



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO**  
**VEGETAL**

Vanuza de Souza

**ESTUDO FENOLÓGICO DA MORTE DO EMBRIÃO E**  
**ESTRATÉGIAS PARA MITIGAR A OCORRÊNCIA DE**  
**ESTENOESPERMOCARPIA EM FRUTOS DE MANGA ‘PALMER’**

Petrolina-PE

2019

**Vanuza de Souza**

**ESTUDO FENOLÓGICO DA MORTE DO EMBRIÃO E  
ESTRATÉGIAS PARA MITIGAR A OCORRÊNCIA DE  
ESTENOESPERMOCARPIA EM FRUTOS DE MANGA ‘PALMER’**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal do *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal.

Orientador: Dr.Vespasiano B. de Paiva Neto.

Petrolina-PE

2019

S719e Souza, Vanuza de  
Estudo fenológico da morte do embrião e estratégias para mitigar a ocorrência de estenoespermocarpia em frutos de Manga 'Palmer'/ Vanuza de Souza. - Petrolina, 2019.

67 f. il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina - PE, 2019.

Orientador: Dr. Vespasiano B. de Paiva Neto.

Referências.

1. Manga. 2. Histologia. 3. Fenologia. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 634.34

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF  
Bibliotecária: Ana Cleide Lucio CRB – 4 / 2064

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO**  
**VEGETAL**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

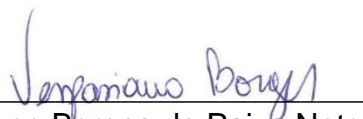
Vanuza de Souza

ESTUDO FENOLÓGICO DA MORTE DO EMBRIÃO E ESTRATÉGIAS  
PARA MITIGAR A OCORRÊNCIA DE ESTENOESPERMOCARPIA EM  
FRUTOS DE MANGA 'PALMER'

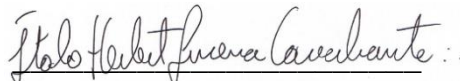
Dissertação apresentada como  
requisito parcial para obtenção  
do título de Mestre em  
Agronomia – Produção Vegetal,  
pela Universidade Federal do  
Vale do São Francisco.

Aprovada em: 30 de agosto de 2019.

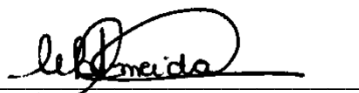
**Banca Examinadora**



Prof. Dr. Vespasiano Borges de Paiva Neto (CCA/UNIVASF)  
(Orientador)



Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante (CCA/UNIVASF)  
(Membro Interno)



Prof. Dr<sup>a</sup>. Marcelle Almeida da Silva (CCA/UNIVASF)  
(Membro Externo)

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por não desistir de mim.

A Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias (CCA/UNIVASF) por ter me concedido a oportunidade de cursar o Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal.

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa.

Ao orientador, Professor Dr. Vespasiano Borges de Paiva Neto, pela oportunidade, calma, conselhos, humildade, competência e pela sutileza em ensinar. Muito obrigada por me ter corrigido quando necessário sem nunca me desmotivar.

Ao Coorientador Dr. Ítalo Cavalcante pela oportunidade e ensinamentos.

Aos colegas, em especial a Poliana Martins, Alana Santos, Daniel Almeida, Jenilton Gomes, Luan Silva, Luciana Sanches e Wendell Júnior, obrigada por toda ajuda.

A meu namorado Sebastião por ter caminhado ao meu lado, pela sua paciência, amor, compreensão e ajuda prestada durante as atividades de campo.

A Fazenda Sebastião da Manga, por ceder a área e infraestrutura para realização deste trabalho.

Ao Técnico Agrícola Fábio Junior e ao Tratorista Laércio, pela atenção prestada e apoio nas atividades de campo.

Ao professor Dr. Clébio Ferreira por ceder o Laboratório de Botânica e auxílio para realização e interpretação das lâminas.

A técnica do laboratório de Botânica Mariana Neto por toda instrução e paciência em ensinar as práticas histológicas.

A técnica do laboratório de Química Monica Zuffo Borges pelo auxílio na análise de boro foliar.

A professora Dr<sup>a</sup>. Marcelle Almeida por ceder o Laboratório de Fisiologia (UNIVASF) para realização das análises.

