



**FISIOLOGIA DA MATURAÇÃO DE FRUTOS
E SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM
SEMENTES DE MARACUJÁ-DO-MATO**
(Passiflora cincinnata Mast.)

JERFFSON LUCAS SANTOS

2018

JERFFSON LUCAS SANTOS

**FISIOLOGIA DA MATURAÇÃO DE FRUTOS E SUPERAÇÃO
DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MARACUJÁ-DO-
MATO (*Passiflora cincinnata* Mast.)**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador
Prof. D.Sc. Alcebíades Rebouças São José

Coorientadora
D.Sc. Adriana Dias Cardoso

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA-BRASIL
2018

S236f Santos, Jerffson Lucas.

Fisiologia da maturação de frutos e superação de dormência em sementes de maracujá-do-mato (*passiflora cincinnata* Mast.). / Jerffson Lucas Santos, 2018.

82f.

Orientador (a): D.Sc. Alcebíades Rebouças São José.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Área de concentração Fitotecnia, Vitória da Conquista, 2018.

Inclui referência F. 80 – 82.

1. Cultura do maracujá-do-mato. 2. Amadurecimento de frutos - *passiflora cincinnata* Mast. 3. Maturação dos frutos - Indicação do ponto de colheita. 4. Armazenamento. I. São José, Alcebíades Rebouças. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Área de concentração Fitotecnia. III. T.

CDD 634.425

Catálogo na fonte: Juliana Teixeira de Assunção – CRB 5/1890
UESB – Campus Vitória da Conquista – BA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

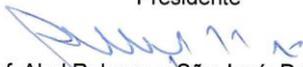
Título: “FISIOLOGIA DA MATURAÇÃO DE FRUTOS E SUPERACÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MARACUJÁ-DO-MATO (*Passiflora cincinnata* Mast.)”.

Autor: Jerffson Lucas Santos

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:



Pesq. Adriana Dias Cardoso, D.Sc., PNPD/CAPES
Presidente



Prof. Abel Rebouças São José, D.Sc., UESB



Prof. Quelmo Silva de Novaes, D.Sc., UESB



Pesq. Ivan Vilas Boas Souza, D.Sc., ABH



Prof. Pedro Ricardo Rocha Marques, D.Sc., IFBaiano-Guanambi

Data de realização: 23 de julho de 2018.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383 – Fax: (77) 3424-1059
– Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900

*Aos meus pais, Francisco Braga e M. Heliene
Lucas, que dedicaram a vida à educação
dos seus filhos.*

*À minha esposa, Tainã Lucas, pelo amor
e apoio incondicional.*

*Ao prof. Dr. Otoniel Magalhães Moraes
(in memoriam), pela valiosa
contribuição nesta pesquisa.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, por me permitir alcançar essa vitória.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela contribuição na minha formação.

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

Ao professor Dr. Otoniel Magalhães Moraes (*in memoriam*), pela oportunidade, confiança e orientação inicial desta pesquisa.

Ao prof. Dr. Alcebiádes Rebouças São José, pela orientação, confiança e incentivo na conclusão deste trabalho.

À coorientadora, Dr^a Adriana Dias Cardoso, pelo apoio e contribuição nas correções da tese, e também ao professor Dr. Ramon Correia de Vasconcelos, pelas sugestões na escrita do artigo da qualificação.

À Dr^a Marinês Pereira Bomfim, pela contribuição nas análises físico-químicas dos frutos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos colegas do Doutorado, em especial, John S. Porto, Josué J. N. L. Fogaça e Arlete da S. Bandeira, pelo auxílio e colaboração.

Ao prof. Edson Mariot, pela contribuição e sugestões finais.

Aos colegas que fizeram e fazem parte da equipe do Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes: Anne Cangussu, Josué Fogaça, Renan Thiago, Ubiratan Oliveira, Arlete Bandeira, Ana Paula, Aldo Menezes, Jamil Silva, Manoel Nelson, Maria Caroline, Caian Campo, Welluma Teixeira, Sávio de Oliveira, Mariana e Breno Rosa, pelo auxílio em todas as atividades e condução do experimento e pela agradável convivência.

Em especial, à minha família, pelo apoio e compreensão ao longo dessa caminhada, que acreditaram e principalmente sonharam, junto comigo, na concretização dessa vitória.

Aos membros da banca examinadora, por aceitarem o convite para contribuírem no presente estudo.

RESUMO GERAL

SANTOS, J. L. **Fisiologia da maturação de frutos e superação de dormência em sementes de maracujá-do-mato** (*Passiflora cincinnata* Mast.). Vitória da Conquista-BA: UESB, 2018. 82p. (Tese - Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).*

Objetivando caracterizar aspectos relevantes para a cultura do maracujá-do-mato, a pesquisa foi dividida em três estudos: primeiro ensaio, estudar a fisiologia do amadurecimento de frutos de *Passiflora cincinnata* Mast., com o objetivo de avaliar o desenvolvimento e a fisiologia da maturação dos frutos, visando à indicação do ponto de colheita. Dessa maneira, foram coletadas amostras de frutos até o amadurecimento, totalizando 14 períodos de coleta (0; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 100; 120; 140; 160; 180 dias após antese); o segundo ensaio, em conjunto com o primeiro, avaliou a maturidade fisiológica e aplicação de GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina em sementes com o objetivo de identificar por meio de indicadores de maturidade fisiológica e reguladores vegetais o ponto ideal de colheita dos frutos para a obtenção de sementes de qualidade; para o terceiro ensaio, buscando identificar formas para alcançar índices aceitáveis de germinação, avaliaram-se os efeitos de diferentes métodos, períodos de armazenamento e reguladores vegetais na qualidade fisiológica e superação da dormência em sementes de *P. cincinnata* Mast. De maneira geral, o período de desenvolvimento dos frutos de maracujá-do-mato estendeu-se por 180 dias após antese (DAA), sem alteração visível da cor da casca como indicativo do ponto de colheita dos frutos. Os frutos de *P. cincinnata* Mast. podem ser colhidos após 100 dias após antese, visando ao armazenamento e ao consumo *in natura*. As características avaliadas apontam que as sementes atingem a maturidade fisiológica ou se inicia essa fase quando os frutos são colhidos a partir de 140 dias após a antese, em associação a resultados fisiológicos satisfatórios como baixo extravasamento de eletrólitos. Maior acúmulo de massa das sementes é obtido quando colhidas aos 180 dias após a antese, e a ocorrência de germinação deu-se somente após 100 dias depois da antese. Maior porcentagem de germinação de sementes foi obtida em frutos colhidos aos 180 dias após a antese e em associação aos reguladores GA₄₊₇+N-(fenilmetil)-aminopurina. A condição de armazenamento em temperatura ambiente de laboratório proporcionou maior conservação e viabilidade das sementes. A associação dos reguladores vegetais GA₄₊₇+N-(fenilmetil)-aminopurina foi eficiente na superação de dormência em sementes *P. cincinnata* Mast.

Palavras-Chave: Amadurecimento, ponto de colheita, armazenamento, germinação.

*Orientador: Alcebíades Rebouças São José, *D.Sc.*, UESB; e Coorientadora: Adriana Dias Cardoso, *D.Sc.*, PNPd/CAPES.

ABSTRACT

SANTOS, J. L. **Physiology of fruit maturation and overcoming seeds dormancy of passion fruit** (*Passiflora cincinnata* Mast.) Vitória da Conquista-BA: UESB, 2018. 82p. (Thesis - PhD in Agronomy - Concentration Area in Plant).*

Aiming to characterize aspects relevant to the culture of passion fruit, the research was divided into three studies: to study the physiology of fruit ripening of *Passiflora cincinnata* Mast., in order to evaluate the development and physiology of fruit maturation aiming at the indication of the harvest point. Thus, fruit samples were collected until maturation, totaling 14 collection periods (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 140, 160, 180 days after the anthesis); the second trial together with the first one evaluated the physiological maturity of the seeds with the objective of identifying through physiological maturity indicators and plant regulators in the determination of the ideal fruit harvest point to obtain quality seeds. For the third trial to identify ways to achieve acceptable germination rates, the effects of different methods, storage periods and plant regulators on physiological quality and overcoming dormancy in *P. cincinnata* Mast were evaluated. In general, the development period of the fruits of passion fruit was extended for 180 days after anthesis (DAA), with no visible change in the color of the bark as indicative of the fruit harvesting point. The fruits of *P. cincinnata* Mast. can be harvested after 100 days after anthesis, for storage and for in natura consumption. The evaluated characteristics indicate that the seeds reach physiological maturity or begin this phase, when the fruits are harvested from 140 days after the anthesis, associated to satisfactory physiological results such as low electrolyte extravasation. Greater accumulation of seed mass is obtained when harvested at 180 days after anthesis and the occurrence of germination was only obtained after 100 days after anthesis. Highest percentage of seed germination was obtained in fruits harvested at 180 days after anthesis when associated with the regulator GA₄₊₇₊ N-(phenylmethyl)-aminopurine. The storage conditions at laboratory ambient temperatures provided greater conservation and viability of the seeds. The association of the plant regulators GA₄₊₇₊ N- (phenylmethyl) - aminopurine was efficient in overcoming dormancy in *P. cincinnata* Mast.

Keywords: Ripening, harvesting point, storage, germination.

*Advisor: Alcebíades Rebouças São José, D.Sc., UESB; and Co-adviser: Adriana Dias Cardoso, D.Sc., UESB.

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1.1** - Médias mensais de precipitação total (mm), temperatura máxima, temperatura mínima (°C) e umidade relativa do ar (UR %) no período da condução do experimento. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....21
- Figura 1.2** - Evolução do crescimento e maturação de frutos de *P. cincinnata* em diferentes dias após antese (DAA). UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....22
- Figura 1.3** - Diagrama para localização do ângulo Hue..... 23
- Figura 1.4** - Valores observados e estimados do comprimento (A) e diâmetro (B) durante o desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015..... 26
- Figura 1.5** - Valores observados e estimados do volume (A) e massa fresca (B) durante o desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015..... 27
- Figura 1.6** - Valores observados e estimados da espessura do pericarpo (A), massa da polpa do fruto (B) durante o desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....29
- Figura 1.7** - Valores observados e estimados da massa fresca do pericarpo (A) e massa seca do pericarpo (B) durante o desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....30
- Figura 1.8** - Valores observados e estimados dos parâmetros de cor da casca (A), pH (B) ao longo do desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....32
- Figura 1.9** - Valores observados e estimados da acidez titulável (A) e sólidos solúveis (SS) (B) ao longo do desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....33

Figura 1.10 - Valores observados e estimados da relação SS/AT (A) e ácido ascórbico (B) ao longo do desenvolvimento dos frutos de <i>P. cincinnata</i> Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....	35
Figura 2.1 - Médias mensais de precipitação total (mm), temperatura máxima, temperatura mínima (°C) e umidade relativa do ar (UR %) no período da condução do experimento. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....	47
Figura 2.2 - Caracterização da cor dos frutos e sementes de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast. coletadas em épocas após a antese da flor. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....	48
Figura 2.3 - Teor de água de sementes frescas (TAF) e teor de água de sementes secas (TAS) de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast. coletadas em diferentes épocas após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....	51
Figura 2.4 - Peso de mil sementes (PMS) e massa seca por semente (MSS) de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast. coletadas em diferentes épocas após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....	53
Figura 2.5 - Condutividade elétrica (CE) e porcentagem de germinação (GERM) de sementes de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast. em diferentes épocas após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....	55
Figura 3.1 - Teor de água (TA) (A), peso de mil sementes (PMS) (B) e condutividade elétrica (CE) (B) de <i>P. cincinnata</i> Mast. em diferentes métodos e períodos de armazenamento.....	69
Figura 3.2 - Primeira contagem (PC), A) e B) porcentagem de germinação (GERM) de sementes de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast. em diferentes métodos e períodos de armazenamento.....	74
Figura 3.3. Primeira contagem (PC) (A) e porcentagem de germinação (GERM) (B) de sementes de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast. com e sem o tratamento de GA ₄₊₇ + N- (fenilmetil)-aminopurina em função dos períodos de armazenamento.....	77

LISTA DE TABELAS

- Tabela 3.1** - Resumo da análise de variância referente às características de teor de água (TA), peso de mil sementes (PMS) e condutividade elétrica (CE) de sementes de *P. cincinnata* Mast. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2016.68
- Tabela 3.2** - Resumo da análise de variância referente às características de primeira contagem (PC) e porcentagem de germinação (GERM) de *P. cincinnata* Mast. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2016.....72
- Tabela 3.3** - Primeira contagem (PC) e porcentagem de germinação (GERM) de sementes de *P. cincinnata* Mast. em diferentes métodos de armazenamento e reguladores vegetais. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2016.....72

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AT	Acidez titulável
BA	Bahia
CE	Condutividade elétrica
cm ³	Centímetros cúbicos
DAA	Dias após antese
g	Gramas
GERM	Porcentagem de germinação
h	Horas
L	Luminosidade
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mg	Miligramas
mL	Mililitro
mm	Milímetro
MSS	Massa seca por semente
PC	Primeira contagem
PC _{máx}	Pontos de curvatura máxima
PC _{min}	Pontos de curvatura mínima
PMS	Peso de mil sementes
RJ	Rio de Janeiro
SS	Sólidos Solúveis
SS/AT	Ratio
TA	Teor de água
TAF	Teor de água de sementes frescas
TAS	Teor de água de sementes secas
UR	Umidade relativa do ar

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
Referências.....	16
2. Capítulo 1 - Fisiologia do amadurecimento de frutos de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast.....	17
Resumo.....	18
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	21
Resultados e Discussão.....	25
Conclusões.....	38
Referências.....	39
3. Capítulo 2 - Maturidade fisiológica e aplicação de GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina em sementes de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast.....	43
Resumo.....	44
Introdução.....	45
Material e Métodos.....	47
Resultados e Discussão.....	51
Conclusões.....	57
Referências.....	58
4. Capítulo 3 - Armazenamento e métodos de superação de dormência em sementes de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast.....	61
Resumo.....	62
Introdução.....	63
Material e Métodos.....	65
Resultados e Discussão.....	68
Conclusões.....	79
Referências.....	80

INTRODUÇÃO GERAL

A Fruticultura Brasileira possui polos de cultivos promissores, com boas perspectivas para os próximos anos, como, por exemplo, a Bahia, o segundo produtor e o maior exportador de frutas do Brasil; tem destaque como maior produtor nacional de maracujá (ABF, 2017).

Mesmo que as pesquisas com maracujazeiros estejam amplamente dirigidas às espécies cultivadas, em especial, ao maracujá amarelo, existem várias espécies silvestres com potencial agrônomo, como, por exemplo, *Passiflora cincinnata* Mast., popularmente conhecida como maracujá-do-mato (ARAÚJO, SILVA e QUEIROZ, 2008). Este pode contribuir com o melhoramento genético do maracujazeiro comercial, por apresentar características como longevidade, autocompatibilidade, maior adaptação às condições climáticas adversas, período de florescimento ampliado, androginóforo mais curto, que facilita a polinização por insetos menores, e maior concentração de componentes químicos (MELETTI e outros, 2002; JUNQUEIRA e outros, 2005).

P. cincinnata é considerada uma fonte de resistência moderada ao fungo *Fusarium oxysporum* F. sp. *passiflorae* (PREISIGKE e outros, 2017) e ao nematóide *Meloidogyne incógnita* (ROCHA e outros, 2013). É uma espécie de hábito perene e resistente à seca, desenvolve-se nos mais variados solos da região semiárida, em condições de sequeiro (KIILL e outros, 2010). Seus frutos são comercializados em pequenas cidades do Brasil, isentos de agrotóxicos e com polpa suculenta de sabor agradável (SANTOS, JÚNIOR e PRATA, 2012). Apresenta potencial de mercado e, de forma particular, para a industrialização em pequenas fábricas caseiras, por se constituir um produto diferenciado, de sabor característico, em relação ao maracujá amarelo (KILL e outros, 2010).

Segundo Gaspari-Pezzopane e outros (2009), o conhecimento do comportamento de espécies cultivadas em relação ao ciclo fenológico, como uniformidade de maturação, duração do ciclo e florescimento, é essencial

para subsidiar pesquisas que visem ao melhoramento genético. No entanto, estudos relacionados à cultura ainda são incipientes, e, apesar dos esforços empenhados na construção da base de conhecimentos sobre *P. cincinnata*, até o presente momento, existem poucas informações relativas ao melhoramento genético, maturidade e ponto de colheita dos frutos, métodos de superação da dormência da semente e aspectos fisiológicos da planta.

Dessa forma, são necessários estudos para a cultura que possibilitem o detalhamento claro e objetivo do desenvolvimento e ponto de colheita dos frutos para consumo *in natura* e armazenamento, a fim de permitir a aplicação das técnicas de manejo para o cultivo do maracujá-do-mato de maneira mais eficiente. Além disso, para *P. cincinnata*, uma das barreiras para a viabilização da propagação seminífera está associada aos baixos índices de germinação, cuja causa foi relacionada à dormência. Assim, o conhecimento de condições ideais para germinação é importante para que se possam encontrar formas para alcançar índices aceitáveis de germinação.

Com base no exposto, objetivou-se com este trabalho caracterizar aspectos relevantes para a cultura do maracujá-do-mato. Dessa forma, este estudo apresentado na forma de tese foi dividido em três capítulos:

1. Fisiologia do amadurecimento de frutos de *Passiflora cincinnata* Mast.
2. Maturidade fisiológica e aplicação de GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina em sementes de *Passiflora cincinnata* Mast.
3. Armazenamento e métodos de superação de dormência em sementes de *Passiflora cincinnata* Mast.

