (Tabela 4).

Tabela 4. Características físico-químicas de frutos de genótipos de pitangueira colhidos no estágio predominantemente vermelho. Mossoró-RN, UFERSA, 2018.

Genótipos	SS ¹		AT ²		Vitamina C ³		pH ⁴		SS/AT ⁵	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
A1	13,3	9,7	1,13	1,2	43,43	64,96	3,56	3,77	11,7	8,11
A2	13,4	9,2	2,29	1,72	52,36	34,3	3,26	3,61	5,8	5,35
A3	13	9,4	1,37	1,37	54,43	49,94	3,62	3,68	9,5	6,86
A4	11,1	7,85	0,83	1,25	44,62	49,94	3,41	3,47	13,3	6,28
A6	11,6	11,25	1,07	1,3	60,45	52,39	3,49	3,55	10,8	8,65
A8	-	15,2	-	0,76	-	214,16	-	4,14	-	20,12
A9	17,8	13,1	1,05	1,07	52,5	101,7	3,99	3,76	17	12,2
A10	10,5	7,6	0,8	1,07	69,9	65,49	3,72	3,53	13,2	7,12
A11	13,2	11,2	0,66	0,68	53,69	65,39	4,05	3,88	20,1	16,37
A12	11,4	9,65	2,23	1,42	43,49	97,88	3,22	3,24	5,1	6,78
A13	11,3	10,5	2,45	1,61	44,19	49,04	3,19	3,7	4,6	6,53
A14	8	8,85	0,71	0,74	63,18	91,53	3,64	4,14	11,2	11,89
A15	10,8	11,15	1,48	1,31	61,88	106,19	3,6	3,82	7,3	8,54
A16	-	10,45	-	0,91	-	70,17	-	3,89	-	11,43
A17	11,7	7,8	0,62	0,52	61,22	50,36	3,83	3,99	18,9	14,94
A18	15	10	0,94	0,82	43,93	57,11	3,71	3,78	15,9	12,13
A19	11,2	7,3	1,19	0,95	72,35	49,16	3,59	3,72	9,4	7,67
A20	-	7,2	-	0,59	-	69,14	-	3,84	-	12,12
A21	13,1	10,85	1,07	1	62,35	61,52	3,59	3,83	12,2	10,86
A23	11,6	10,45	0,93	1,07	68,7	87,23	3,61	3,73	12,4	9,73
A24	12,2	9,05	0,84	1,25	71,48	32,55	3,81	3,61	14,5	7,22
A25	15,1	10,7	1,09	0,8	51,09	60,58	3,51	4,08	13,8	13,33
A26	17,6	12,4	1,64	0,87	62,88	69,63	3,66	3,9	10,7	14,2
A27	11,7	12,4	0,68	1,24	68,5	49,4	3,95	3,82	17,3	9,99
A28	11,1	10,6	0,73	0,71	44,23	65,56	3,85	3,94	15	14,87
A29	-	10,4	-	0,9	-	34,63	-	3,82	-	11,54
A31	13,1	8,05	1,23	0,63	61,2	34,36	3,48	4,18	10,6	12,69
A32	12	8,15	1,75	0,76	62,75	33,23	3,29	4,05	6,9	10,7
A33	-	9,65	-	1,19	-	61,2	-	3,46	-	8,12
A34	10,2	11,15	1,87	1,33	53,62	60	3,29	3,45	5,5	8,37
A39	13,8	9,2	1,61	1,63	52,75	50,56	3,45	3,49	8,6	5,66
A40	-	6,95	-	0,79	-	68,62	-	3,64	-	8,81
A41	12,4	10,45	0,84	1,19	52,09	86,65	3,95	3,87	14,7	8,81
A42	10,7	8,7	1,47	1,13	51,85	34,69	3,46	3,68	7,3	7,7
A43	11,1	10	0,99	1,29	80,02	92,44	3,77	3,59	11,2	7,76
A44	-	13,2	-	1	-	60,71	-	3,86	-	13,26
A45	-	9,2	-	0,62	-	51,54	-	3,89	-	14,76
A46	10,1	10,6	1,24	0,97	63,11	106,05	3,5	3,76	8,1	10,92
A47	-	12,45	-	1,13	-	67,39	-	3,72	-	11,05
Média	12,3	10,05	1,22	1,05	57,6	66,86	3,6	3,77	11,42	10,34
CV%	16,9	18,1	40,78	28,57	17,16	47,5	6,44	5,57	36,36	32,01
D.P	2,07	1,82	0,5	0,3	9,88	31,76	0,23	0,21	4,15	3,31

¹Sólidos Solúveis Totais (°BRIX); ²Acidez Total Titulável (% de ácido cítrico); ³Vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa); ⁴Relação entre Sólidos Solúveis e Acidez Total (*RATIO*).