Ao Professor Dr. Augusto Lima por ceder o Laboratório de Química do Solo (UNIVASF) para realização das análises.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Produção Vegetal, pela contribuição nos conhecimentos adquiridos.

Agradeço aos meus Pais Yara e Vivaldo e a minha irmã Jayara por todo amor, preocupação e por acreditarem em mim.

Por fim, a todos que de alguma forma me ajudaram, torceram e oraram. Meu muito obrigada!

## RESUMO

A Estenoespermocarpia é uma desordem fisiológica que acomete frutos de mangueira 'Palmer' na região do Vale do Submédio do São Francisco. Essa desordem é caracterizada pela produção de frutos pequenos, desprovidos de semente e sem valor comercial. Nesse contexto, considerando a atual importância do cultivo de manga, objetivou-se avaliar o estágio fenológico que se dá a morte do embrião e o efeito da aplicação de reguladores de crescimento vegetal e boro sobre a desordem fisiológica em frutos de manga da cultivar Palmer. Os experimentos foram desenvolvidos durante as safras 2018 e 2019. As coletas de material vegetal para avaliar a ocorrência da morte do embrião ocorreram na fase de floração plena, quando foram coletadas aleatoriamente flores em pré-antese, com ovários de 1 a 2 mm de diâmetro e frutos nos estádios fenológicos, CH: chumbinho (diâmetro 3 a 4 mm), ER: ervilha (diâmetro 5 a 8 mm), AZ: Azeitona (diâmetro 9 a 10 mm). O delineamento experimental utilizado foi DIC com 4 tratamentos e 10 repetições com 20 frutos por parcela. Os dados de cada safra foram submetidos à análise de variância para avaliação dos efeitos significativos pelo teste "F", e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A morte do embrião em frutos de manga palmer ocorre no estágio fenológico denominado Chumbinho em frutos com diâmetro 3 a 4 mm. Quanto a avaliação dos reguladores vegetais e boro os tratamentos consistiram em: T1 = Aplicação de água; T2 = Giberelina (25 ppm); T3 = Auxina (25 ppm); T4 = Citocininas (25 ppm); T5 = Boro (2 ppm) e T6 Boro (2 ppm) + Giberelina (25 ppm). Os dados foram submetidos a ANOVA pelo teste 'F' e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5%. As variáveis analisadas foram número de frutos manguitas e frutos normais abscisados por planta, número de ramos produtivos, comprimento de frutos, fotossíntese líquida, condutância estomática e transpiração. Diante das condições experimentais as aplicações de ácido giberélico durante a fase de floração promoveram maiores médias para número de frutos estenoespermocárpicos; Benziladenina reduziu a incidência de frutos estenoespermocárpicos e promoveu maiores médias para número de ramos produtivos; o ácido bórico, ácido naftaleno acético, e a associação giberelina e boro não reduziram os índices de frutos estenoespermocárpicos, sendo que aplicação de fertilizante boratado durante a floração de mangueiras com baixos teores foliares do nutriente não foram eficientes na redução da ocorrência de "manguitas", evidenciando a necessidade de aplicação em estágio anterior à floração.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica* L, desordem fisiológica, Histologia