REFERÊNCIAS

- ABF - **Anuário Brasileiro de Fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2017. 88p.
- ARAÚJO, F. P. de; SILVA, N. da; QUEIROZ, M. A. de. Divergência genética entre acessos de *Passiflora cincinnata* MAST com base em descritores morfoagronômicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 723-730, 2008.
- GASPARI-PEZZOPANE, C; FAVARIN, J. L.; MALUF, M. P.; PEZZOPANE, J. R. M.; GUERREIRO FILHO, O. Atributos fenológicos e agrônômicos em cultivares de cafeeiro arábica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 711-717, 2009.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. Cap. 4, p. 81-107.
- KIILL, L. H. P.; SIQUEIRA, K. M. M.; ARAÚJO, F. P.; TRIGO, S. P. M.; FEITOZA, E. A.; LEMOS, I. B. Biologia reprodutiva de *Passiflora cincinnata* MAST. (Passifloraceae) na região de Petrolina (Pernambuco, Brazil). **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 115-127, 2010.
- MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ALVARES, V.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; FILHO, J. A. A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **O Agrônomo**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 30-33, 2002.
- PREISIGKE, S. da C.; SILVA, L. P. da; SERAFIM, M. E.; BRUCKNER, C. H.; ARAÚJO, K. L.; NEVES, L. G. Seleção precoce de espécies de *Passiflora* resistente a fusariose. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 43, n. 4, p. 321-325, 2017.
- ROCHA, L. S.; RIBEIRO, R. C. F.; XAVIER, A. A.; SILVA, F. J.; BRUCKNER, C. H. Reação de genótipos de maracujazeiro a *Meloidogyne incognita* raça 3 e *Meloidogyne javanica*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1017-1024, 2013.
- SANTOS, T. C.; JÚNIOR, J. E. N.; PRATA, A. P. N. Frutos da Caatinga de Sergipe utilizados na alimentação humana. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 8, n. 4, 2012.

CAPÍTULO 1. FISIOLOGIA DO AMADURECIMENTO DE FRUTOS
DE *Passiflora cincinnata* Mast.

**FISIOLOGIA DO AMADURECIMENTO DE FRUTOS DE *Passiflora*
cincinnata Mast.**

RESUMO

A determinação do grau de maturação por ocasião da colheita do fruto é de grande importância para que o produto colhido seja de qualidade para consumo *in natura* ou para a indústria; assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar o desenvolvimento e a fisiologia da maturação dos frutos de *Passiflora cincinnata* Mast. visando à indicação do ponto de colheita. Dessa maneira, foram coletadas amostras de frutos até o amadurecimento, totalizando 14 períodos de coleta (0; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 100; 120; 140; 160; 180 dias após antese (DAA)). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos correspondentes aos dias de amostragem e quatro repetições, sendo cinco frutos por unidade experimental, totalizando 20 frutos por período. Em cada período de colheita, os frutos foram encaminhados aos Laboratórios de Tecnologia e Produção de Sementes e Biofábrica para a realização das avaliações físicas: comprimento, diâmetro e volume do fruto, espessura do pericarpo (na porção mediana do fruto cortado), coloração da casca, massa do fruto e da polpa, massa fresca e seca do pericarpo; além das características físico-químicas: pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis, ratio (SS/AT) e teor de ácido ascórbico. O período de desenvolvimento dos frutos de maracujá-do-mato estendeu-se por 180 dias após antese (DAA), sem alteração visível da cor da casca como indicativo do ponto de colheita dos frutos. De forma geral, os frutos de *P. cincinnata* Mast. podem ser colhidos após 100 DAA. Durante a maturação dos frutos, ocorreu aumento da acidez titulável e sólidos solúveis e reduções no pH, ratio (SS/AT) e teor de ácido ascórbico em frutos de maracujá-do-mato.

Palavras-chave: Maracujá-do-mato, maturação, ponto de colheita, pós-colheita.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora* spp.) é uma frutífera originária da América Tropical e Subtropical, especialmente do Brasil, onde ocorrem cerca de 200 espécies de maracujazeiro; destas, 50 com potencial comercial, mas, devido ao rendimento industrial, o *Passiflora edulis* (maracujá-amarelo) é a principal espécie cultivada (FAVORITO e outros, 2017).

No entanto, existem várias espécies silvestres com potencial agrônômico, como, por exemplo, *Passiflora cincinnata* Mast., popularmente conhecida como maracujá-do-mato; por ser espécie perene e resistente à seca, pode, assim, representar nova alternativa de cultivo para o pequeno agricultor em condições de sequeiro (SANTOS e outros, 2016). Seus frutos são comercializados em pequenas cidades do Brasil, isentos de agrotóxicos e com polpa suculenta de sabor agradável, seja para consumo *in natura* ou processado em pequenas fábricas, por se constituir um produto diferenciado, de sabor característico, em relação ao maracujá amarelo (KIILL e outros, 2010).

O fruto de *P. cincinnata* pode amadurecer na planta ou após a colheita quando colhido imaturo. No entanto, há dificuldade para identificação do ponto ideal para ser colhido, pois ele consegue ficar aderido na planta por um longo período sem maiores alterações na sua coloração. Diferentemente do maracujazeiro amarelo, do qual é possível fazer a identificação do ponto de colheita pela mudança de cor da casca; este é, muitas vezes, um critério importante utilizado pelo consumidor para julgar o grau de maturação do fruto e também pelo produtor como indicador no momento da colheita, pois essas mudanças de cor refletem alterações físico-químicas que acompanham o processo de seu amadurecimento (VIANNA-SILVA e outros, 2008).

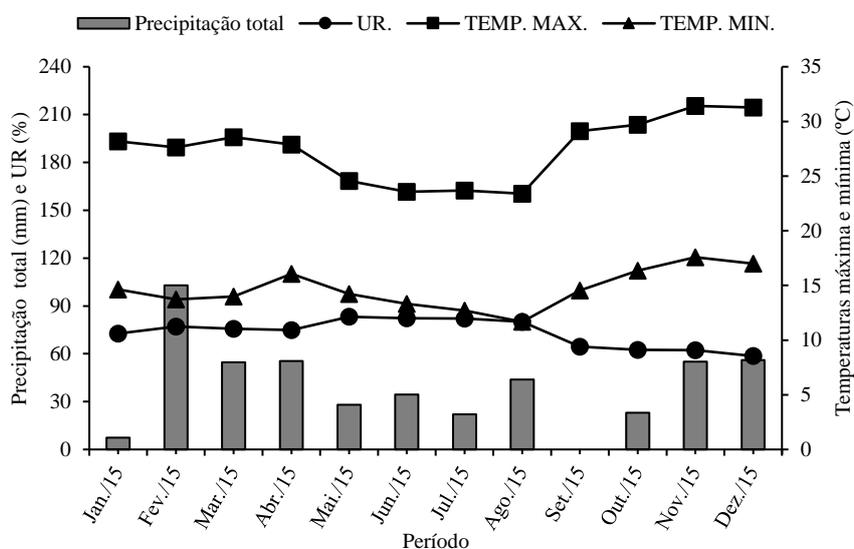
Dessa maneira, estudos relacionados à caracterização do processo de maturação do fruto do maracujá *P. cincinnata* são importantes para a identificação de indicadores do seu ponto de colheita. O processo de

maturação é a fase do desenvolvimento do fruto em que ocorrem diversas mudanças físicas e químicas, tais como alterações na coloração, na composição química e, conseqüentemente, no sabor, na textura, mudanças na permeabilidade dos tecidos, entre outros (DANTAS e outros, 2016). A determinação do grau de maturação adequado, por ocasião da colheita do fruto, é de grande importância e bastante variável com a espécie.

Dessa forma, objetivou-se com o presente estudo avaliar o desenvolvimento e a fisiologia da maturação dos frutos de *Passiflora cincinnata* Mast. visando à indicação do ponto de colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Vitória da Conquista - BA, localizada em 14°53'23" de latitude Sul e 40°48'02" de longitude Oeste, a 876 metros de altitude. Os dados de precipitação pluviométrica total, umidade relativa do ar e temperaturas médias mensais máximas e mínimas, referentes ao período de condução de experimento, encontram-se na Figura 1.1.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, BA.

Figura 1.1. Médias mensais de precipitação total (mm), temperatura máxima, temperatura mínima (°C) e umidade relativa do ar (UR %) no período da condução do experimento. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

Os frutos foram colhidos de 50 plantas de *P. cincinnata*, conduzidas em forma de espaldeira com um fio de arame localizado a 1,80m de altura do solo. A polinização foi natural, e, durante o surto principal de florescimento, foram marcadas 1.714 flores no período da antese, em torno de quatro meses após o plantio (início do mês de maio de 2015). Após 10 dias, foram feitas as

recontagens das flores marcadas, a fim de determinar o percentual de frutos fixados. A partir de então, foram coletadas amostras de frutos até o amadurecimento (Figura 1.2), totalizando 14 períodos de coletas (0; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 100; 120; 140; 160; 180 dias após antese (DAA)).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos correspondentes aos dias de amostragem e quatro repetições, sendo cinco frutos por unidade experimental, totalizando 20 frutos por período.

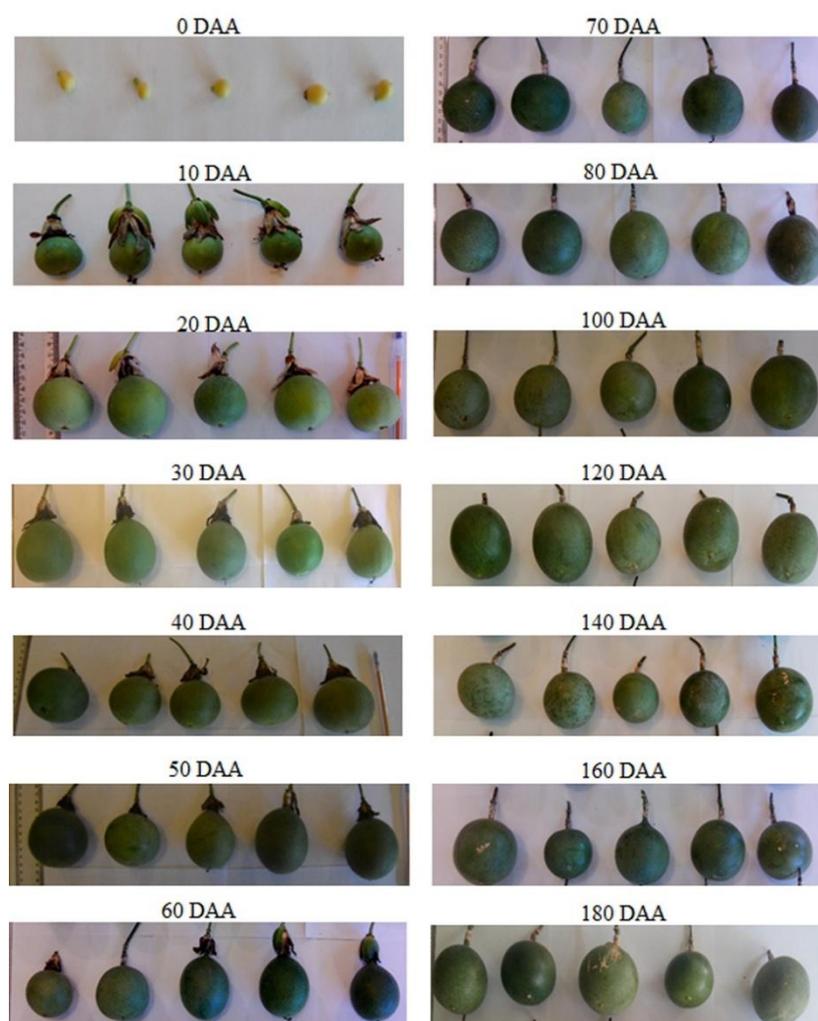


Figura 1.2. Evolução do crescimento e maturação de frutos de *P. cincinnata* Mast. em diferentes dias após antese (DAA). UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

Após cada colheita, os frutos foram encaminhados aos Laboratórios de Tecnologia e Produção de Sementes e Biofábrica para a avaliação das características físicas: comprimento, diâmetro do fruto e espessura do pericarpo, mensurado em três locais da porção mediana do fruto com paquímetro digital (mm); volume (cm^3), medido pela leitura da graduação em proveta pelo volume da água deslocado após a imersão completa do fruto; e massa fresca (g), determinada por pesagem individual de cada fruto em balança semianalítica. Após isso, os frutos foram cortados, separados, e foram pesadas a massa fresca do pericarpo e da polpa (incluindo sementes, arilo e suco) e a massa da matéria seca do pericarpo, após secagem em estufa a 65°C , por 72 horas. A coloração da casca dos frutos foi realizada por meio do colorímetro portátil (Chroma Meter modelo CR-400, Konica Minolta), registrando-se duas leituras em pontos equidistantes, na região equatorial do fruto, utilizando-se do valor médio para o seguinte parâmetro de cor: Luminosidade (L^*); e parâmetros de Hunter (a^* e b^*), que indicam a perda da cor verde e a evolução da cor amarela e o ângulo de cor ou *hue*, que indica a coloração da amostra (MCGUIRE, 1992) (Figura 1.3).

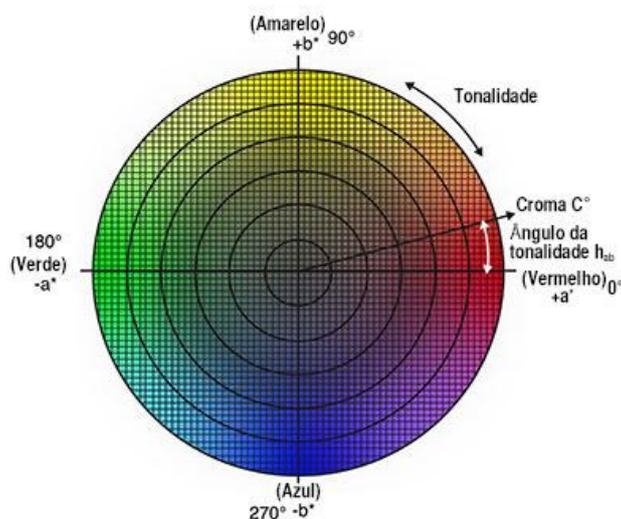


Figura 1.3. Diagrama para localização do ângulo Hue (KONICA MINOLTA, 2018)

Além disso, foram avaliadas as características físico-químicas relacionadas à polpa dos frutos. O pH foi determinado a partir da mesma amostra obtida para a determinação dos teores de sólidos solúveis, e, para sua análise, utilizou-se um potenciômetro (AOAC, 2012); acidez titulável (AT), determinada por meio de titulação de amostra do suco com NaOH a 0,01 M, com os resultados expressos em percentagem de ácido cítrico; a determinação dos sólidos solúveis (SS) foi realizada em refratômetro portátil, e os resultados expressos em °Brix; o teor de ácido ascórbico (mg ácido ascórbico por 100g de suco) foi obtido pelo método de Tillman [2,6 diclorofenolindofenol (sal sódico) a 0,1%]. Ratio, relação sólidos solúveis/acidez titulável, estes são indicativos que se referem ao sabor do fruto, calculados a partir da determinação dos parâmetros envolvidos.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão. A análise de regressão foi utilizada para testar as épocas de coletas após a antese da flor pelo método dos mínimos quadrados utilizando-se o programa SigmaPlot 12.0 (Systat Software, Inc., Chicago, IL, EUA). A significância do coeficiente de determinação (R^2) foi avaliada pelo ANOVA, e, quando significativo, o melhor ajuste da regressão (linear e não linear) foi escolhido com base no maior R^2 e na melhor representação do fenômeno em estudo.

Os pontos de curvatura mínima (PC_{\min}) e máxima (PC_{\max}) e o ponto de inflexão nos modelos sigmoidais foram calculados conforme o método citado por Laviola e outros (2007). O PC_{\min} indica o momento na curva em que se iniciam ganhos significativos no acúmulo de massa fresca e seca e nas dimensões dos frutos. O PC_{\max} indica o momento em que o acúmulo dos componentes começa a se estabilizar. Os pontos de inflexão das curvas ajustadas corresponderam aos momentos em que ocorreu a taxa máxima de acúmulo diário de massa seca e fresca e nas dimensões do fruto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o florescimento, foram marcadas 1.714 flores. Desse total, 602 desenvolveram frutos, o que resultou em um percentual de vingamento de 35,12%. Esse dado foi próximo ao obtido por Alves e outros (2013) em maracujazeiro doce (*P. alata* Curtis) de 30,8% de formação de frutos com a polinização natural. Em estudo realizado por Cobra e outros (2015), avaliando o índice de frutificação pela polinização natural em oito cultivares de maracujazeiro azedo em Tangará da Serra-MT, observou-se diferença entre as cultivares, que variaram de 22,5 a 36,7%.

O completo desenvolvimento e amadurecimento do maracujá *P. cincinnata* foi observado até os 180 dias após a antese da flor; esse fica aderido à planta por um longo período. Diferentemente do observado para o maracujazeiro doce em pesquisa realizada por Alves e outros (2013), os quais verificaram um período de formação do fruto em Viçosa de 91 dias após a antese da flor. Em outro estudo com o maracujazeiro *Passiflora edulis*, realizado por Souza e outros (2012) no município de Campos dos Goytacazes-RJ, observou-se média de 44 dias do surgimento da gema floral até o amadurecimento completo do fruto. Segundo Vianna-Silva e outros (2010), frutos de maracujazeiro-amarelo produzidos na região Norte do estado do Rio de Janeiro, colhidos a partir de 45 DAA, atingiram a maturidade fisiológica, porém, o ponto ideal de colheita foi aos 63 DAA, quando se verifica o maior rendimento em suco.

Os parâmetros de crescimento determinados em frutos de *P. cincinnata* Mast. descrevem uma curva de padrão do tipo sigmoide simples (Figura 1.4). Para o comprimento e diâmetro dos frutos, foi observado comportamento similar, com rápido incremento atingindo o ponto crítico máximo por volta de 18,38 e 22,99 dias após antese (DAA), respectivamente, e passando a se estabilizar a partir desses dias após abertura da flor (Figura 1.4A e 1.4B). O ponto crítico mínimo ocorreu aos -2,92 e -2,22 antes da abertura da flor, respectivamente, para o comprimento e o

diâmetro dos frutos de *P. cincinnata*, o que indicou que o início dos ganhos expressivos no comprimento e no diâmetro dos frutos ocorreu antes da abertura da flor acontecer. E a taxa de crescimento máxima do comprimento e diâmetro ocorreu aos 7,73 e 10,39 DAA, com ganhos diários de 2,20 e 1,75mm, respectivamente.