O teor de sólidos solúveis totais (SS) variou entre 8,0 a 17,8 °Brix, com média de 12,3 °Brix para o ciclo 2017 e de 7,2 a 15,20 °Brix para o ciclo 2018, com média de 10,05°Brix. Observou-se diminuição na média geral de SS dos genótipos avaliados entre os dois ciclos, provavelmente em virtude de fatores como aumento do porte das plantas e adensamento e exigências nutricionais. Outro fator bastante relevante que pode ter afetado a diminuição dos SS é a temperatura, determinante para muitos eventos fisiológicos durante a maturação dos frutos e que está diretamente relacionada às suas propriedades qualitativas, como o conteúdo de açúcares nos frutos. Por sua vez, Martinsen; Schaare (1998) relataram que a concentração de sólidos solúveis do fruto em ponto de consumo pode variar em função de fatores genéticos e ambientais, mesmo se colhidos com aparente maturidade fisiológica.

No entanto, as médias gerais encontradas para SS neste trabalho estão de acordo com as médias observadas em frutos de pitanga relatadas por Bezerra et al. (2004) e superiores às médias observadas por Dias (2010) e Batista et al. (2014), com ambas as pesquisas realizadas no nordeste brasileiro. Para o resultado encontrado, todos os genótipos estão dentro dos valores estabelecidos pelo Brasil (1999) para polpa de pitanga, cujo valor mínimo exigido é de 6,00 °Brix, o que coloca essa espécie em excelente posição para a industrialização de seus frutos.

O maior valor para SS foi encontrado em frutos dos genótipos A9, A26, A18 e A25 em ambos os ciclos (17,8/13,10; 17,6/12,40; 15/10 e 15,1/10,70 °Brix, respectivamente). Os genótipos A8 e A44 (15,20 e 13,20 °Brix) apresentaram maior valor de SS para o ciclo 2018. Os açúcares constituem a maior parte dos sólidos solúveis e apresentam-se principalmente sob a forma de glicose, frutose e sacarose. Frutos com altos teores de sólidos solúveis são geralmente preferidos, tanto para o consumo *in natura* quanto para industrialização, por oferecerem a vantagem de propiciar maior rendimento no processamento, em razão da maior quantidade de néctar produzido por quantidade de polpa (SANTOS, 2009).

Para acidez titulável (AT), os valores variaram de 0,62 a 2,45%, com média de 1,23% (2017) e de 0,52 a 1,7%, com média 1,5% (2018). Esses resultados encontram-se de acordo com os exigidos pelo Brasil (1999) para polpa de pitanga, que é de 0,92% (mínimo). O genótipo que apresentou maior acidez foi o A13, com 2,45 e 1,61% de ácido cítrico. A acidez apresentou amplo coeficiente de variação. Para Batista et al. (2014), estas diferenças podem estar relacionadas aos componentes genéticos que,

juntamente com o fator ambiental, expressaram de forma diferenciada o fenótipo para esta característica.

Segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), a acidez constitui uma variável de grande interesse para o estado de conservação de produtos alimentícios. Pode-se considerar que os genótipos com acidez titulável acima de 1,00% são os de maior interesse para a agroindústria, tendo em vista não haver necessidade da adição de ácido para a conservação da polpa, artifício utilizado para dificultar o desenvolvimento de microrganismos (LIMA et al., 2002; PINTO et al., 2003).

Com relação à Vitamina C, a média geral dos ciclos foram 57,61 e 66,86 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa. Esses valores estão bem acima dos encontrados na literatura (BATISTA et al., 2014; SANCHES et al., 2017). Entretanto, estão de acordo com Melo et al. (2000) e Santos et al. (2002). O A43 foi o acesso que apresentou maior valor de ácido ascórbico, com 80,02 (2017) e 92,44 (2018) mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa. Para o ciclo 2018, obteve-se nos genótipos A8, A9, A15, A46 valores 214,16, 101,7, 106,19, 106,05 mg 100g de polpa⁻¹, respectivamente. Esses genótipos mostraram-se bastante promissores para essa característica avaliada.

De acordo com Melo et al. (2000), o teor inicial de vitamina C total das pitangas varia em função do estágio de maturação. A composição química de frutos e hortaliças pode ser afetada por diversos fatores, a exemplo da origem, grau de maturação, condições climáticas, edáficas e cultivares analisados, manuseio na colheita e transporte (ALDRIGUE, 2003).

Assim, a influência desses fatores poderia explicar a discrepância encontrada entre os valores de vitamina C da pitanga relatados pelos autores acima citados e o encontrado neste estudo.

O teor de ácido ascórbico presente naturalmente nas frutas é parâmetro nutricional importante por seu elevado poder antioxidante na prevenção e combate de diversas doenças. De acordo com os resultados, pode-se esperar contribuição relativa desta vitamina na alimentação da população da região, uma vez que a ingestão diária recomendada (IDR) para um adulto é de 45 mg (BRASIL, 2005).