## ABSTRACT

Stenospermocarpy is a physiological disorder that affects 'Palmer' mango fruit in the region of the Sub Meddia São Francisco's Valley, this disorder is characterized by the production of small fruits with no commercial value. In this context, considering the current importance of mango cultivation, the objective of this study was to evaluate the phenological stage of embryo death and the effect of application of plant growth regulators and boron on physiological disorder in Palmer mango fruits. The experiments were developed during the 2018 and 2019 harvests. The collections of plant material to evaluate the occurrence of embryo death occurred in the full bloom phase, when randomly collected flowers in pre-anthesis, with ovaries from 1 to 2 mm in diameter and fruits in the phenological stages, CH: Small Lead size (diameter 3 4 mm), ER: pea size (diameter 5 to 8 mm), AZ: Olive size (diameter 9 to 10 mm). The experimental design used was IHD with 4 treatments and 10. Data from each crop were subjected to analysis of variance to evaluate significant effects by the "F" test, and the means compared by Tukey test at 5% probability. The embryo death in mango palmer fruits occurs in the phenological stage called "small lead balls" in fruits with diameter 3 to 4 mm. Regarding the evaluation of plant and boron regulators the treatments consisted of: T1 = Water application; T2 = Gibberellin (25 ppm); T3 = Auxin (25 ppm); T4 = Cytokinin (25 ppm); T5 = Boron (2 ppm) and T6 Boron (2 ppm) + Gibberellin (25 ppm). Data were submitted to ANOVA by the 'F' test and the means compared with each other by the 5% Tukey test. The variables analyzed were number of nubbin fruits and abscised normal fruits per plant, number of productive branches, fruit length, net photosynthesis, stomatal conductance and transpiration. Given the experimental conditions the applications gibberellic acid during the flowering phase promote higher averages for number of stenospermocarpic fruits; Benzyladenine reduces the incidence of stenospermocarpic fruits and promotes higher averages for number of productive branches; boric acid, naphthalenoacetic acid, and the combination gibberellin and boron do not reduce the rates of stenospermocarpic fruits; the application of borated fertilizer during flowering of mango orchards with low leaf boron contents were not efficient in reducing the occurrence of 'nubbin fruits', highlighting the need for application at a pre-flowering stage..

**Key word:** *Mangifera indica* L, Physiological disorder, Histology

## Lista de Tabelas

### Capítulo 3

- Tabela 1.** Análise química do solo, profundidade de 0-30 cm, da área experimental cultivada com mangueira 'palmer' antes da aplicação dos tratamentos durante safras 2018 e 2019..... 50
- Tabela 2.** Síntese da análise de variância para número de frutos abscisados por planta com presença de desordem fisiológica (Manguita) e frutos normais em mangueiras cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais e boro, durante duas safras, (2019) Petrolina-PE..... 53
- Tabela 3.** Teor de boro foliar antes da aplicação dos tratamentos (AAT), oito dias após início das aplicações dos tratamentos (8 DAIAT) e quinze dias após início das aplicações dos tratamentos (15 DAIAT) em mangueiras cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais e boro em duas safras, (2019) Petrolina-PE..... 57
- Tabela 4.** Síntese da análise de variância para número de ramos produtivos e comprimento de frutos de mangueiras cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais e boro, durante duas safras, (2019) Petrolina PE ... 59
- Tabela 5.** Síntese da análise de variância para fotossíntese líquida (A), condutância estomática (E) e transpiração (gs) de mangueiras cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais durante duas safras(2019), Petrolina- PE..... 62



## Lista de figuras

### Capítulo 2

- Figura 1.** Médias das temperaturas máxima, média e mínima do ar, umidade relativa do ar e precipitação registrada durante as safras 2018 e 2019, Petrolina-PE. .... 34
- Figure 2.** Caracterização fenológica dos estádios reprodutivos, incluindo flores (A) e frutos (B, C e D) de mangueira cv. Palmer em diferentes estádios de desenvolvimento. Petrolina-PE. .... 35
- Figura 3.** Porcentagem de ovários e frutos manguita e normais em quatro estádios fenológicos de mangueira cultivar Palmer. FA: Flor em Antese (1 a 2 mm), CH: fruto chumbinho (3 a 4 mm), ER: fruto ervilha (5 a 8 mm), AZ: fruto azeitona (9 a 10 mm) em duas safras consecutivas A(2018) e B(2019), Petrolina-PE ..... 37
- Figure 4.** A: Flor fechada (pré-antese), B: flor hermafrodita (antese); C: corte longitudinal de flor hermafrodita, D: corte histológico horizontal (Ov: Ovário, O: ovulo, f: Funículo), em ovários de mangueira cultivar Palmer, Petrolina-PE. .... 38
- Figure 5.** Corte longitudinal de frutos de mangueira variedade Palmer mostrando diferentes momentos do embrião. A: Embrião chumbinho normal, B: Embrião ervilha normal, C: Embrião azeitona normal, D: Embrião chumbinho rudimentar, E: Embrião ervilha rudimentar, F: Embrião azeitona rudimentar, G: Embrião chumbinho necrótico, H: Embrião ervilha necrótico e I: Embrião azeitona necrótico, Petrolina-PE. .... 39