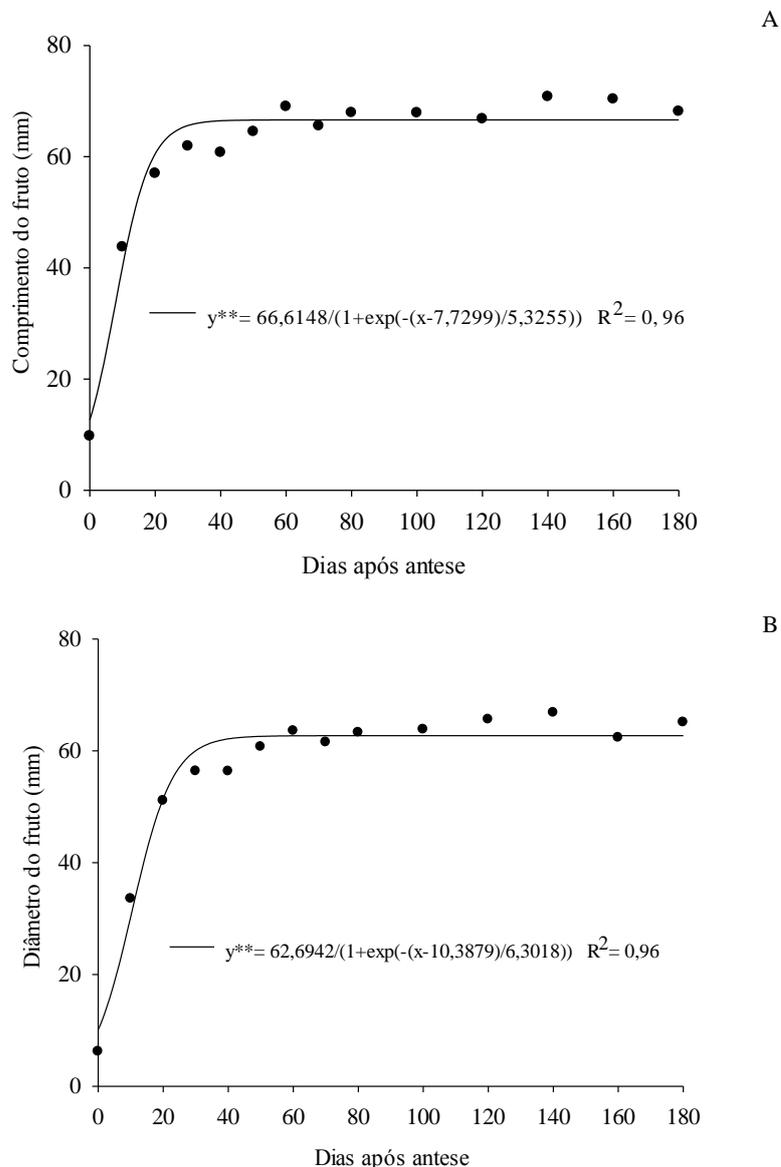


Figura 1.4. Valores observados e estimados do comprimento (A) e diâmetro (B) durante o desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

** Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

O ponto crítico mínimo do volume ocorreu aos 0,28 DAA, indicação do início da fase de maiores ganhos no volume dos frutos (Figura 1.5A). A taxa de crescimento máxima ocorreu aos 27,12 DAA, com ganhos observados de 1,85cm³ por dia. O ponto crítico máximo do volume foi observado aos 53,70 DAA, o que indicou a estabilização do volume dos frutos a partir desse dia.

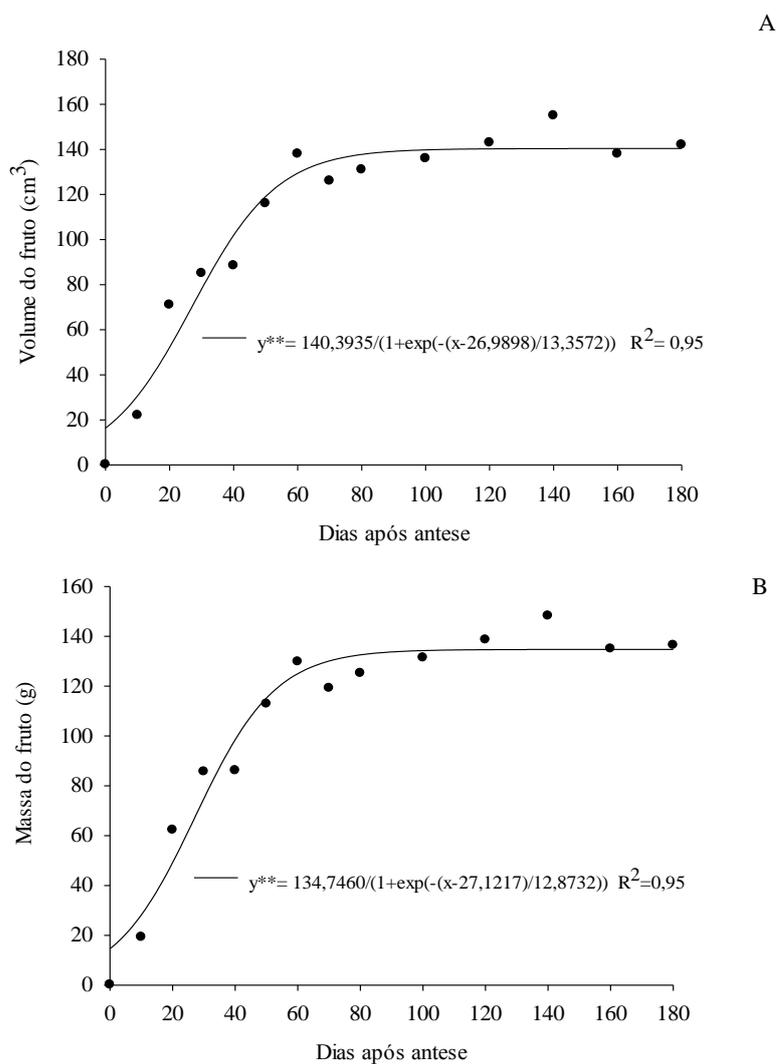


Figura 1.5. Valores observados e estimados do volume (A) e massa fresca (B) durante o desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

** Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

Incrementos expressivos nos valores de massa dos frutos ocorreram a partir de 1,38 dias até os 52,87 DAA, indicação de que, a partir desse dia, a massa do fruto começou a se estabilizar (Figura 1.5B); esses valores são dos pontos críticos mínimo e máximo no acúmulo de massa dos frutos de *P. cincinnata*. A taxa de crescimento máxima apresentou ganho diário observado de 1,84 g aos 27,12 dias após a abertura da flor.

Para o maracujazeiro *P. cincinnata*, foi observado rápido crescimento do fruto inicialmente após a abertura da flor, relacionado a ganhos de massa como também ao seu aumento de tamanho. Segundo Mendes (2013), o crescimento de frutos é variável entre as espécies, e algumas apresentam grande aumento do tamanho, enquanto outras não possuem muita variação em relação ao tamanho inicial. O mesmo autor confirma que o período rápido de crescimento também é dependente da espécie.

Assim como observado para o maracujá *P. cincinnata*, um rápido desenvolvimento inicial do ovário também foi verificado por Silva e outros (2013) na cultura do pessegueiro; segundo esses autores, no primeiro estágio de crescimento, ocorreu a multiplicação celular, e o fruto passou por um período de rápido aumento. O mesmo processo foi observado por Alves e outros (2013) em maracujazeiro doce, com intenso desenvolvimento das dimensões do fruto e ganho de massa durante o período de 4,70 até 28,94 dias após antese.

Para a espessura do pericarpo, não foi ajustado nenhum modelo significativo (Figura 1.6A), no entanto se observa tendência de aumento crescente da espessura do pericarpo após abertura floral até aos 20 DAA; após esse período com o desenvolvimento do fruto, a proporção da espessura diminuiu gradativamente até o último dia de avaliação. Segundo Alves e outros (2013), a redução da espessura do pericarpo e conseqüente aumento do diâmetro da cavidade ovariana podem estar relacionados com a destruição progressiva dos tecidos da parede interna do pericarpo em favor do desenvolvimento das sementes e do arilo. Dessa forma, no presente

estudo, confirma-se que essa redução da espessura do pericarpo está relacionado com o aumento linear da massa da polpa do fruto, que atinge um máximo de 90,80 g aos 180 DAA (Figura 1.6B). Resultados semelhantes foram observados por Vianna-Silva e outros (2008) em estudo acerca da influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo, em que a fase de aumento significativo de rendimento de suco coincidiu com a fase de redução na espessura da casca.

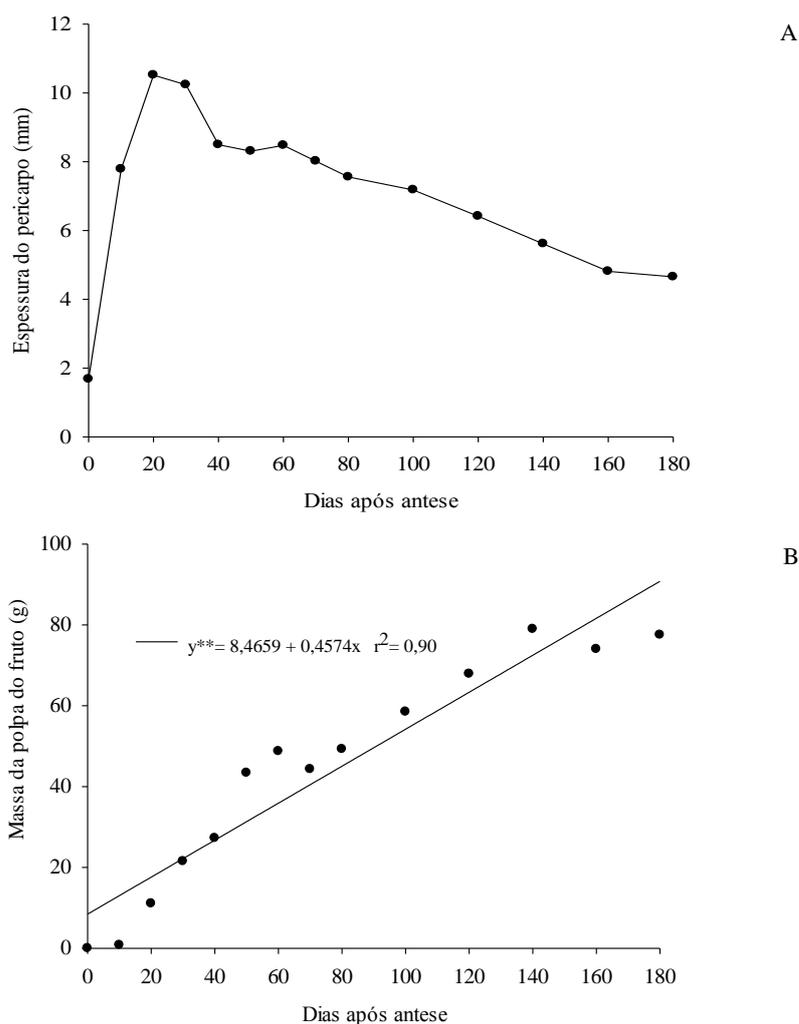


Figura 1.6. Valores observados e estimados da espessura do pericarpo (A), massa da polpa do fruto (B) durante o desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

** Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

As medidas de massa fresca (Figura 1.7A) e seca do pericarpo (Figura 1.7B) ajustaram-se ao modelo quadrático de segunda ordem em resposta à variação do tempo de coleta dos frutos.

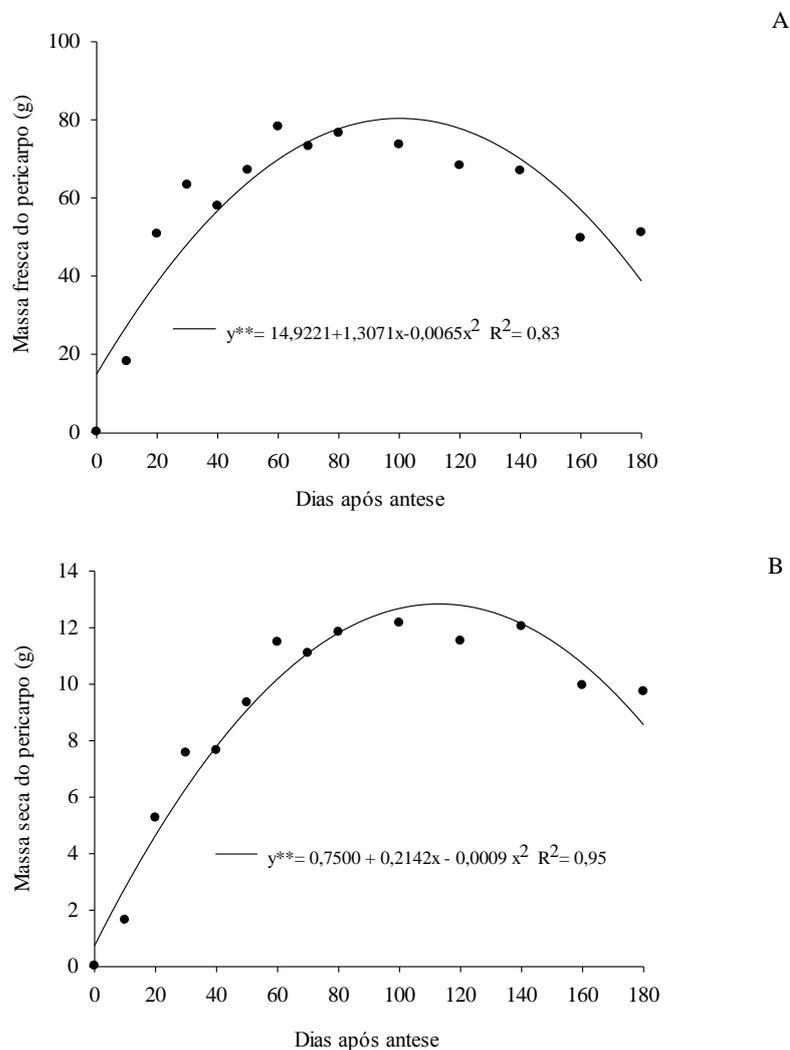


Figura 1.7. Valores observados e estimados da massa fresca do pericarpo (A) e massa seca do pericarpo (B) durante o desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

** Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

O acúmulo das massas fresca e seca do pericarpo do fruto do *P. cincinnata* foi crescente até 100,55 e 119 DAA, quando atingiu 80,63g e

13,50g, respectivamente. Após 100,55 e 119 DAA, as massas fresca e seca do pericarpo tenderam a decrescer, indicando a migração de massa para a polpa. É possível que essa redução deva-se à translocação de assimilados da casca para a polpa; essa se tornou drenó forte após a estabilização do crescimento do pericarpo (ALVES e outros, 2013).

Para os aspectos relacionados à coloração da casca dos frutos de maracujá-do-mato, em virtude da sua maturidade, observou-se que, para a maioria deles, não foi observado modelo significativo. Apenas o índice b^* diferiu com o passar dos dias após a antese das flores, mesmo que com pouca expressividade. Para essa característica, observou-se redução com o aumento do DAA, tendo o menor valor (18,06) aos 44,10 DAA, estabilizando-se após esse período (Figura 1.8A).

Dentre os aspectos avaliados, o ângulo Hue expressa as diferenças na coloração da casca, o que permite visualizar a mudança na cor dos frutos de verde para amarela (AZZOLINI, JACOMINO e BRON, 2004). Segundo Morais e outros (2006), os índices de cor avaliados, caracterizados pelos parâmetros de Hunter L^* , a^* , b^* , e o ângulo Hue para frutos de maracujá mostram-se válidos, principalmente para o maracujá-amarelo, no qual a descrição visual da evolução da coloração da casca dos frutos é mais evidente, observando-se o desenvolvimento fisiológico desses. Diferentemente do que ocorre para o maracujá-do-mato, objeto deste estudo, a coloração permanece por um longo período sem modificações, o que dificulta a identificação visual do ponto de colheita do fruto.

Apesar da pouca significância nos aspectos relacionados à coloração dos frutos, os valores observados de L^* , a^* e b^* no presente estudo foram próximos aos observados por Silveira e outros (2015) em *Passiflora tenuiflora*.

Observa-se na Figura 1.8B que o pH da polpa dos frutos reduziu-se, significativamente, com o seu amadurecimento, apresentando menor valor aos 180 DAA, igual a 2,76. Todavia, verifica-se que, a partir dos 80 DAA, a redução do pH é praticamente estabilizada até os 180 dias após a antese. Em

seu estudo, Morais (2017), avaliando características físico-químicas de frutos de *Passiflora cincinnata*, verificou valores de pH em frutos coletados com 100 DAA variando entre 2,79 e 2,91 sem nenhum armazenamento, sendo os valores próximos aos observados no presente estudo. Do mesmo modo, Paula e outros (2017) verificaram pH médio igual a 2,8 em frutos maduros, o que aponta ser a faixa de frutos ácidos aceitável para indústria de alimentos.