Para o pH, os valores não variaram muito, registrando-se média de 3,6 e 3,77 para os dois ciclos, respectivamente, corroborando com os demais trabalhos descritos (BEZERRA et al., 2004; DIAS, 2010; BATISTA et al., 2014) e obtendo média de pH superior ao encontrado por Lima et al. (2000), que obtiveram valor de 3,15 em frutos de genótipos oriundos de Paratibe-PE. Neste trabalho, todos os genótipos apresentaram pH

com valor recomendado pelo Brasil (1999) para polpa de pitanga, que exige pH entre 2,5 e 3,4. Os genótipos que alcançaram os menores valores foram: A12 para 2017 e 2018; A11 para 2017 e A31 para 2018.

No processamento de frutos, valores de pH baixos favorecem a conservação dos alimentos, não havendo necessidade de adição de ácido na formulação para evitar o crescimento de leveduras, pois dificulta o desenvolvimento de microrganismos, além de poder ser usado como indicador do ponto de colheita (LIMA et al., 2002). Por outro lado, valores mais altos de pH são preferidos para consumo *in natura* por serem menos ácidos.

A relação SS/AT é uma das melhores formas de avaliação do sabor de determinado fruto, sendo mais representativa do que a análise isolada dos sólidos solúveis e da acidez (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Neste trabalho, para a relação SST/AAT houve grande variabilidade entre os genótipos (coeficiente de variância 36,36 e 32,01%), com média geral de 11,42 e 10,34 para os dois ciclos estudados. Esses valores estão de acordo com os verificados por Bezerra et al. (2004); Dias (2010) e Batista et al. (2014) e superiores aos encontrados por Fonseca et al. (2009), Nascimento et al. (1995) e Bezerra et al. (1997), cujas médias foram 3,91, 4,43 e 4,80, respectivamente.

A relação SS/AT é mais adequada para avaliar o sabor e o ponto de maturação do que a medição isolada de açúcares e de acidez, além de ser um importante parâmetro de qualidade dos frutos, constituindo uma das formas mais usuais de se avaliar o sabor e os produtos obtidos (LIMA et al., 2002). Assim, frutos que apresentam altos teores de sólidos solúveis e baixa acidez são preferenciais para uma alta relação SS/AT.

A alta variabilidade genética observado nos ciclos produtivos de 2017 e 2018 mostrou que os resultados preliminares foram satisfatórios, ainda mais quando comparados aos resultados preliminares de Bezerra et al. (1997).

Observa-se ainda que as características dos frutos devem ser analisadas por quatro ou cinco ciclos produtivos consecutivos, segundo o programa de melhoramento genético de frutíferas nativas da Embrapa Clima Temperado (DANNER et al., 2010), visando à seleção de genótipos superiores, sendo os números de avaliações considerados adequados e capazes de prever o valor real dos indivíduos, com mais de 80% de confiabilidade em todos os caracteres, indicando, dessa forma, que os caracteres mostram utilidade na seleção fenotípica de genótipos superiores de pitangueiras.

5 CONCLUSÃO

Os genótipos A1, A2, A3, A10, A18, A19, A20, A25, A26, A27, A28, A31, A33 e A37 foram os mais precoces nas condições climáticas do semiárido, produzindo com 39 dias após a poda de produção.

Os genótipos A1, A13, A32 e A39 apresentaram a maior produção e produtividade no primeiro e no segundo ciclos (2017 / 2018) da pitangueira nas condições climáticas do semiárido.

Os frutos dos genótipos A1, A12 e A13 apresentaram as melhores características agronômicas para serem observadas em possíveis trabalhos de melhoramento genético.