### Capítulo 3

- Figura 1.** Médias das temperaturas máxima, média e mínima do ar, umidade relativa do ar e precipitação registrada durante as safras 2018 e 2019 em Petrolina-PE. .... 49
- Figura 2.** Pulverizador tratorizado Jacto Arbus® no momento da aplicação dos tratamentos em mangueira cv. Palmer, Petrolina-PE.. .... 51
- Figura 3.** Detalhe dos frutos de manga “Palmer” cortados longitudinalmente para identificação e contagem de frutos manguitas e frutos normais obtidos após queda fisiológica e raleio manual. Fruto normal com presença da semente (esquerda) e frutos considerados “manguitas” pela ausência da semente (centro e direita). .... 52
- Figura 4.** Número de frutos abscisados por planta Safra 2018 (A) e Safra 2019 (B) em mangueira cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais e boro, Petrolina-PE ..... 54
- Figura 5.** Número de ramos produtivos por planta (A) e comprimento de fruto (mm) (B) de mangueira cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais e boro nas safras 2018 e 2019. Petrolina-PE ..... 60
- Figura 6.** Fotossíntese líquida (A), Transpiração (B) e condutância estomática (C) em plantas de mangueira cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais e boro em duas safras (2018 e 2019), Petrolina-PE. .... 63

## SUMÁRIO

<b>1.0 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.0. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
2.1. A cultura da mangueira.....	15
2.2. Desordem fisiológica na mangueira cultivar Palmer.....	15
2.3 Nutrição boratada na ocorrência de desordens fisiológicas. ....	16
2.4 Influência da temperatura no desenvolvimento de desordens fisiológicas.....	17
2.5 Uso de reguladores vegetais e sua relação com a estenoespermocarpia .....	18
2.5.1 Giberelina .....	20
2.5.2 Auxinas.....	21
2.5.2 Citocinina.....	23
<b>3.0 REFERÊNCIA .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPITULO 2 .....</b>	<b>31</b>
<b>DETERMINAÇÃO DO ESTÁDIO FENOLÓGICO DA MORTE DO EMBRIÃO EM FRUTOS DE MANGA DA CULTIVAR PALMER.....</b>	<b>31</b>
<b>1.0 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>2.0 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
2.1 Áreas de coleta de material .....	33
2.2 Práticas culturais .....	34
2.3 Coleta de material e delineamento experimental.....	35
2.4 Fixação e análise do material vegetal.....	36
2.5 Inclusões de material vegetal em resina .....	36
2.6 Análise estatística .....	37
<b>3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>4.0 CONCLUSÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>5.0 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>45</b>
<b>REGULADORES VEGETAIS E BORO SOBRE A OCORRÊNCIA DE ESTENOESPERMOCARPIA EM FRUTOS DE MANGA ‘PALMER’.....</b>	<b>45</b>
RESUMO.....	45
ABSTRACT .....	46
<b>1.0 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>2.0. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>49</b>
2.1. Área Experimental .....	49
2.2. Tratos culturais.....	50

2.3 Tratamentos e delineamento experimental.....	50
2.4 Coleta de dados e análise estatística .....	51
<b>3.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>4.0. CONCLUSÕES.....</b>	<b>64</b>
<b>5.0. REFERÊNCIA .....</b>	<b>64</b>

## 1.0 INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.) destaca-se como uma cultura de grande importância econômica e social pela geração de emprego e renda na sua cadeia produtiva. O Brasil tem na manga sua maior fonte de receita nas exportações de frutas frescas ocupando a sétima posição no ranking dos maiores produtores mundiais de manga (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2019).

A produção de manga no Brasil, com destaque para o semiárido nordestino, apresenta vantagens competitivas em relação a outras regiões produtoras, pois possui condições climáticas e tecnológicas para a expansão do cultivo, viabilizando a produção durante todo o ano (GENÙ E PINTO et al., 2002).

No nordeste a região de Juazeiro/Petrolina, que compõem o polo de fruticultura irrigada submédio do vale do São Francisco é destaque no cultivo e exportação de manga apresentando rendimento médio de 24,74 e 23,09 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, valores superiores à média nacional de 17,01 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2018). Respondendo em 2018 por cerca de 85% das mangas exportadas pelo país (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2019).