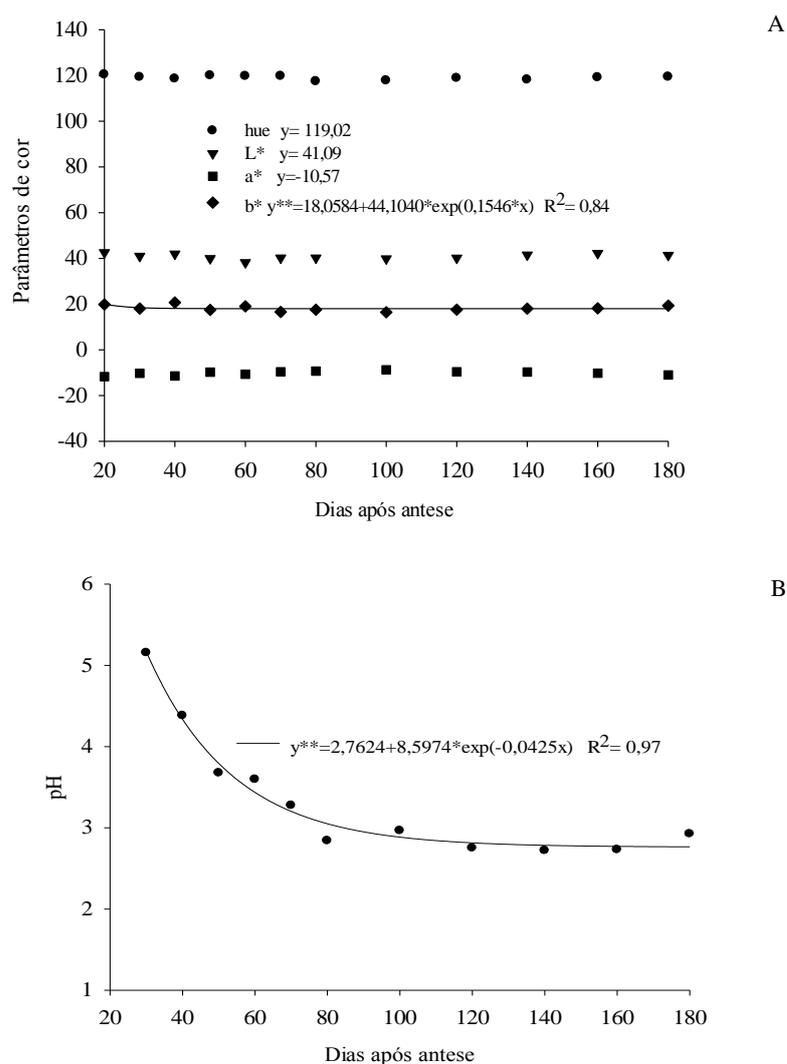


Figura 1.8. Valores observados e estimados dos parâmetros de cor da casca (A), pH (B) ao longo do desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

** Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

A acidez titulável nos frutos aumentou gradativamente, com seu acúmulo estabilizado no ponto de curvatura máxima aos 99,5 DAA (Figura 1.9A). Esse ponto de curvatura máxima aponta o momento em que o acúmulo desse componente começa a se estabilizar (ALVES e outros, 2013).

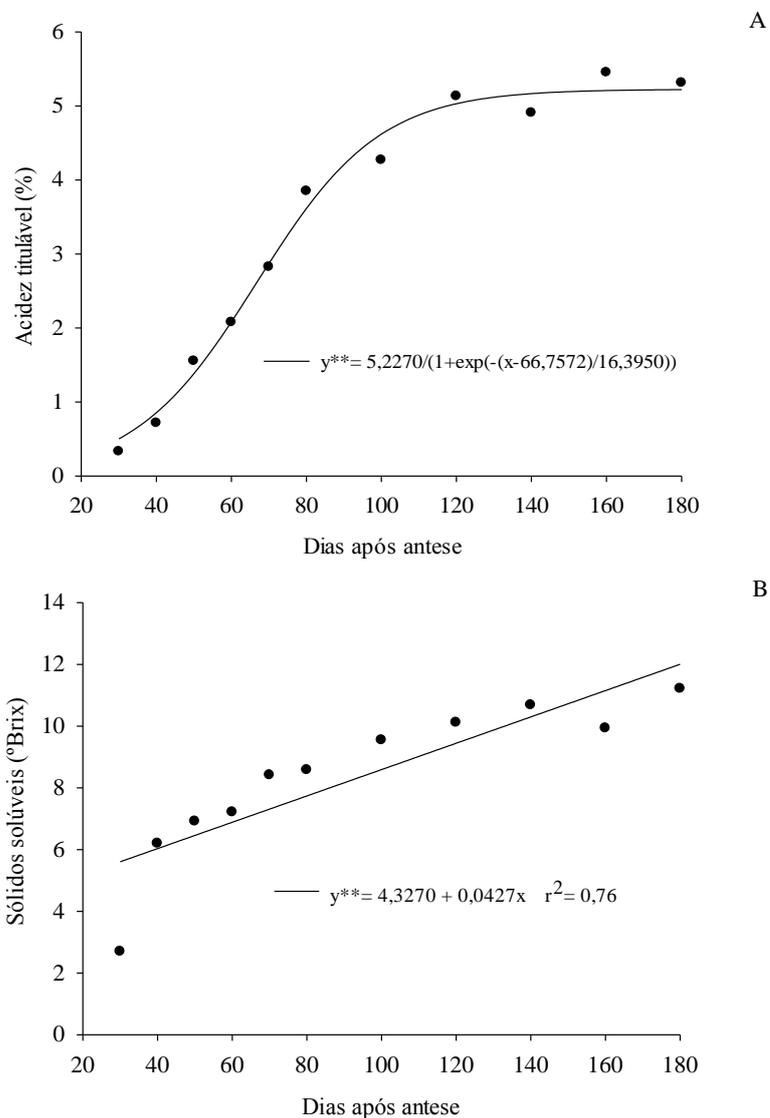


Figura 1.9. Valores observados e estimados da acidez titulável (A) e sólidos solúveis (SS) (B) ao longo do desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

** Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

Além disso, observa-se que a taxa máxima diária de acidez foi obtida aos 66,76 dias após a antese, com acúmulo de 0,047% de ácido cítrico nesse período. A acidez titulável máxima observada aos 180 DAA foi igual a 5,22% de ácido cítrico, valor próximo aos 5,71% observados por Pita (2012). Neste estudo, a acidez titulável do maracujá-do-mato foi sempre superior em relação ao maracujá amarelo e também a outras espécies do gênero *Passiflora* observadas por Braga e outros (2017).

Considerando que, para a industrialização, é importante que os frutos apresentem elevada acidez titulável, o que diminui a adição de acidificantes e propicia melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade organoléptica (CAMPOS e outros, 2013), o maracujá-do-mato apresenta maior vantagem nesse aspecto. Outro fato importante relatado por Almeida, Silva e Gonçalves (2018) é que frutos mais ácidos são, naturalmente, mais estáveis quanto à deterioração e à proporção relativa de ácidos orgânicos presentes.

Os teores de sólidos solúveis (SS) aumentaram linearmente com a maturidade dos frutos, como observado nas coletas após a antese da flor. Na Figura 1.9B, verificou-se que, aos 180 DAA, os teores de sólidos solúveis nos frutos de maracujá-do-mato foram 12,0° Brix, sendo esse o valor máximo determinado. Segundo Bruckner e outros (2002), essa característica é bastante utilizada como indicadora na qualidade de frutos destinados à indústria, com uma preferência por frutos com teores de sólidos solúveis superiores a 13° Brix. No entanto, pelos padrões de identidade e qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as polpas de maracujá devem ter no mínimo 11° Brix (BRASIL, 2000), corroborando com os resultados obtidos no presente estudo.

A relação (SS/AT) verificada na Figura 1.10A obteve modelo decrescente, com menor valor aos 180 DAA, sendo igual a 1,794. Um equilíbrio nessa relação é uma das formas mais práticas de estimar o sabor dos frutos, tendo a acidez titulável papel fundamental, pois, estando ela alta, o ratio SS/AT é reduzido e, quanto maior for o Ratio, mais agradável ao

paladar é o suco ou polpa (AGUIAR e outros, 2015). Avaliando características físico-químicas do *P. cincinnata*, Morais (2017) observou valores de Ratio (2,12 à 2,43) em frutos colhidos aos 100 DAA próximos aos observados no presente estudo, nesse mesmo momento de avaliação.

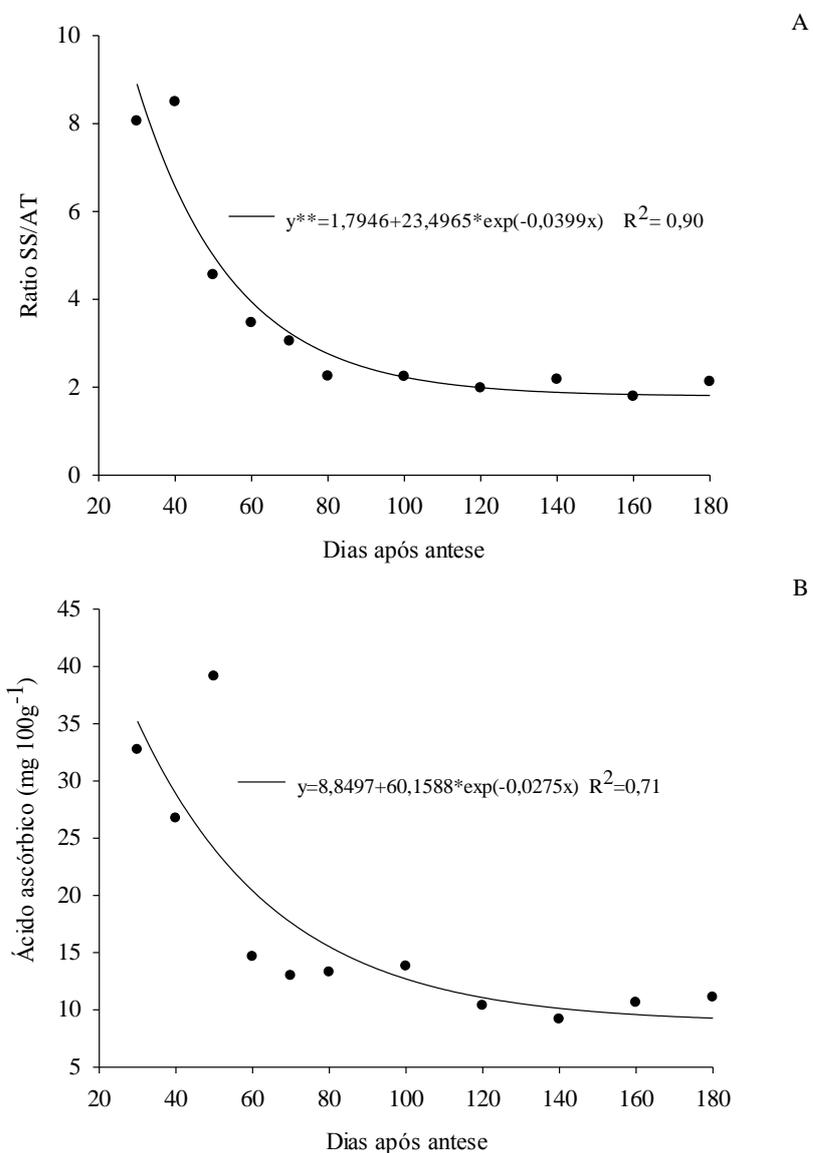


Figura 1.10. Valores observados e estimados da relação SS/AT (A) e ácido ascórbico (B) ao longo do desenvolvimento dos frutos de *P. cincinnata* Mast, em função de dias após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

** Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

Em estudo de Greco, Peixoto e Ferreira (2014), foram encontrados valores de ratio com variação de 2,12 a 3,02 em genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. Segundo Nagato e outros (2003), para a indústria de sucos de maracujá, a relação Brix/acidez de 3,5 a 4,7 em maracujá amarelo confere maior palatabilidade ao produto, valores bem acima do encontrado no presente estudo. Essa menor relação deve-se principalmente à maior acidez do maracujá do mato em relação ao amarelo (PITA, 2012). Entretanto, segundo Rocha e outros (2001), do ponto de vista industrial, o elevado teor de acidez titulável diminui a necessidade de adição de acidificantes e propicia melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade organoléptica.

Na Figura 1.10B, observa-se redução intensa do teor de ácido ascórbico na polpa dos frutos de maracujá do mato em função dos dias da abertura das flores. Aos 180 DAA, verificou-se o menor valor, igual a 8,84mg de ácido ascórbico em 100g⁻¹ de suco. Valores próximos ao deste estudo foram observados por Antão e outros (2008) em frutos de *Passiflora cincinnata* em diferentes estádios de maturação. Dessa maneira, a quantidade de ácido ascórbico presente no fruto é influenciada diretamente pelo grau de maturação e época de colheita.

Segundo Locato, Cimini e De Gara (2013), o etileno, que está associado ao amadurecimento dos frutos, interfere diretamente na biossíntese de ácido ascórbico nos frutos; pode ser reduzida ou aumentada durante o processo de amadurecimento, o que varia entre as espécies. Em kiwi, fruto climatérico, os níveis mais altos de ácido ascórbico são verificados nos estágios iniciais do fruto, que, aparentemente, é uma espécie em que a biossíntese do ácido ascórbico independe do etileno (LI e outros, 2010).

Avaliando a qualidade físico-química de polpas de maracujá congeladas em Cuiabá-MT, Brasil e outros (2016) observaram teores de ácido ascórbico com variação de 7,0 a 8,8mg de vitamina C por 100g⁻¹ nas diferentes marcas de polpa de maracujá amarelo. A vitamina C, presente em produtos derivados de frutas, dependendo das condições de armazenamento,

pode ser oxidada. Devido à sua instabilidade, o ácido ascórbico tem sido utilizado como indicador da qualidade nutricional de frutas (FERNANDES e outros, 2007).

CONCLUSÕES

O período de desenvolvimento dos frutos de *Passiflora cincinnata* Mast. estendeu-se por 180 dias após antese (DAA), sem alteração visível da cor da casca como indicativo do ponto de colheita dos frutos.

O período mais indicado para a colheita dos frutos de *P. cincinnata* Mast. foi aos 100 DAA.

Durante a maturação dos frutos, ocorreu aumento da acidez titulável e dos sólidos solúveis e reduções no pH, ratio (SS/AT) e teor de ácido ascórbico em frutos de maracujá-do-mato.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V. C.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro-amarelo no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 130-137, 2015.
- ALMEIDA, E. S.; SILVA, R. J. N.; GONÇALVES, E. M. Compostos fenólicos totais e características físico-químicas de frutos de jaboticaba. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v.12, n.1, p. 81-89, 2018.
- ALVES, R. R.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R. SILVA, D. F. P. Desenvolvimento do maracujá doce em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 6, p. 127-133, 2013.
- ANTÃO, T. dos S.; LIMA, M. A. C. de; SANTOS, A. C. N. dos; ARAÚJO, F. P. de; TRINDADE, D. C. G. da; COSTA, A. C. S. Caracterização física e química de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) colhido em dois estádios de maturação. (Embrapa Semi-Árido. Documentos Eletrônicos – 210). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 3. 2008, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. 19th ed. Gaithersburg, 2012. 3000p.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 139-145, 2004.
- BRAGA, C. dos S.; RODRIGUES, D. V.; BISPO, R. B.; GÖTTER, V.; MARTINS, K. C.; SOUZA, S. A. M. Caracterização e diversidade genética de espécies do gênero *Passiflora* com base em características físicas e químicas dos frutos. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 15, n. 2, p. 182-186, 2017.
- BRASIL, Instrução normativa nº1, de 7 de janeiro de 2000. **Estabelece o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta**. Diário oficial da República Federativa do Brasil, 2000.
- BRASIL, A. S.; SIGARINI, K. dos S.; PARDINHO, F. C.; FARIA, R. A. P. G. de; SIQUEIRA, N. F. M. P. Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT.

Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 38, n. 1, p. 167-175, 2016.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In. BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 373-410.

CAMPOS, V. B.; FOGAÇA, T. da S.; ALMEIDA, W. L. de; BARBOSA, J. A.; OLIVEIRA, M. R. de; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, L. F. Caracterização física e química de frutos de maracujá-amarelo comercializados em Macapá, Amapá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 1, p. 27-33, 2013.

COBRA, S. S. O.; SILVA, C. A.; KRAUSE, W.; DIAS, D. C.; KARSBURG, I. V.; MIRANDA, A. F. Características florais e polinizadores na qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-azedo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 1, p. 54-62, jan. 2015.

DANTAS, A. L.; SILVA, S. de M.; DANTAS, R. L.; SOUSA, A. S. B. de; SCHUNEMANN, A. P. P. Desenvolvimento, fisiologia da maturação e indicadores do ponto de colheita de frutos da umbugueira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38 n. 1, p. 33-42, 2016.

FAVORITO, P. A.; VILLA, F.; TAFFAREL, L. E.; ROTILI, M. C. C. Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo sob armazenamento. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 4, p. 449-453, 2017.

FERNANDES, A. G.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; PRADO, G. M. Comparação dos teores em vitamina C, carotenóides totais, antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 4, p. 431-438, 2007.

GRECO, S. M. L.; PEIXOTO, J. R.; FERREIRA, L. M. Avaliação física, físico-química e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, supplement 1, p. 360-370, 2014.

KIILL, L. H. P.; SIQUEIRA, K. M. M.; ARAÚJO, F. P.; TRIGO, S. P. M.; FEITOZA, E. A.; LEMOS, I. B. Biologia reprodutiva de *Passiflora cincinnata* MAST. (Passifloraceae) na região de Petrolina (Pernambuco, Brazil). **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 115-127, 2010.

KONICA MINOLTA Sensing Americas, inc. **Compreendendo o espaço de cor CIE L*C*h**. Disponível em:

<<http://sensing.konicaminolta.com.br/2015/08/compreendendo-o-espaco-de-cor-cie-lch/>>. Acesso em: 30/09/2018.

LAVIOLA, B. G.; MARTINEZ, H. E. P.; SALOMÃO, L. C. C.; CRUZ, C. D.; MENDONÇA, S. M. Acúmulo de nutrientes em frutos de cafeeiro em quatro altitudes de cultivo: cálcio, magnésio e enxofre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa v. 31, n. 6, p. 1451-1462, 2007.

LI, M.; MA, F.; LIANG, D.; LI, J.; WANG, Y. Ascorbate biosynthesis during early fruit development is the main reason for its accumulation in kiwi. **PLoS one**, San Francisco, v. 5, n. 12, p. e14281, 2010.

LOCATO, V.; CIMINI, S.; DE GARA, L. Strategies to increase vitamin C in plants: from plant defense perspective to food biofortification. **Frontiers in plant science**, San Diego, v. 4, n. 152, p. 1-12, 2013.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MENDES, T. D. C. **Crescimento e fisiologia do amadurecimento em frutos jiló (*Solanum gilo*)**. 2013, 75 f. Tese (Doutorado em Fisiologia vegetal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

MORAIS, L. da S. **Avaliação das características físico químicas do *Passiflora cincinnata* em condições ambientes e refrigeradas**. 2017, 25f. Monografia (Bacharelado em Gestão do Agronegócio) Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2017.