REFERÊNCIAS

- ALVES RODRIGUES, B. R. et al. Climatic seasonality influences the development of pollen grains and fruiting in *Annona squamosa*. **Environmental and Experimental Botany**, v. 150, p. 240–248, 1 jun. 2018. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098847218302910>>. Acesso em: 16 jul. 2018.
- BATISTA, A. D. et al. **Caracterização física, físico-química e química de frutos de pitangueiras oriundas de Cinco Municípios Baianos**. Magistra, Cruz das Almas – BA, v. 26, n. 3, p. 393-402, jul./set., 2014.
- BEZERRA, J. E. F. et al. Comportamento da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob irrigação na região do vale do Rio Moxotó, Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 177–179, abr. 2004.
- BEZERRA, J. E. F. et al. Desempenho da pitanga (*Eugenia uniflora* L.) em pernambuco, Brasil. ii - Período produtivo 1989 - 1995. n. 452, p. 137–142, 1997. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/283372851_Performance_of_surinam_cherry_eugenia_uniflora_l_in_pernambuco_brazil_ii_-_Productive_period_1989_-_1995>. Acesso em: 1º dez. 2018.
- CORRÊA, M. C. M. et al. Índice de pegamento de frutos em goiabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 783-786, 2002.
- DANNER, M. A. et al. Fenologia da floração e frutificação de mirtáceas nativas da floresta com araucária. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 291–295, 2010.
- DONADIO, L. C. **Fruticultura para pomares domésticos**. Jaboticabal, SP: UNESP-FCAV, 1983.
- FERREIRA, F. R. et al. Espécies frutíferas pouco exploradas, com potencial econômico e social para o Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 9, n. extra, p. 11-22, 1987.
- FERRERA, T. S. et al. Fenologia reprodutiva da pitangueira em Santa Maria-RS: resultados preliminares. **Anais... XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Guarapari – ES, 2011.
- FOURNIER, L. A. El dendrofenograma, una representación gráfica del comportamiento de los árboles. **Turrialba**, Turrialba, v. 26, n. 1, p. 96-97, 1976.

- FOURNIER, L. A. Un metodo cuantitativo para la medición de características fenológicas en arboles. **Turrialba**, Turrialba, v. 24, n. 4, p. 422-424, 1974.
- FRANZON, R. C. et al. Variabilidade genética em populações de pitangueira oriundas de autopolinização e polinização livre, acessada por AFLP. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 1, p. 240-250, 2010.
- FRAZON, R. C. et al. Potencialidades agronômicas de algumas mirtáceas frutíferas nativas do Sul do Brasil. In: RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C.; TREVISSAN, R.; GONÇALVES, E. D. **Espécies Frutíferas Nativas do Sul do Brasil**. Embrapa Clima Temperado. Documento, 129, 2004. p. 99–106.
- FRAZON, R. C. et al. Potencialidades agronômicas de algumas mirtáceas frutíferas nativas do Sul do Brasil. In: RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C.; TREVISSAN, R.; GONÇALVES, E. D. **Espécies Frutíferas Nativas do Sul do Brasil**. Embrapa Clima Temperado. Documento, 129, 2004. p. 99–106.
- LEDERMAN, I. E. et al. **A pitangueira em Pernambuco**. Recife: IPA, 20p. 1992. (IPA. Documentos, 19).
- LIRA JÚNIOR, J. S. **Pitangueira**. 1. ed. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 2007.
- LUGHADHA, E. N.; PROENÇA, C. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 83, p. 480-503, 1996.
- MATSUDA, H.; HIGUCHI, H. Anatomical Study on Seasonal Changes in Pistil Receptivity of Cherimoya (*Annona Cherimola* Mill.). **Tropical Agriculture and Development**, v. 56, n. 3, p. 95–103, 2012. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsta/56/3/56_95/_article/-char/en>. Acesso em: 29 nov. 2018.
- PIROLA, K. **Caracterização e frutificação de um acesso apirênico de pitangueira**. 156f. 2017. Tese de Doutorado (Programa de pós-graduação em agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, PR.
- SERRANO, L. A. L. et al. Fenologia da goiabeira ‘Paluma’ sob diferentes sistemas de cultivos, épocas e intensidades de poda de frutificação. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 701-712, 2008.
- SILVA, A. G. da. et al. Fenologia de *Anadenanthebra macrocarpa* (benth.) brenan em uma floresta estacional semidecidual no sul do Espírito Santo. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 938-945, 2012.

SILVA, A. L. G.; PINHEIRO, M. C. B. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Acta Botânica Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 235-247, 2007.

SOARES, I. A. A. et al. Interferência das plantas daninhas sobre a produtividade e qualidade de cenoura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, p. 247-254, 2010

SOBRINHO, J. E. et al. Climatologia da precipitação no município de Mossoró - RN. Período: 1900-2010. **XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Guarapari – ES, 2011.

TONSOR, S. J. et al. Heat Shock Protein 101 Effects in *A. Thaliana*: Genetic Variation, Fitness and Pleiotropy in Controlled Temperature Conditions. **Molecular Ecology**, v. 17, n. 6, p. 1614–1626, 1º mar. 2008. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-294X.2008.03690.x>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

BAGETTI, Milena. **Caracterização físico-química e capacidade antioxidante de pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. 2009. 81f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria. 2009.

FERREIRA, Leticia Vanni et al. Influência do espaçamento de plantas na qualidade de frutos de pitangueira. In: **Embrapa Clima Temperado-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 13., 2011, Pelotas. Anais... Pelotas: UFPel, 2011. 1 CD-ROM., 2011.

SANTOS, Adriana Ferreira et al. Alterações fisiológicas durante a maturação de pitanga (*Eugenia uniflora* L.). **Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort**, v. 46, p. 52-54, 2003.