Dentre as cultivares de manga encontradas com maior frequência na região do Submédio do vale do São Francisco a 'Palmer' tem crescido em importância, por seu tamanho, aroma, firmeza de polpa, menor presença de fibras, aceitação no mercado interno, perspectivas para exportação e maior tempo de conservação (GENÙ E PINTO, 2002; TEIXEIRA et al., 2011; CORREIA et al., 2015).

Segundo Carvalho (2018) apesar da disponibilidade de alta tecnologia, associada ao clima e a irrigação utilizada no Vale do São Francisco, tem sido observado para essa cultivar a incidência de desordem fisiológica. Essa desordem é denominada estenoespermocarpia, caracterizada por apresentar frutos pequenos, sem sementes, formato diferente e popularmente conhecido como "manguita" Barbosa et al. (2016).

No processo de formação de frutos estenoespermocárpicos a fertilização ocorre normalmente e o embrião é formado, porém abortado, podendo o aborto

ocorrer em distintos períodos após a fecundação das flores (LEÃO, 2009). O processo de estenoespermocarpia é diferente ao que ocorre para partenocarpia neste caso o desenvolvimento do fruto acontece sem que haja fecundação, os frutos se desenvolvem apenas a partir do tecido materno e são totalmente sem sementes (PÉREZ et al., 2009).

Na literatura são poucos os relatos de estenoespermocarpia em 'Palmer' em estudos recentes Barbosa et al. (2016), associaram a ocorrência da desordem fisiológica a deficiência de boro, segundo os autores a adubação boratada apresentou correlação positiva com a redução de frutos manguitas. Outro fator associado a estenoespermocarpia é o desequilíbrio nos hormônios de crescimento (SAKHIDIN et al., 2011).

Segundo Diaz (2002) o embrião produz fitohormônios como auxina, citocinina e giberelina, que estimulam o desenvolvimento dos tecidos de sementes e frutos, no entanto o aborto do embrião interfere no suprimento de hormônios, dificultando o desenvolvimento estrutural e tamanho dos frutos (LIANG et al., 2012). Indicando que o fornecimento exógeno de reguladores vegetais possa desempenhar funções exercidas pelos hormônios vegetais provenientes de sementes.

Chen e Lu (2002) observando mudanças no conteúdo hormonal durante o desenvolvimento do óvulo de lichia, descobriram que os óvulos de frutas abortadas apresentaram um menor teor de auxina e citocinina do que os óvulos normais.

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar o estágio fenológica de ocorrência da morte do embrião e o efeito do fornecimento exógeno de reguladores de crescimento vegetal (auxina, citocinina e giberelina) e boro sobre a desordem fisiológica manguita em frutos de manga da cultivar 'palmer'.

## **2.0. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. A cultura da mangueira**

Dentre os cultivares de manga explorados na região do vale do submédio São Francisco, a 'palmer' tem crescido em importância, por ser uma variedade tardia, bem aceita no mercado interno, que apresenta boa capacidade de conservação, potencial para exportação, polpa firme, amarela com pouca fibra (COSTA E SANTOS, 2004; TEIXEIRA et al., 2011)

Segundo dados da Associação de Produtores exportadores, Hortigranjeiros e de Derivados do Vale do São Francisco (Valexport) em 2018 no vale do submédio São Francisco a 'Palmer' foi a segunda variedade mais exportada, pois a menor presença de fibras dos frutos agrada o mercado europeu acarretando na maior oferta da variedade respondendo por 50% das áreas colhidas.

Contribuindo para o posto de sétimo maior produtor de frutas frescas do mundo sendo a mangicultura sua maior fonte de receita nas exportações de frutas frescas alcançando US\$ 177,3 milhões com a venda de 170,5 mil toneladas de frutos. (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2019).

### **2.2. Desordem fisiológica na mangueira cultivar Palmer**

Apesar da tecnologia empregada nos pomares de manga da região, recentemente foi relatada a ocorrência de estenoespermocarpia em frutos da cultivar 'palmer'. Segundo Barbosa et al. (2016) a desordem fisiológica se caracteriza pela ocorrência de frutos com tamanho reduzido ausência de semente e conhecidos popularmente como manguita.