MORAIS, P. L. D. de; LIMA, L. C. de O.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALMEIDA, A. da S. Alterações físicas, fisiológicas e químicas durante o armazenamento de duas cultivares de sapoti. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 549-554, abr. 2006.

NAGATO, L. A. F; RODAS, M. A. de. B; CANO, C. B; BARSOTTI, R. C. F; YOTSUYANAGI, K. Parâmetros físicos e químicos e aceitabilidade sensorial de sucos de frutas integrais, maracujá e uva, de diferentes marcas comerciais brasileiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 1, n. 6, p. 127-136, 2003.

PAULA, S. G. de; ROCHA, M. de S.; JESUS, M. O. de; SOBRAL, R. R. S.; PARAIZO, E. A.; MIZOBUTSI, G. P.; SILVA, J. M. de. Caracterização química de maracujá-do-mato cultivado em sistema orgânico. In: 11º FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO - FEPEG. **Anais...** Montes Claros, MG, Universidade Estadual de Montes Claros, 3p, 2017 (CD-ROM).

PITA, J. S. L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiro do mato e amarelo.** 2012, 80f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2012.

ROCHA, M. C.; SILVA, A. L. B.; ALMEIDA, A.; COLLAD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 7-13, 2001.

SANTOS, J. L.; MATSUMOTO, S. N.; OLIVEIRA, P. N.; OLIVEIRA, L. S.; SILVA, R. de A. Morphophysiological analysis of passion fruit plants from different propagation methods and planting spacing. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 305-312, 2016.

SILVA, D. F. P.; SILVA, J. O. C.; MATIAS, R. G. P.; RIBEIRO, M. R.; BRUCKNER, C. H. Curva de crescimento e padrão respiratório de frutos de genótipos de pessegueiro em região de clima subtropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 642-649, 2013.

SILVEIRA, M. R. S. da; GOMES, W. K. S.; SOUSA, A. E. D.; ALMEIDA, M. L. B.; FREITAS, W. E. S.; BRAGA, T. R.; OIRAM FILHO, F.; PEREIRA, R. C. A.; SILVA, L. R. Caracterização de frutos de maracujazeiro silvestre (*Passiflora tenuifila*). In: XIX Encontro Nacional e V Congresso Latino Americano de Analistas de Alimentos. 2015, Natal, Rio Grande do Norte. **Anais...** Natal, SBAAL, 2015, p.1-7.

SOUZA, S. A. M.; MARTINS, K. C.; AZEVEDO, A. S. de; PEREIRA, T. N. S.; Fenologia reprodutiva do maracujazeiro-azedo no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n.10, p.1774-1780, 2012.

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D. de; PEREIRA, S. M. de F.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; CARLOS, L. de A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 521-525, 2008.

VIANNA-SILVA, T.; LIMA, R. V.; AZEVEDO, I. G. de; ROSA, R. C. C.; SOUZA, M. S. de; OLIVEIRA, J. G. de. Determinação da maturidade fisiológica de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos na região Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 057-066, 2010.

**CAPÍTULO 2. MATURIDADE FISIOLÓGICA E APLICAÇÃO DE
GA₄₊₇ + N-(FENILMETIL)-AMINOPURINA EM SEMENTES DE
Passiflora cincinnata Mast.**

MATURIDADE FISIOLÓGICA E APLICAÇÃO DE GA₄₊₇ + N-(FENILMETIL)-AMINOPURINA EM SEMENTES DE *Passiflora cincinnata* Mast.

RESUMO

Objetivou-se avaliar indicadores de maturidade fisiológico e reguladores vegetais em sementes na determinação do ponto ideal de colheita dos frutos de *Passiflora cincinnata* Mast.. Dessa forma, as sementes foram obtidas de frutos coletados de plantas matrizes em área experimental na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, em Vitória da Conquista – BA. Para cada época após a antese foram coletados 20 frutos, correspondendo aos seguintes períodos de avaliação (40; 50; 60; 70; 80; 100; 120; 140; 160 e 180 dias após antese). Para determinar a maturidade fisiológica das sementes, foram realizadas as seguintes avaliações: teor de água, massa seca das sementes, peso de mil sementes, condutividade elétrica e porcentagem de germinação. Para cada teste de avaliação, foram utilizadas 4 repetições com 50 sementes. Para o teste de germinação, foram instalados dois testes, com e sem uso de reguladores vegetais na concentração de 400 mg L⁻¹ de GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina). As características avaliadas apontam que as sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. atingem a maturidade fisiológica ou se inicia essa fase quando os frutos são colhidos a partir de 140 dias após a antese, em associação a resultados fisiológicos satisfatórios, como baixo extravasamento de eletrólitos. Maior acúmulo de massa das sementes é obtido quando colhidas aos 180 dias após a antese, e a ocorrência de germinação somente foi obtida depois de 100 dias após a antese. Maior porcentagem de germinação de sementes foi obtida em frutos colhidos aos 180 dias após a antese quando associados aos reguladores vegetais GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina).

Palavras-chave: Maracujá-do-mato, maturação, germinação, ponto de colheita.

INTRODUÇÃO

Pertencente à família Passifloraceae, a espécie *Passiflora cincinnata* Mast. é uma planta silvestre, popularmente conhecida como maracujá-domato (ZUCARELI e outros, 2009). Apresenta grande potencial produtivo por estar adaptada às condições climáticas da região Semiárida do Nordeste do Brasil, pelas características nutricionais e medicinais de seus frutos (SANTOS e outros, 2012) e por ser ornamental, com flores muito vistosas e perfumadas (SILVA e outros, 2015).

No entanto, apresenta baixa porcentagem de germinação de suas sementes, o que compromete diretamente a formação de mudas dessa espécie; somente são verificados valores consideráveis de germinação quando embebidas em solução de 400 mg L de GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina (AMARO e outros, 2009). Necessita-se, assim, de conhecimentos específicos sobre o ponto de maturidade fisiológica, germinação, dormência e potencial de armazenamento das sementes. A busca dessas informações tem sido meta constante entre os pesquisadores, e, nesse contexto, vários trabalhos vêm sendo conduzidos para diferentes espécies relacionados ao ponto de maturidade fisiológica das sementes (PESSOA e outros, 2010).

Carvalho e Nakagawa (2012) caracterizaram a maturação de sementes como um processo resultante de todas as alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais que ocorrem desde a fertilização do óvulo até quando aquelas estão maduras e aptas para serem colhidas. Segundo Souza e outros (2018), durante a formação de sementes, ocorrem mudanças físicas e fisiológicas, como mudança de cor, teor de água e massa seca, capacidade de germinação e composição química. Essas mudanças podem ser usadas para estimar o ponto de maturidade fisiológica em que as sementes apresentam máxima qualidade fisiológica, isto é, máximo valor de massa seca, germinação e vigor (SILVA e outros, 2017).

O ponto de maturidade fisiológica pode variar em função da espécie e do ambiente, por isso se torna necessária a definição de parâmetros de maturação que permitam estabelecer a época adequada de colheita dos frutos para extração das sementes. De modo geral, as sementes crescem rapidamente em tamanho e atingem o máximo desenvolvimento em um curto período de tempo, antes mesmo de completarem o processo de maturação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

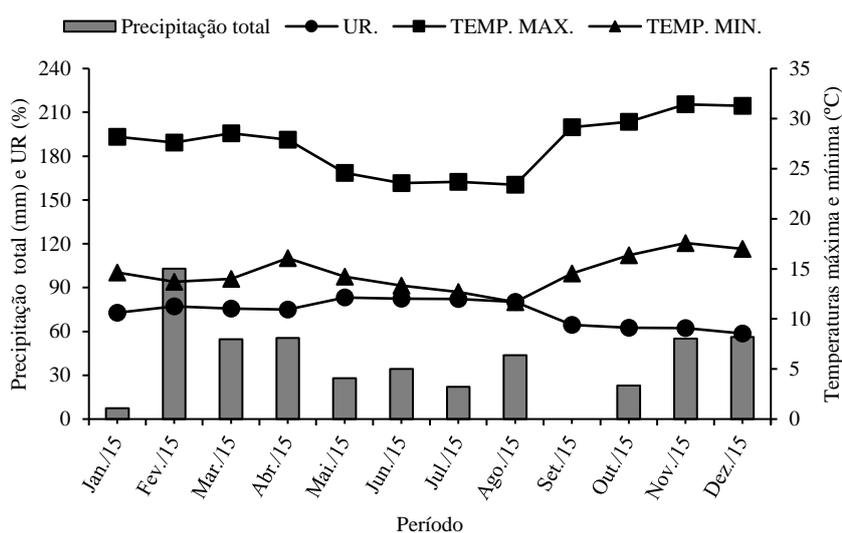
Para alguns autores, o teor de água é considerado, quando associado a outras características, como um dos principais índices que evidenciam o processo de maturação e, muitas vezes, é sugerido como ponto de referência para indicar a condição fisiológica das sementes (ALVES e outros, 2005; SBRUSSI e outros, 2014; SILVA, VIEIRA e PANOBIANCO, 2018).

Alterações visuais no aspecto externo dos frutos, como sua coloração, podem ser também usados como importante índice na aferição da maturidade fisiológica. Essas evidências podem ser constatadas durante o processo de maturação, quando ocorrem mudanças visíveis na coloração externa, o que permite a caracterização do grau de maturação para inúmeras espécies (DRANSKI e outros, 2010). Entre os índices físicos de maturação, a coloração é o parâmetro de mais fácil utilização, contudo a sua eficiência é restrita, varia de acordo com a espécie estudada (CRUZ e outros, 2016).

Dessa maneira, o conhecimento sobre indicadores de maturidade fisiológica de sementes de *P. cincinnata* Mast. é essencial para a propagação do maracujazeiro. Assim, buscou-se acompanhar o processo de maturação de sementes de *P. cincinnata*, com o objetivo de utilizar os indicadores de maturidade fisiológica e reguladores vegetais em sementes na determinação do ponto ideal de colheita dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas neste estudo foram provenientes de frutos de *Passiflora cincinnata* Mast. coletados de plantas matrizes em área experimental localizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em Vitória da Conquista - BA, no ano 2015. As condições ambientais durante o desenvolvimento dos frutos são mostradas na Figura 2.1.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, BA.

Figura 2.1. Médias mensais de precipitação total (mm), temperatura máxima, temperatura mínima (°C) e umidade relativa do ar (UR %) no período da condução do experimento. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

Para a caracterização do desenvolvimento, germinação e vigor das sementes durante a maturação, foi realizada a marcação de 1714 flores durante o surto principal de floração, para coleta de frutos e extração de sementes aos 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 140, 160 e 180 dias após a antese (DAA). Foram coletados 20 frutos a cada período de maturação. A cada coleta, foi determinado o teor de água de sementes frescas (TAF%), e, após a secagem, o teor de água das sementes secas, e determinada também a massa

seca por semente (MSS), o peso de mil sementes (PMS), a condutividade elétrica (CE) e a germinação (GERM).

Além disso, foi feita a caracterização dos estádios de maturação pela cor dos frutos e das sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. coletadas em dias após a antese (DAA) (Figura 2.2).



Figura 2.2. Caracterização da cor dos frutos e sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. coletadas em diferentes épocas após a antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

No Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes, foi realizado o processamento dos frutos para retirada das sementes. Os frutos foram

cortados, as sementes foram retiradas e colocadas em uma peneira de malha de aço, onde foram lavadas em água corrente e friccionadas manualmente contra a peneira para a remoção da mucilagem. Após a retirada da mucilagem, parte das sementes foi secada superficialmente com papel toalha para remoção da umidade externa, e o teor de água foi determinado em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, de acordo com Brasil (2009), utilizando-se de quatro amostras de 50 sementes, obtendo-se o teor de água no ponto de colheita.

O restante das sementes foi submetido à secagem na sombra sobre papel toalha por 72 horas em condição de laboratório. Após a secagem, as sementes foram armazenadas em sacos de papel Kraft em condição de laboratório para realização dos testes de germinação, condutividade elétrica e nova determinação do teor de água.

A condutividade elétrica foi determinada a partir de 4 repetições com 50 sementes, colocadas em um recipiente com 75mL de água destilada e deixadas em BOD a 25°C por 24 horas, como recomendado por Vieira e Krzyzanowski (1999). Após esse tempo, a solução foi submetida à leitura em condutímetro, e os resultados, expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de sementes.

A massa de mil sementes foi obtida utilizando-se 8 repetições de 100 sementes, cuja massa foi aferida em balança analítica com precisão de 0,0001g, utilizando-se a metodologia de Brasil (2009).

Para o teste de germinação, foram utilizados para cada período após a antese quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento. Foram instalados dois testes de germinação, com e sem uso de reguladores vegetais; devido a alguns autores apontarem a dormência das sementes de *Passiflora cincinnata* Mast do tipo fisiológica, foram realizados os testes com os reguladores (ZUCARELI e outros, 2014). Para o trabalho, foi utilizado regulador de crescimento na concentração de 400mg L^{-1} de GA_{4+7} + N-(fenilmetil)-aminopurina), sugerida por Zucareli e outros (2009).

As sementes tratadas com os reguladores e testemunhas (sem tratamento) permaneceram imersas nas respectivas soluções (reguladores e

água) durante cinco horas, sob aeração constante. Como fonte de reguladores vegetais, foi utilizado o produto comercial Promalin®, composto por 1,8% de GA₄₊₇ e 1,8% N-(fenilmetil)-1H-6-aminopurina. Após a embebição, as sementes foram tratadas com fungicida Vitavax Thiram 200 SC® (250mL por 100 kg de sementes) e, posteriormente, transferidas para germinar sobre duas folhas de papel germitest®, cobertas com uma terceira e organizadas em forma de rolo. O papel germitest® foi umedecido com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, sem adição posterior de água. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos, transparentes, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação.

O experimento foi mantido em câmara de germinação do tipo BOD sob temperatura alternada de 20-30°C (16-8 horas, respectivamente) e na ausência de luz (ZUCARELI e outros, 2009). As avaliações foram realizadas por um período de 45 dias, e os resultados, expressos em porcentagem; as sementes foram consideradas como germinadas após emissão de, pelo menos, 1,0cm de radícula.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. A análise de regressão foi utilizada para testar as épocas de coletas após a antese da flor pelo método dos mínimos quadrados utilizando-se o programa SigmaPlot 12.0 (SYSTAT SOFTWARE, Inc., Chicago, IL, EUA). A significância do coeficiente de determinação (R²) foi avaliada pelo ANOVA, e, quando significativo, o melhor ajuste da regressão (linear, polinomial) foi escolhido com base no maior R².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2.3A, observa-se efeito quadrático negativo ($P < 0,05$) no teor de água das sementes frescas. À medida que se aumentam os dias após a antese para coleta das sementes em *P. cincinnata* Mast., observa-se redução média de 0,36% no teor de água das sementes frescas por dia após a antese.

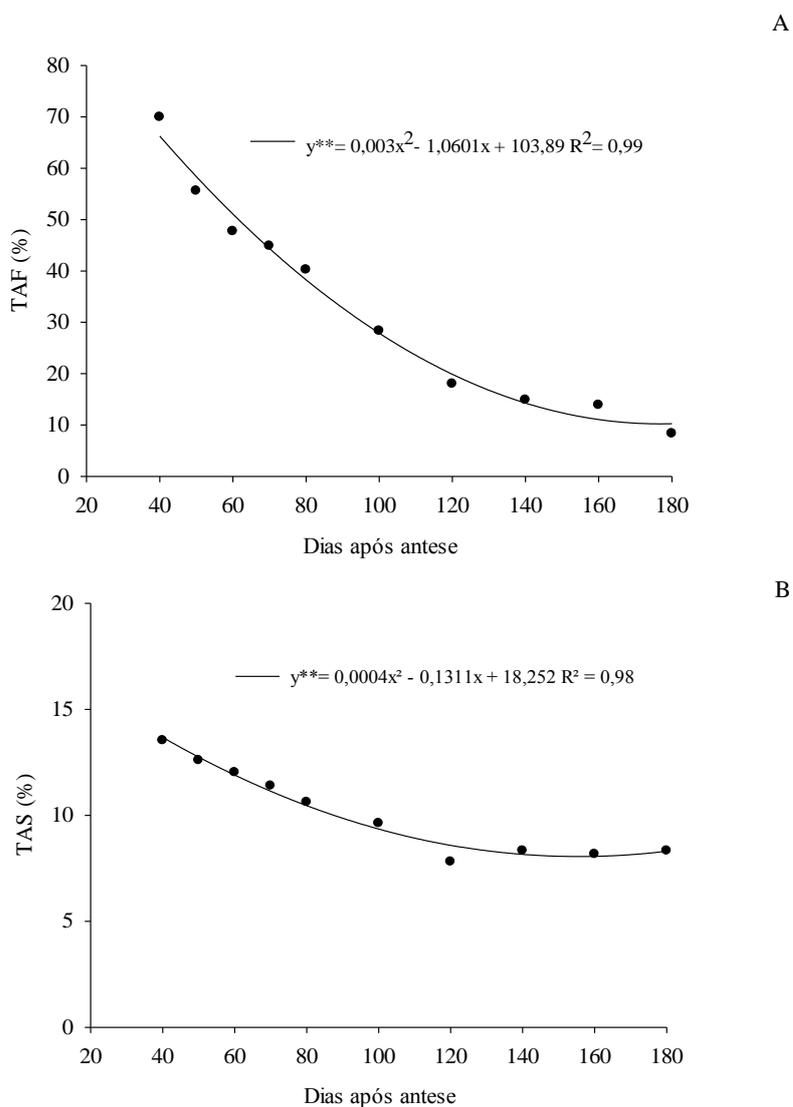


Figura 2.3. Teor de água de sementes frescas (TAF) (A) e teor de água de sementes secas (TAS) (B) de *Passiflora cincinnata* Mast. coletadas em diferentes épocas após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

** Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

O teor de umidade das sementes é um parâmetro largamente associado à qualidade fisiológica das sementes, que pode indicar o período correto para colheita de diversas espécies (maturidade). Além disso, Pessoa e outros (2010) apontam que os teores elevados de água nas sementes nas colheitas mais próximas da antese (desenvolvimento inicial) e o posterior decréscimo devem-se à importância da água nos processos de enchimento e maturação das sementes.

Para o teor de água nas sementes secas, também foi observado efeito quadrático negativo dos dias após a antese (DAA), com efeito acentuado de redução da coleta das sementes realizadas de 40 DAA a 140 DAA; observou-se estabilidade do TAS nas coletas posteriores (Figura 3B). O menor teor de água nas sementes, em torno de 7,5%, foi observado aos 163 DAA, ponto de mínimo da equação.

Segundo Marostega e outros (2013), para o maracujá *Passiflora foetida*, o teor de umidade médio nas sementes próximo a 10,6% mostra condições ideais de armazenamento e conservação da sua qualidade fisiológica; valores próximos foram obtidos quando as sementes são coletadas com, aproximadamente, 160 dias após a antese. Da mesma forma, Martins, Silva e Meletti (2005), avaliando teor de água e temperatura para armazenamento, verificaram que a conservação foi favorecida para sementes de maracujá amarelo, quando estocadas com teor de água de 10% e temperatura de 20°C.

O teor de água das sementes de maracujá, após a extração, está em torno de 30%, aponta Ranzani (2015), sugerindo que essas sejam submetidas à secagem para evitar perdas na qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento. Todavia, no presente estudo, as sementes a partir de 140 DAA apresentavam-se bem abaixo disso (<20%).

Para o peso de mil sementes, foi ajustado modelo linear positivo, de dias após a antese sobre o MMS. Verificou-se incremento de 66,1% no PMS entre a coleta inicial (40 DAA) e a coleta final (180 DAA) das sementes de

P. cincinnata (Figura 2.4A). Aos 180 DAA, foi verificada massa máxima de mil sementes igual a 31,84 gramas.

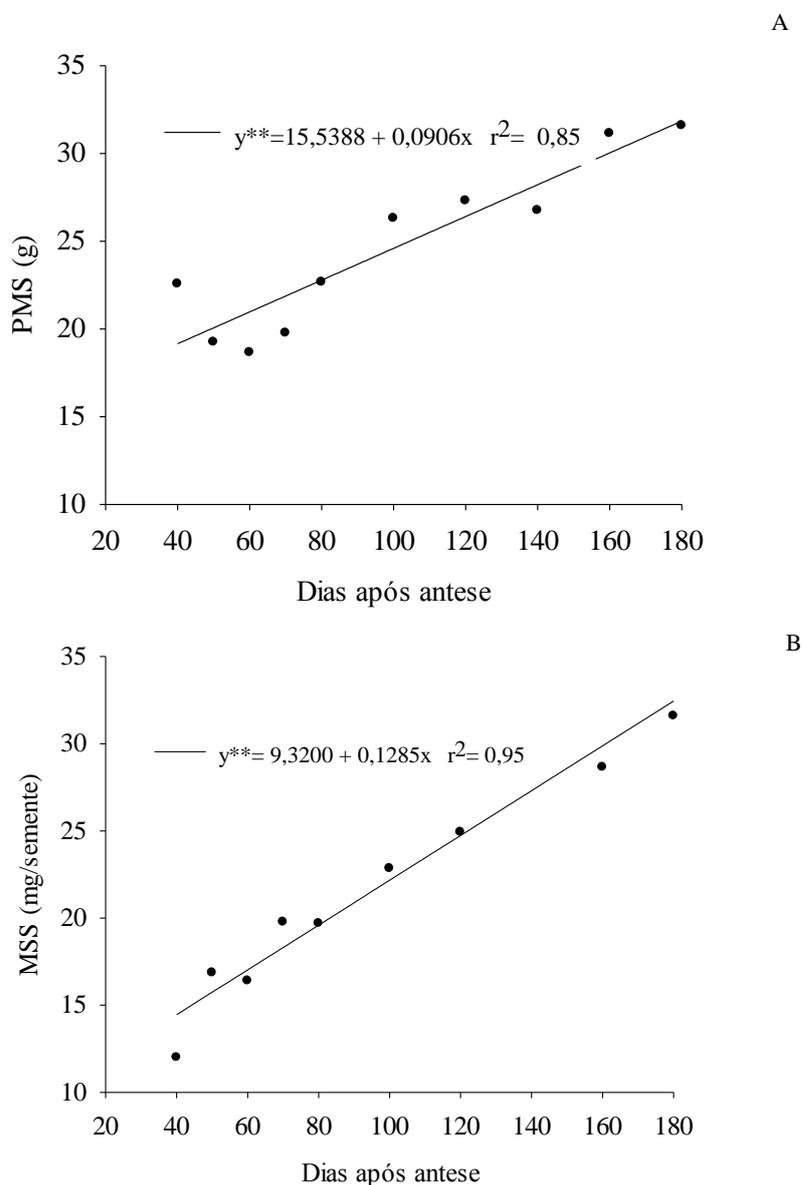


Figura 2.4. Peso de mil sementes (PMS) (A) e massa seca por sementes (MSS) (B) de *Passiflora cincinnata* Mast. coletadas em diferentes épocas após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

** Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

Em estudo com progênies de maracujazeiro amarelo, Freitas (2009) verificou variação entre as progênies para a massa de mil sementes de 21,8 a

25,9 gramas, valores inferiores aos observados para as coletas a partir de 120 DAA (26,41 g); possivelmente, a colheita mais tardia dos frutos de maracujá pode aumentar a quantidade de material de reserva das sementes, o que favorece seu potencial fisiológico.

Observou-se incremento na massa seca das sementes à medida que os dias após a antese passaram-se para coleta destas sementes (Figura 2.4B). O aumento da MSS foi de cerca de 124%, do início das coletas até o final das avaliações aos 180 DAA. Analisando o desenvolvimento do maracujá doce em Minas Gerais, Alves e outros (2012) também observaram efeito linear positivo para a massa seca de sementes em função dos dias após a antese, com incremento de MS similar ao do presente estudo, considerando apenas o período de 40 DAA a 90 DAA.

A massa seca é considerada por diversos autores uma das medidas mais seguras na determinação da maturidade da semente (DRANSKI e outros, 2010; SCHULZ e outros, 2014; SILVA, VIEIRA e PANOBIANCO, 2018). Para Araújo e outros (2007), a semente alcança sua maturidade fisiológica quando atinge a massa seca máxima.

Na Figura 2.5A, observa-se efeito quadrático negativo ($P < 0,05$) dos dias após a antese sobre a condutividade elétrica das sementes de maracujá. Aos 141 DAA, obtém-se o menor valor de CE ($53,80 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), o que indica ser esse o ponto em que as sementes de maracujá-do-mato avaliadas apresentaram maior integridade das membranas; isso demonstra maior vigor das sementes (MARCOS FILHO; VEIRA, 2009). Segundo Silva, Melhorança Filho e Silva (2013), a condutividade elétrica vem se destacando como excelente teste para avaliação do potencial fisiológico de sementes de várias espécies.

Avaliando a condutividade elétrica em sementes de maracujazeiro-amarelo, Barbosa e outros (2012) verificaram valores bem inferiores (4 a 5x menor) aos observados no presente estudo. Entretanto, Mira e outros (2015), avaliando a condutividade elétrica em diversas espécies comerciais e silvestres de *Passiflora*, observaram valores superiores de CE ($>300 \mu\text{S cm}^{-1}$

g⁻¹) para sementes de *P. cincinnata*. Esses autores apontam ainda que há perda de viabilidade muito grande em sementes com vazamento de eletrólitos (CE) acima de 250 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, o que implica reduzida germinação.

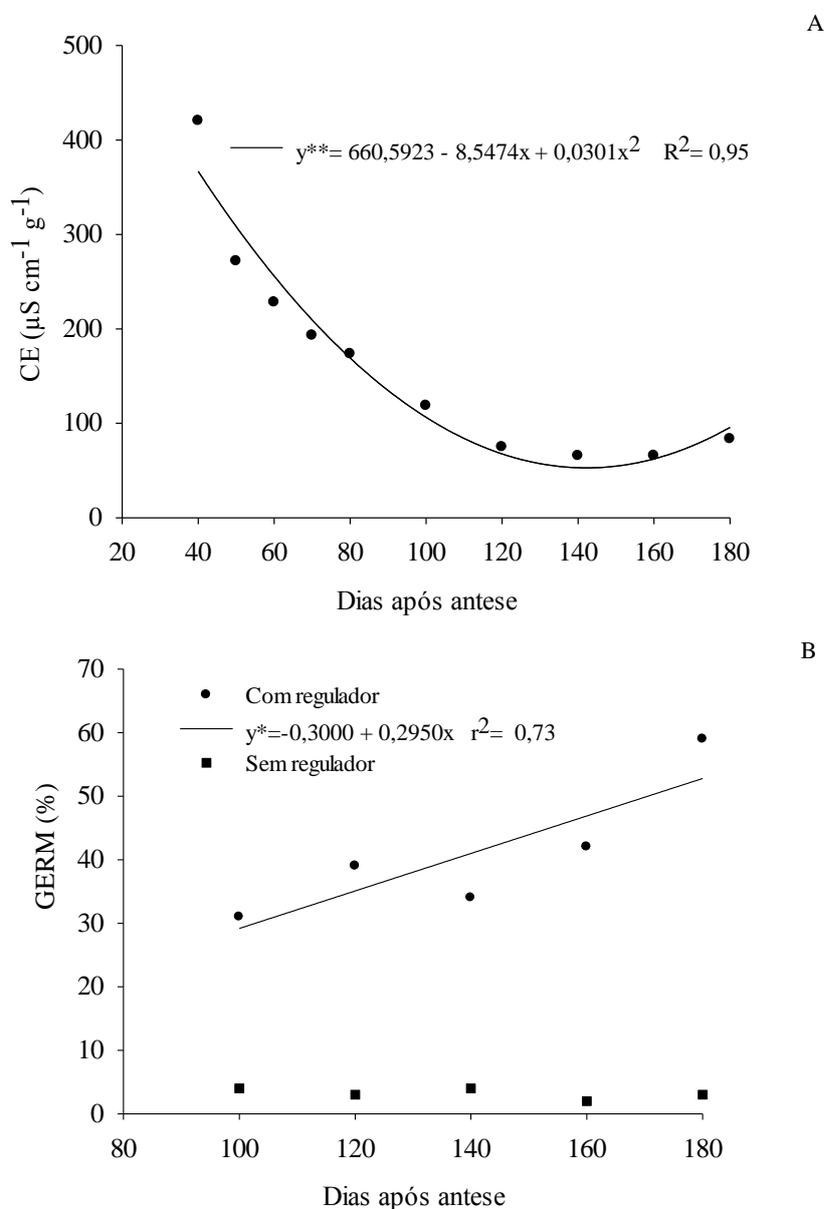


Figura 2.5. Condutividade elétrica (CE) (A) e porcentagem de germinação (GERM) (B) de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. em diferentes épocas após antese. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

** e *, Significativo a 1 e 5 %, pela análise de variância da regressão, respectivamente.

Nesse sentido, na Figura 2.5B, observa-se que as sementes germinaram quando foram coletadas de frutos após 100 DAA. E aumento linear da percentagem de germinação foi observado com a utilização do uso de regulador de crescimento em função da coleta mais tardia dos frutos, contados a partir da antese. Aos 180 DAA, o percentual germinativo dessas sementes foi igual a 53,4%. Oliveira Júnior e outros (2010), avaliando métodos de superação de dormência em sementes de maracujá-do-mato, verificaram germinação superior a 50% em sementes submetidas à escarificação com lixa ou aquecidas em banho-maria por 5 minutos, a 50°C. Para as sementes sem uso dos reguladores, não foram observados modelos significativos, com valores reduzidos de germinação, o que demonstra a eficiência dos reguladores e corrobora Zucareli e outros (2009).

Observa-se ainda que, comparando os valores de CE da Figura 2.5A com as taxas de germinação, os maiores percentuais foram obtidos em sementes com valores de CE inferiores a $100 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, o que corrobora Mira e outros (2015), que apontam esse valor como limite para as sementes de *Passiflora* serem altamente viáveis, apresentando maiores taxas de germinação.

CONCLUSÕES

Sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. atingem a maturidade fisiológica ou se inicia essa fase, quando os frutos são colhidos a partir de 140 dias após a antese, em associação a resultados fisiológicos satisfatórios, como baixo extravasamento de eletrólitos para as condições de Vitória da Conquista-BA.

Maior acúmulo de massa das sementes é obtido quando colhidas aos 180 dias após a antese, e a ocorrência inicial de germinação somente foi obtida após 100 dias após a antese.

Observou-se elevada porcentagem de germinação com sementes colhidas de frutos aos 180 dias após a antese quando associados aos reguladores vegetais GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina).

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U.; SADER, R.; BRUNO, R. de L. A.; ALVES, A. U. Maturação fisiológica de sementes de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 01-08, 2005.
- ALVES, R. R.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L. de; CECON, P. R.; SILVA, D. F. P. da. Desenvolvimento do maracujá doce em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 6, p. 127-133, 2012.
- AMARO, A. C. E; ZUCARELI, V.; MISCHAN, M. M.; FERREIRA, G. Combinações entre GA4+7 + N-(fenilmetil)-aminopurina e ethephon na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, pp. 195-202, 2009.
- ARAÚJO, E. C. de; SILVA, R. F. da; VIANA, A. P.; SILVA, M. V. da. Estádio de maturação e qualidade de sementes após repouso de frutos de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 67-76, 2007.
- BARBOSA, R. M.; LEÃO, E. F.; CAPRIO, C. H.; VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica em sementes de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 646-651, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2012. 5 ed.
- CRUZ, M. A.; OSIPI, E. A. F.; CARVALHO, D. U.; COELHO, T. O.; OSIPE, J. B. Grau de amadurecimento do fruto na qualidade fisiológica de sementes de atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L.). **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 9, n. 3, p. 283-293, 2016.
- DRANSKI, J. A. L.; PINTO JÚNIOR, A. S.; STEINER, F.; ZOZ, T.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; Physiological maturity of seeds and colorimetry of fruits of *Jatropha curcas* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4 p. 158-165, 2010.
- FREITAS, M. V. da S. **Qualidade fisiológica das sementes e parâmetros genéticos de progênes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)**. 2009, 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2009.

MARCOS FILHO, J.; VIEIRA, R. D. Seed vigor tests: Procedures - conductivity tests. In: BAALBAKI, R.; ELIAS, S.; MARCOS FILHO, J.; MCDONALD, M. B. (Org.). **Seed vigor tests handbook**. Ithaca: AOSA, p. 186-200. 2009.

MARTINS, L.; SILVA, W. R.; MELETTI, L. M. M. Conservação de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* SIMS F. *flavicarpa* deg.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 183-189, 2005.

MAROSTEGA, T. N.; FERRAZ, A. C. L.; ARAÚJO, L. M.; LUZ, P. B.; SOBRINHO, S. P.; NEVES, L. G. Superação de dormência em sementes de *Passiflora foetida* L. **Perspectiva**, Erechim, v. 37, n. 139, p. 57-64, 2013.

MIRA, S.; BARBOSA, L. V.; BENITO, M. E. G.; GARCÍA, F. P. Conductivity test in seeds of different passion flower species. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 6, p. 510-513, 2015.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. X. de; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAIS, O. M.; DOURADO, F. W. N. Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* MAST.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 584-590, 2010.

PESSOA, R. C.; MATSUMOTO, S. N.; MORAIS, O. M.; VALE, R. S. do; LIMA, J. M. Germinação e maturidade fisiológica de sementes de *Piptadenia viridiflora* (Kunth.) Benth relacionadas a estádios de frutificação e conservação pós-colheita. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 617-625, 2010.

RANZANI, R. E. **Influência do teor de água na qualidade fisiológica e criopreservação de sementes de *Passiflora suberosa* L.** 2015, 24 f. Monografia (Graduação em Agronomia) Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres-MT, 2015.

SANTOS, J. L.; MATSUMOTO, S. N.; D'ARÊDE, L. O.; LUZ, I. S.; VIANA, A. E. S. Propagação vegetativa de estacas de *Passiflora cincinnata* mast. em diferentes recipientes e substratos comerciais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 581-588, 2012.

SBRUSSI, C. A. G.; ZUCARELI, C.; PRANDO, A. M.; ALMEIDA, B. V.; SILVA, B. Estágios de maturação no desenvolvimento de frutos e qualidade fisiológica de sementes de *Physalis peruviana*. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 543-549, 2014.

SCHULZ, D. G.; ORO, P.; VOLKWEIS, C.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Maturidade Fisiológica e Morfometria de Sementes de *Inga laurina* (Sw.) Willd. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, n. 1, p. 45-51, 2014.

SILVA, J. E. N.; MELHORANÇA FILHO, A. L.; SILVA, R. G. P. de O. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão manteiguinha. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Campo Grande, v. 17, n. 6, p. 37-46, 2013.

SILVA, M. L.; PINTO, D. L. P.; GUERRA, M. P.; LANII, E. R. G.; CARVALHO, I. F.; ROSSI, A. A. B.; OTONI, W. C. Produção de sementes sintéticas de maracujazeiro silvestre com potencial ornamental. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 331-338, 2015.

SILVA, L. J.; DIAS, D. C. F. dos S.; OLIVEIRA, G. L.; SILVA JÚNIOR, R. A. The effect of fruit maturity on the physiological quality and conservation of *Jatropha curcas* seeds. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 3, p. 487-495, 2017.

SILVA, R. C.; VIEIRA, E. S. N.; PANOBIANCO, M. Morphophysiological characteristics of guanandi fruit and seeds during ripening and harvesting time. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 53, n. 2, p. 212-220, 2018.

SOUZA, G. A. de; DIAS, D. C. F. S.; PIMENTA, T. M.; CARDOSO, A. Á.; PIRES, R. M. O.; ALVARENGA, A. P.; PÍCOLI, E. A.T. Morpho-anatomical, physiological and biochemical changes in rubber tree seeds. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 2, p. 1625-1641, 2018.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 4, p. 1- 26.

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. E.; FAZIO, J. L. GA4+7 + N-(fenilmetil)-aminopurina na germinação de sementes e emergência de plântulas de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 216-223, 2009.

ZUCARELI, V.; ONO, E. O.; FERREIRA, G.; KROHN, N. G. Germinação de sementes de maracujazeiros: água, luz, temperatura e reguladores vegetais. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 3, n. especial, p. 98-113, 2014.

**CAPÍTULO 3. ARMAZENAMENTO E MÉTODOS DE SUPERAÇÃO
DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Passiflora cincinnata* Mast.**

**ARMAZENAMENTO E MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE
DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Passiflora cincinnata* Mast.**

RESUMO

Objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos de métodos e períodos de armazenamento e o uso de reguladores vegetais na qualidade fisiológica e superação da dormência em sementes de *P. cincinnata* Mast. O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, em Vitória da Conquista-BA. As sementes de *P. cincinnata* Mast. foram armazenadas em sacos de papel Kraft por um período de 12 meses em temperatura ambiente, refrigerador e câmara fria. Durante os períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 meses), as sementes foram submetidas aos testes de qualidade fisiológica: peso de mil sementes, condutividade elétrica, teor de água e germinação. No teste de germinação, as sementes foram tratadas com o reguladores vegetais GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina) na concentração de 400 mg.L⁻¹ e sem (sementes embebidas em água). Os dados foram submetidos à análise de variância, posteriormente ao teste de Tukey e regressão. A condição de armazenamento em temperatura ambiente proporcionou maior conservação e viabilidade das sementes. A associação dos reguladores vegetais GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina foi eficiente na superação de dormência em sementes de *P. cincinnata* Mast.

Palavras-chave: Passifloraceae, maracujá-do-mato, germinação, vigor, conservação.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma planta tropical da família Passifloraceae, possui cerca de 17 gêneros e 600 espécies. O Brasil, principalmente, tem ocorrência de 200 espécies do gênero *Passiflora*, das quais, aproximadamente, 50 produzem frutos comestíveis e podem ser utilizadas comercialmente (ZANINI e outros, 2016; CARMO e outros, 2017). Dentre as espécies nativas silvestres existentes no Brasil, a *P. cincinnata* é uma das mais conhecidas com potencial para uso econômico (SANTOS e outros, 2016).

No entanto, dificuldades de germinação de sementes são comuns nas passifloráceas, principalmente nas espécies silvestres. De modo geral, os resultados descritos na literatura sobre a germinação dessa espécie de maracujá não consideram sua expressiva variabilidade genética, como também o tempo de armazenamento das sementes (ARAÚJO e outros, 2012). Zucareli e outros (2014) observaram que as sementes de maracujazeiros são fotoblásticas negativas e apresentam dormência do tipo fisiológica; não é necessária, portanto, a escarificação das sementes para a germinação dessas.

Segundo Si, MA e Zang (2016), a dormência é um mecanismo complexo que é determinado por muitos fatores; pode ser controlada a partir de condições externas, como o tegumento, endosperma ou as barreiras impostas pelo fruto (dormência física) e pelas propriedades fisiológicas ou estruturais de uma semente. Carvalho e Nakagawa (2012) reconhecem três mecanismos de dormência de sementes, o controle de entrada de água no interior da semente, o controle do desenvolvimento do eixo embrionário e o controle de equilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras de crescimento.

Na otimização da superação da dormência de sementes de passifloráceas, devem ser considerados os métodos de extração de arilo, armazenamento, efeito de temperatura na germinação, além do equilíbrio

entre promotores e inibidores vegetais, para regular o processo germinativo (AMARO e outros, 2009). O conhecimento das condições ideais para a germinação é de suma importância, pois fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e dormência podem interferir na germinação das sementes, e, no que diz respeito à propagação do maracujá-do-mato (*P. cincinnata* Mast.), estudos são escassos; é comum o relato do baixo percentual de germinação de suas sementes (OLIVEIRA JÚNIOR e outros, 2010).

Uma das barreiras para a viabilização da propagação seminífera em *P. cincinnata* está associada aos baixos índices de germinação, cuja causa foi relacionada à dormência. Segundo Nogueira e outros (2013), o estado de dormência surge durante o desenvolvimento da semente com a desidratação dos protoplastos do embrião e com a maturação do tegumento.

Oliveira Junior e outros (2010) verificaram que a superação de dormência de sementes de *P. cincinnata* Mast. pode ser obtida submetendo-as à secagem à sombra, associada com escarificação em lixa ou aquecidas em banho-maria por 5 minutos, a 50°C. De acordo com Meletti e outros (2002), uma das formas para alcançar índices aceitáveis de germinação seria o uso do armazenamento por períodos superiores a dois anos associado a um posterior tratamento térmico. O tratamento de sementes previamente armazenadas durante um ano e com a utilização de reguladores como o GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina também foi efetivo para a elevação da porcentagem de germinação e de emergência de sementes de *P. cincinnata* Mast. (ZUCARELI e outros, 2009b).

Dessa forma, objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos dos diferentes métodos, períodos de armazenamento e reguladores vegetais na qualidade fisiológica e superação da dormência em sementes de *P. cincinnata* Mast.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, em Vitória da Conquista-BA, no período de outubro de 2015 a outubro de 2016. As sementes de *P. cincinnata* Mast. foram obtidas de frutos maduros colhidos aos 170 dias após antese, cultivados em área experimental de 50 matrizes, no campo agropecuário da UESB, e levados ao laboratório para a retirada da mucilagem em água corrente, por meio da fricção manual contra peneira de malha de aço.

Posteriormente, as sementes foram submetidas à secagem à sombra sobre papel absorvente por um período de 72 horas e armazenadas em sacos de papel Kraft por um período de 12 meses em temperatura ambiente (sem controle de temperatura e umidade relativa), na parte inferior do refrigerador ($10 \pm 2^\circ\text{C}$ e 34% de umidade relativa) e câmara fria ($5 \pm 1^\circ\text{C}$ e 73% de umidade relativa). As sementes foram submetidas aos testes de qualidade fisiológica: teor de água (TA), peso de mil sementes (PMS), condutividade elétrica (CE) e germinação (GERM), nos seguintes períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 meses).

O teor de água foi determinado com 4 repetições de 50 sementes cada, em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas (BRASIL, 2009). A condutividade elétrica foi determinada a partir de 4 repetições com 50 sementes, colocadas em um recipiente com 75mL de água destilada e deixadas em BOD a 25°C por 24 horas, como recomendado por Vieira e Krzyzanowski (1999). Após esse tempo, a solução foi submetida à leitura em condutivímetro, e os resultados, expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de sementes. O peso de mil sementes foi obtido utilizando-se 8 repetições de 100 sementes, cuja massa foi aferida em balança analítica com precisão de 0,0001g, a partir da metodologia de Brasil (2009).

A avaliação da germinação foi realizada utilizando-se delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial $3 \times 5 \times 2$

(métodos de armazenamento x período x reguladores) com quatro repetições de 50 sementes por parcela, totalizando 200 sementes por tratamento. Os tratamentos foram constituídos pela combinação entre os 3 métodos de armazenamento (temperatura ambiente, refrigerador e câmara fria), os cinco períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12 meses) e com e sem uso de reguladores vegetais: sem (sementes embebidas em água) e com concentração de 400 mg.L⁻¹ de GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina), sugerida por Zucareli e outros (2009a).

As sementes tratadas com e sem os reguladores permaneceram imersas nas respectivas soluções (água e reguladores) durante cinco horas, sob aeração constante. Como fonte de reguladores vegetais, foi utilizado o produto comercial Promalin®, composto por 1,8% de GA₄₊₇ e 1,8% N-(fenilmetil)-1H-6-aminopurina. Após a embebição, as sementes foram tratadas com fungicida Vitavax Thiram 200 SC® (250ml por 100Kg de sementes) e, posteriormente, transferidas para germinar sobre duas folhas de papel germitest®, cobertas com uma terceira folha e organizadas em forma de rolo. O papel germitest® foi umedecido com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, sem adição posterior de água. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos transparentes com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação.

As sementes foram mantidas em câmara de germinação tipo BOD sob temperatura alternada 20-30°C (16-8 horas, respectivamente) e na ausência de luz (Zucareli e outros, 2009a). As avaliações foram realizadas no 20º e no 45º dia depois da montagem do teste, e os resultados, expressos em porcentagem; as sementes foram consideradas como germinadas após emissão de, pelo menos, 1,0cm de radícula. A primeira contagem de germinação foi realizada simultaneamente com o teste de germinação; a porcentagem, acumulada de sementes germinadas no vigésimo dia após a semeadura.

Os dados foram submetidos a testes de homogeneidade e normalidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância.

Compararam-se as médias dos métodos de armazenamento pelo teste Tukey; as médias dos períodos de armazenamento submeteram-se à Regressão Polinomial, e as médias dos tratamentos com e sem reguladores compararam-se pelo teste F (5% de probabilidade), utilizando-se o Programa Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características teor de água, peso de mil sementes e condutividade elétrica, houve efeito significativo para todos os fatores estudados (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Resumo da análise de variância referente às características de teor de água (TA), peso de mil sementes (PMS) e condutividade elétrica (CE) de sementes de *P. cincinnata* Mast. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2016.

F.V.	GL	Quadrados Médios		
		TA	PMS	CE
Met. Armaz	2	88,026**	20,878**	1108,850**
Período	4	0,894**	0,685**	331,587**
Met.Armaz*Perí	8	6,361**	1,481**	93,659**
Resíduo	45	0,074	0,067	16,090
CV (%)		3,28	0,89	5,74

** significativo pelo teste F a 1%.

Avaliando a estimativa do teor de água, peso de mil sementes e condutividade elétrica em função dos períodos de armazenamento em sementes de *P. cincinnata*, observou-se efeito quadrático para os métodos de armazenamento, com exceção das sementes armazenadas em temperatura ambiente (Figura 3.1). Foi constatado acréscimo de 0,50% em câmara fria e redução de 0,76% em refrigerador na porcentagem de teor de água para cada aumento do período de armazenamento (Figura 3.1A), atingindo máximo de 11,05% e mínimo de 4,94% no teor de umidade no período de armazenamento de 9,45 e 9,06 meses, respectivamente. Esse aumento e redução do teor de água em sementes armazenadas em câmara fria e em refrigerador podem ter sido em função da livre troca de vapor d'água ocorrida entre as sementes e o ambiente circundante, uma vez que a embalagem utilizada permitiu trocas de umidade com o meio.

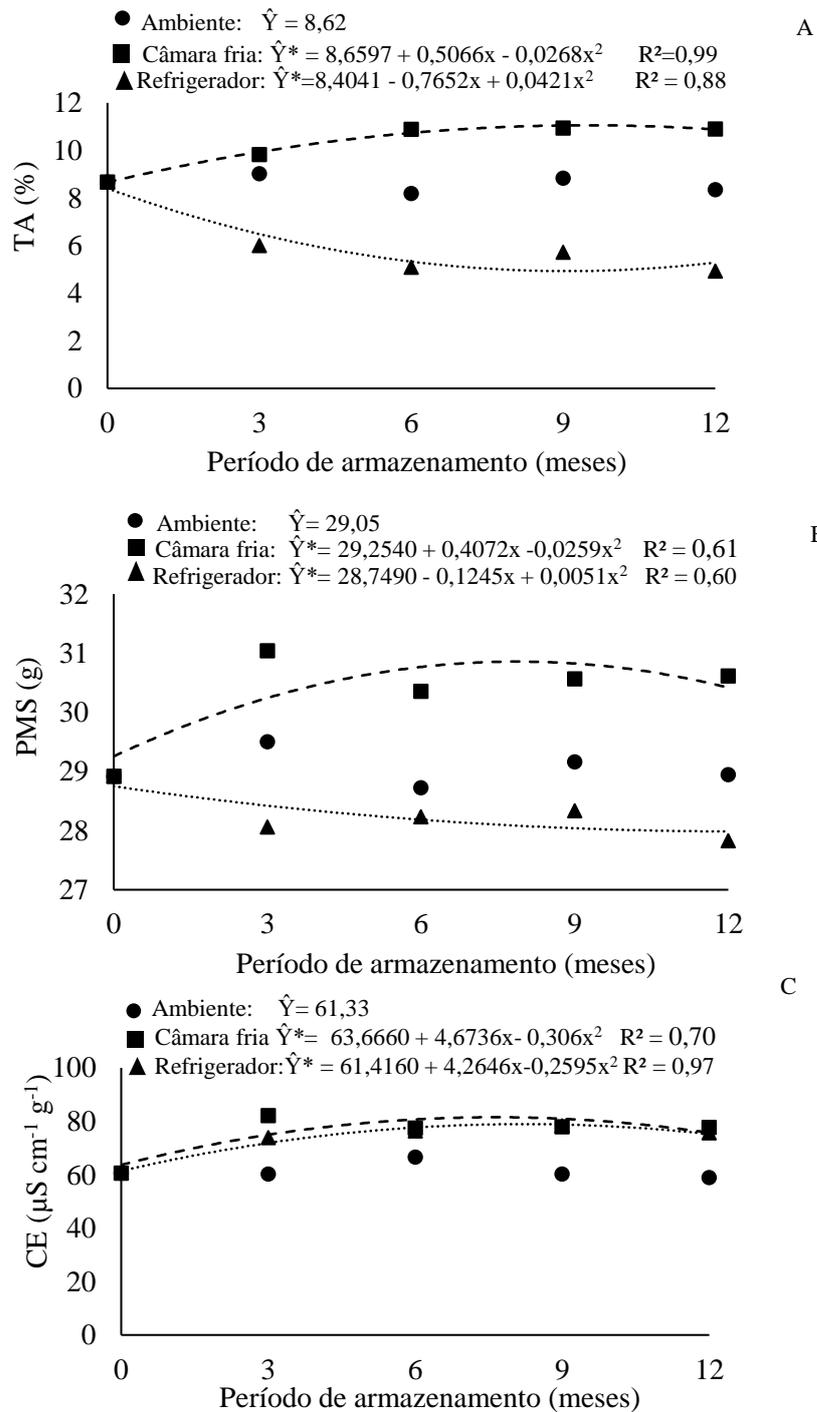


Figura 3.1. Teor de água (TA) (A), peso de mil sementes (PMS) (B) e condutividade elétrica (CE) (C) de *P. cincinnata* Mast. em diferentes métodos e períodos de armazenamento.

* Significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão.

A umidade relativa nos dois ambientes de armazenamento foi de 73% na câmara fria e de 34% no refrigerador. Esse fato pode ter sido atribuído ao teor de água que sofreu aumento na câmara fria e diminuição no refrigerador; assim, a umidade do meio de armazenamento foi decisiva para o maior ou menor acúmulo de água na semente. Informações do teor de água das sementes são essenciais para determinar as condições adequadas para o armazenamento, que dependem da umidade relativa, a qual é influenciada pela temperatura do ambiente e pelo tipo de embalagem (GUEDES e outros, 2010).

Para o peso de mil sementes (Figura 3.1B) armazenadas em câmara fria, foi constatado um acréscimo de 0,40g na massa das sementes para cada aumento do período de armazenamento, atingindo o máximo de 30,85g, quando foram armazenadas em 7,86 meses; ao contrário, pode ser observada no refrigerador uma tendência decrescente de 0,12g para cada período de armazenamento, atingindo um valor mínimo de 27,98g aos 12 meses. As alterações obtidas no teor de água nas sementes foram decisivas para o aumento de peso durante o período de armazenamento para sementes em câmara fria e a redução para as sementes armazenadas em refrigerador.

Não foi possível ajustar modelos para o método de armazenamento em temperatura ambiente. Diferentemente do verificado no presente estudo em *P. cincinnata*, Lima e outros (2014) observaram aumento da umidade em sementes de girassol quando armazenadas em temperatura ambiente por um período de 12 meses, o que indica que sementes de *P. cincinnata* são menos higroscópicas.

Com relação à condutividade elétrica (Figura 3.1C), verificou-se que os métodos de câmara fria e refrigerador apresentaram estimativas de variação semelhantes. Houve incremento de 4,67 e 4,26 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, respectivamente, para cada aumento do período de armazenamento; a partir do período zero até 7,64 e 8,22 meses, atingiu-se um máximo de 81,51 e 78,94 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Dessa forma, a partir do teste de condutividade elétrica, foi possível detectar diferenças na deterioração das sementes armazenadas

nesses locais, o que pode ser relacionado às baixas temperaturas (5 e 10°C) para essas condições e ao fato de ser uma espécie adaptada aos fatores climáticos do semiárido, onde não ocorrem temperaturas amenas. De acordo com Abreu e outros (2011), a quantidade de íons lixiviados pelas sementes é influenciada pela temperatura de armazenamento. Segundo Delazeri, Garlet e Souza (2016), conforme as sementes vão envelhecendo, acontecem a sua deterioração e, conseqüentemente, a perda da integridade dos sistemas de membranas da célula; isso ocasiona aumento de sua permeabilidade, o que resulta na lixiviação de eletrólitos e na maior condutividade elétrica.

A menor condutividade elétrica observada em sementes armazenadas em temperatura ambiente deve-se à menor quantidade de lixiviados na solução de embebição, com menor intensidade de desorganização dos sistemas de membranas das células (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999); o contrário pode ser observado para as sementes armazenadas em refrigerador e câmara fria. Segundo Sponchiado, Souza e Coelho (2014), o teste de condutividade elétrica é um método rápido para a avaliação do vigor das sementes; quanto maior o valor da condutividade elétrica, menor é o vigor das sementes. De acordo com Costa e outros (2013), sementes com baixo vigor tendem a apresentar desorganização na estrutura das membranas celulares, o que permite um aumento na lixiviação de solutos.

Os resumos da análise de variância para as características de primeira contagem (PC) e porcentagem de germinação (GERM) e os coeficientes de variação (CV) estão apresentados na tabela 3.2. Houve efeito isolado significativo para todas as características analisadas. Observou-se também efeito significativo das interações duplas; não foi observado efeito significativo para a interação tripla.

Tabela 3.2. Resumo da análise de variância referente às características de primeira contagem (PC) e porcentagem de germinação (GERM) de *P. cincinnata* Mast. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2016.

F.V.	GL	Quadrados Médios	
		PC	GERM
Met. Armaz	2	1027,300**	1037,700**
Regulador	1	37594,800**	65988,300**
Período	4	164,700**	121,033**
Met. Armaz*Regulador	2	451,900 **	123,700**
Met. Armaz*Período	8	97,800**	141,158**
Regulador*Período	4	78,633**	58,633*
Met.Armaz*Reg.*Período	8	38,483	28,908
Resíduo	90	15,244	19,500
CV (%)		19,92	16,15

** , * significativo pelo teste F a 1 e 5%, respectivamente.

O desdobramento da interação entre os métodos de armazenamento e com/sem reguladores GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina está apresentado na tabela 3.3.

Tabela 3.3. Primeira contagem (PC), e porcentagem de germinação (GERM) de sementes de *P. cincinnata* Mast. em diferentes métodos de armazenamento e reguladores vegetais. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2016.

Métodos de armazenamento	GA ₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina	
	Sem	Com
	PC (%)	
Ambiente	3,90 aB	47,00 aA
Câmara Fria	0,60 bB	33,00 bA
Refrigerador	1,20 abB	31,90 bA
CV(%)	19,92	
	GERM (%)	
Ambiente	7,90 aB	58,50 aA
Câmara Fria	1,70 bB	48,20 bA
Refrigerador	2,10 bB	45,70 bA
CV(%)	16,15	

Médias seguidas por letras diferentes, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a primeira contagem de germinação, constatou-se na temperatura ambiente que as sementes germinaram mais rapidamente que aquelas armazenadas em câmara fria, indicação de maior vigor nessa condição. Quando tratadas com os reguladores, o armazenamento das sementes em condição ambiente foi superior aos outros métodos, o que indica sua superioridade. Resultado semelhante foi obtido por Ferrari e outros (2008); constatou-se que a germinação de sementes de maracujá-doce ocorreu mais rapidamente quando essas foram embebidas em solução com GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina.

Com relação à porcentagem de germinação, de modo geral, as sementes armazenadas em condição ambiente apresentaram maior porcentual de germinação que as sementes armazenadas em câmara fria e refrigerador. Para *P. cincinnata*, o armazenamento em temperatura ambiente favoreceu a maior conservação das sementes e a menor perda de viabilidade. Também para essa característica da porcentagem de germinação, as sementes tratadas com os reguladores apresentaram melhor desempenho que as não tratadas. Os altos índices de germinação em *P. cincinnata* com a utilização conjunta desses reguladores, segundo Zucareli e outros (2014), podem ser relacionados à atuação das citocininas, que, além de estimularem a divisão e o alongamento celular e atenuar os efeitos de substâncias inibidoras, o que permite que as sementes tornem-se mais sensíveis à ação das giberelinas.

As equações de regressão para os valores de primeira contagem e porcentagem de germinação dos diferentes métodos em função dos períodos de armazenamento estão apresentadas na figura 3.2.

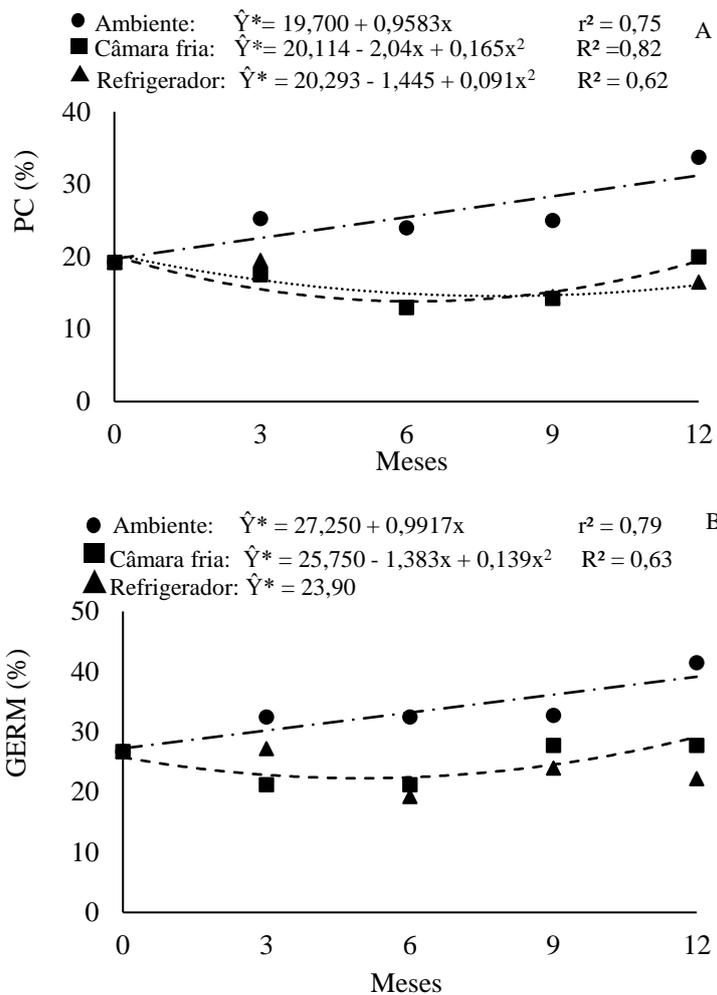


Figura 3.2. Primeira contagem (PC) (A) e porcentagem de germinação (GERM) (B) de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. em diferentes métodos e períodos de armazenamento.

* Significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão.

Quanto ao teste de vigor, constata-se aumento linear para a primeira contagem de germinação em sementes armazenadas em temperatura ambiente em função dos períodos de armazenamento (Figura 3.2A). Houve incremento de 0,95% para cada mês de armazenamento, contribuindo em acréscimos de 11,5% de sementes germinadas após 12 meses. Foram ajustados modelos quadráticos para o armazenamento em câmara fria e refrigerador, verificando-se redução de 2,04 e 1,44%, respectivamente, para

cada período de armazenamento, atingindo o ponto mínimo aos 6,18 e 7,94 meses, correspondente a 13,81 e 14,55% de sementes germinadas; sendo que a partir desses pontos, houve tendência de aumento do vigor até o último período observado (12 meses). Os métodos de armazenamento em refrigerador (10°C) e câmara fria (5°C) provocaram perdas do vigor das sementes de maracujá, o que diminuiu sua qualidade fisiológica até, aproximadamente, os setes meses de armazenamento; dessa forma, não se recomenda esses métodos de armazenamento em sementes de maracujá (*P. cincinnata*); ao contrário do verificado por Lima, Dutra e Camilo (2014), em sementes de gergelim, que estas permaneceram vigorosas por até doze meses quando armazenadas em câmara fria e refrigerador, independentemente do tipo de embalagem utilizada.

Verificou-se modelo linear e positivo entre os períodos de armazenamento e porcentagem de germinação; estima-se que, para cada mês de armazenamento, houve acréscimo de 0,99% na porcentagem de sementes germinadas, com incremento de 11,9% no período de 12 meses (Figura 3.2B). Para o método de armazenamento em câmara fria, foi ajustado modelo quadrático, observando-se redução da porcentagem de germinação atingindo um mínimo de 22,31% de sementes germinadas aos 5 meses de armazenamento. A partir desse ponto, houve tendência de aumento atingindo máximo de 29,18% de germinação no período de 12 meses. Não foi possível ajustar modelo para o método de armazenamento em refrigerador.

A maior porcentagem de germinação observada para o método de armazenamento em condição ambiente pode ser relacionada à deterioração do tegumento, que diminui, dessa forma, a dormência externa. Portanto, o tempo de armazenamento em condições ambientais favoreceu a superação da dormência e o aumento do vigor. Resultados semelhantes foram obtidos por Cisneiros e outros (2003), para sementes de *Psidium guineense* Swartz; para esses autores, a condição de armazenamento mais adequada para a conservação dessas sementes com as menores perdas da viabilidade foi o

ambiente de laboratório, utilizando-se embalagem de saco de papel Kraft e vidro.

Segundo Pereira e outros (2011), o armazenamento de sementes de *P. cincinnata*, independente do método utilizado, não deve ser superior a 60 dias; contrastando com o observado no presente estudo, as sementes *P. cincinnata*, observadas ao longo do período de armazenamento, permaneceram viáveis durante todos os períodos analisados.

As equações de regressão para as estimativas de primeira contagem e porcentagem de germinação com e sem o tratamento de GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina em função dos períodos de armazenamento estão apresentadas na figura 3.3. De modo geral, o uso de reguladores favorece a quebra de dormência em *P. cincinnata*, promovendo aumento do vigor e do poder germinativo das sementes.

Com a utilização dos reguladores, observou-se oscilação da primeira contagem de germinação em função dos períodos de armazenamento, o que resultou em modelo cúbico, obtendo ponto máximo de 43,16% de sementes germinadas, no período de 12 meses (Figura 3.3A). Não foi obtido modelo significativo para a porcentagem de primeira contagem de germinação para sementes sem o tratamento com os reguladores.

Para sementes tratadas com GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina em função dos períodos de armazenamento, foi obtido modelo quadrático de segunda ordem para a porcentagem de germinação (Figura 3.3B). Houve tendência de redução de 1,84% para cada período de armazenamento da germinação até os 5,23 meses; a partir desse ponto, acréscimos na germinação podem ser observados atingindo valor máximo de 55,60% de sementes germinadas aos 12 meses. O uso dos reguladores vegetais foi eficiente na superação da dormência das sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. com maior efetividade da viabilidade quando armazenadas por 12 meses.

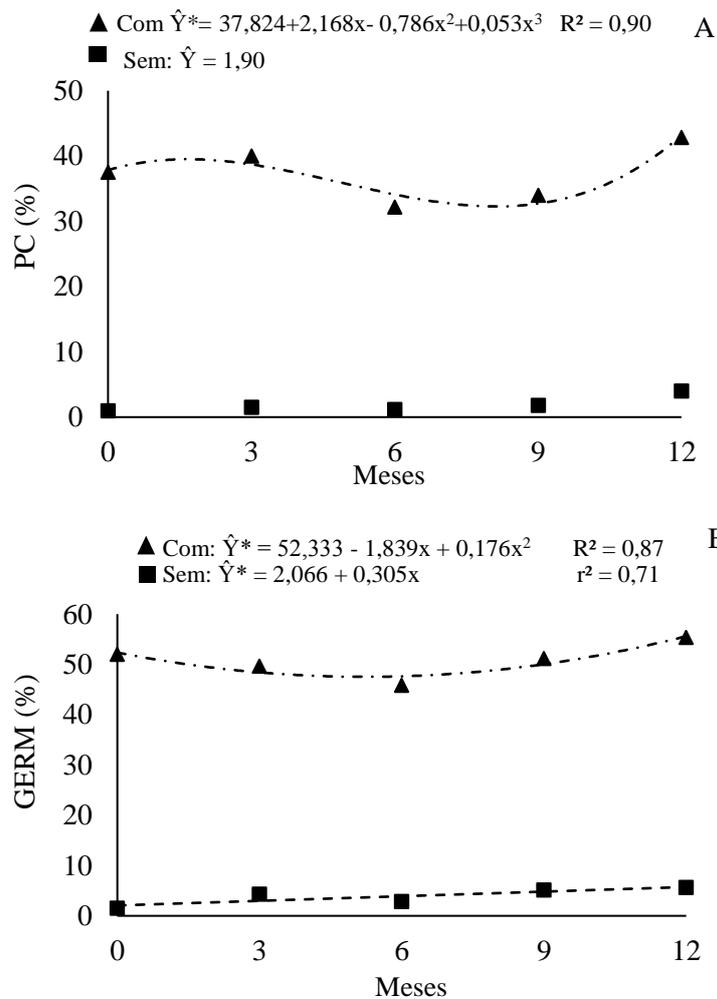


Figura 3.3. Primeira contagem (PC) (A) e porcentagem de germinação (GERM) (B) de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. com e sem o tratamento de GA₄₊₇ + N- (fenilmetil)-aminopurina em função dos períodos de armazenamento.

*Significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão.

Para as sementes não tratadas com os reguladores, foi ajustado o modelo linear crescente para a germinação em função dos períodos de armazenamento. Verificou-se incremento na porcentagem de germinação de 0,30% para cada mês de armazenamento, com aumento de 3,66% na germinação aos 12 meses. Mesmo com o baixo incremento, o tempo de armazenamento favoreceu a germinação, contribuindo para a superação da dormência. Segundo Meletti e outros (2002), para espécies silvestres como o

P. cincinnata Mast., o período de dormência é muito mais longo, e é necessário um armazenamento superior a dois anos para se obterem índices aceitáveis de germinação. Essa característica para o maracujá-do-mato pode ser relacionada a um mecanismo da espécie que busca resguardar a perpetuação, pois faz com que as sementes se mantenham viáveis por um longo período de tempo.

Os altos índices de vigor e porcentagem de germinação das sementes com utilização dos reguladores vegetais GA₄₊₇+N-(fenilmetil)-aminopurina também foram relatados por Zucarelli e outros (2009b), que obtiveram incremento na germinação com uso das concentrações de 300, 400 e 500 mg L⁻¹ GA₄₊₇+N-(fenilmetil)-aminopurina. Em estudo realizado por Zanini e outros (2016), verifica-se que o uso de ácido giberélico na pré-embebição aumentou a velocidade de germinação, assim como a porcentagem de germinação total em sementes de maracujá azedo.

CONCLUSÕES

A condição de armazenamento em temperatura ambiente proporcionou maior vigor e viabilidade das sementes por um período de 12 meses.

Os reguladores vegetais GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina são eficientes no aumento do vigor e na superação de dormência de *P. cincinnata* Mast.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. A. de S.; CARVALHO, M. L. M. de; PINTO, C. A. G.; KATAOKA, V. Y. Teste de condutividade elétrica na avaliação de sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 4 p. 635-642, 2011.
- AMARO, A. C. E.; ZUCARELI, V.; MISCHAN, M. M.; FERREIRA, G. Combinações entre GA₄₊₇ + N-(Fenilmetil)-Aminopurina e ethephon na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 195-202, 2009.
- ARAÚJO, F. P.; MELO, N. F.; VALERIANO, J. C.; COELHO, M. S. E. **Germinação de Sementes e Produção de Mudanças de Maracujá-do-Mato**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. (Instruções Técnicas).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CARMO, T. V. B. do; MARTINS, L. S. S.; MUSSER, R. dos S.; SILVA, M. M. da; SANTOS, J. P. O. Genetic diversity in accessions of *Passiflora cincinnata* Mast. based on morphoagronomic descriptors and molecular markers. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 68-77, 2017.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- COSTA, L. M.; RESENDE, O.; GONÇALVES, D. N.; RIGO, A. D. Crambe seeds quality during storage in several conditions. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 8, n. 14, p. 1258-1264, 2013.
- CISNEIROS, R. A.; MATOS, V. P.; LEMOS, M. A.; REIS, O. V.; QUEIROZ, R. M. Qualidade fisiológica de sementes de araçazeiro durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 513-518, 2003.
- DELAZERI, P.; GARLET, J.; SOUZA, G. F. Teste de condutividade elétrica em lotes de sementes de *Schinus molle* L. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 23, n. 3, p. 413-417, 2016.
- FERRARI, T.; FERREIRA, G.; MISCHAN, M. M.; PINHO, S. Z. de. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis): Fases e

efeito de reguladores vegetais. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 65-74, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; FRANÇA, P. R. C.; SANTOS, S. da S. Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 331-342, 2010.

LIMA, D. de C.; DUTRA, A. S.; PONTES, F. M.; BEZERRA, F. T. C. Storage of sunflower seeds. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 361-369, 2014.

LIMA, D. de C.; DUTRA, A. S.; CAMILO, J. de M. Physiological quality of sesame seeds during storage. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 138-145, 2014.

MELETTI, L. M. M.; FURLANI, P. R.; ALVARES, V.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; FILHO, J. A. A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **O Agrônomo**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 30-33, 2002.

NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O. de; MARTINS, H. V. G.; LEAL, C. C. P. Maturação fisiológica e dormência em sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* BENTH.). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 876-883, 2013.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. X.; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAIS, O. M.; DOURADO, F. W. N. Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* MAST.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 584-590, 2010.

PEREIRA, W. V. S.; VIEIRA, L. M.; RIBEIRO, L. M.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; OLIVEIRA, T. G. S. Armazenamento de sementes de maracujazeiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 273-278, abr./jun. 2011.

SANTOS, J. L.; MATSUMOTO, S. N.; OLIVEIRA, P. N. de; OLIVEIRA, L. S. de; SILVA, R. de A. Morphophysiological analysis of passion fruit plants from different propagation methods and planting spacing. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 305-312, 2016.

SI, Q.; MA, Y.; ZANG, V. The causes of dormancy and the changes of endogenous hormone content in *Cephalotaxus sinensis* seeds. **Agricultural Sciences**, Wuhan, v. 7, n. 12, p. 834-849, 2016.

SPONCHIADO, J. C.; SOUZA, C. A.; COELHO, C. M. M. Teste de condutividade elétrica para determinação do potencial fisiológico de sementes de aveia branca. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4sp, p. 2405-2414, 2014.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 4, p. 1- 26.

ZANINI, A.; VILLA, F.; HECH, A. L.; MEZZALIRA, E. J.; LIMA, P. R. PRESTES, T. M. V.; PORTZ, T. M. Germinação de sementes de maracujá azedo embebidas em soluções em três substratos. **Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, v. 15, n. 4, p. 381-384, 2016.

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. E.; ARAÚJO, F. P. Fotoperíodo, temperatura e reguladores vegetais na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 106-114, 2009a.

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. E.; FAZIO, J. L. GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)-aminopurina na germinação de sementes e emergência de plântulas de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 216-223, 2009b.

ZUCARELI, V.; ONO, E. O.; FERREIRA, G.; KROHN, N. G. Germinação de sementes de maracujazeiros: água, luz, temperatura e reguladores vegetais. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 3, n. especial, p. 98-113, 2014.