O termo estenoespermocarpia é atribuído a frutos com sementes parcialmente formadas, cuja situação é causada pelo aborto do embrião após a fertilização (MESEJO et al., 2014). Apesar de relatos recentes em frutos de 'Palmer', este fenômeno já foi relatado em outras cultivares como a 'Ataulfo', mas erroneamente alguns autores utilizam o termo partenocarpia para nomear essa desordem. No entanto são processos distintos, enquanto para a

estenoespermocarpia a fecundação do embrião ocorre e este é abortado posteriormente Leão (2009), para a partenocarpia o desenvolvimento do fruto acontece sem que haja fecundação do embrião e os frutos se desenvolvem apenas a partir do tecido materno e são totalmente sem sementes (PÉREZ et al., 2009).

Apesar de se conhecer a diferença entre os processos da estenoespermocarpia e a partenocarpia ainda não está claro se a morte do embrião é causada por fatores genéticos, fisiológicos e ambientais isolados ou por agrupamento dessas causas. Assim, os fatores que regulam esta desordem fisiológica ainda requerem intensa investigação.

Visto que a incidência de frutos manguitas em mangueiras da cultivar Palmer na região podem provoca perdas de 90% da produtividade. Desta forma, esclarecer os fatores responsáveis pelo aborto de embrião em frutos manguitas e meios para eludir sua morte é essencial para a compreensão desta problemática na criação de estratégias para redução de perdas e melhorar o desempenho da 'Palmer' na região (CARVALHO, 2018).

### **2.3 Nutrição boratada na ocorrência de desordens fisiológicas.**

O boro desempenha um papel crucial para pegamento de flores, polinização, crescimento do tubo polínico, germinação do grão de pólen, desenvolvimento de frutos, tanto quanto essencial para a absorção e uso do cálcio pela planta (SILVA E FARIA, 2004; MALAVOLTA, 2006)

Por sua essencialidade na reprodução de plantas a deficiência de boro pode ocasionar aborto ou floração deficiente, comprometer o processo de divisão e expansão celular gerando menor crescimento de frutos, morte do embrião ou formação de embriões incompletos e malformados (DELL e HUANG, 1997; DÍAZ, 2002; SILVA e FARIA, 2004; SILVA et al., 2014; GUPTA et al., 2016).

A nutrição adequada de boro é essencial não apenas para elevados rendimentos, mas também para alta qualidade das culturas podendo ocasionar alterações anatômicas, fisiológicas e bioquímicas (SILVEIRA et al., 2002; LIU et al., 2014). A cultura da mangueira quando submetida a baixos níveis de boro podem apresentar intensa queda de frutos jovens, aborto ou malformação



de sementes e redução de produtividade (ROSSETTO et al., 2000; GUPTA, 2007).

Pérez et al. (2009) avaliando o conteúdo nutricional em frutos normais e frutos sem embrião em mangueiras do cultivar Ataulfo, observaram que os níveis de boro em frutos sem presença de embrião foram inferiores aos frutos normais com (6.14 e 119.9 mg/kg de m.s) respectivamente.

Segundo Barbosa et al. (2016) a formação de frutos estenospermocárpicos em mangueiras da cultivar Palmer na região do Submédio do Vale do São Francisco estão associadas a níveis inadequados de boro, pois a adubação boratada promoveu a redução na incidência de frutos manguitas. Em estudo semelhante com a cultivar Ataulfo Maruri et al. (2015) observaram que a adubação boratada mostrou-se eficiente na redução de frutos estenospermocárpicos.

Ali et al. (2017) em trabalho realizado com cv. Zebda relataram aumento de produção, rendimento de frutos e redução da porcentagem da queda de frutos, pulverizadas com ácido bórico.

De acordo com Korkmaz e Guneri (2019) os aumentos de produtividade e rendimento de frutos estão interligados aos efeitos do boro por elevar a taxa de germinação de grão de pólen de flores hermafroditas e masculinas. Diante do exposto e por desempenhar um papel crucial na reprodução das plantas, é necessário assegurar o melhor estado nutricional das plantas para garantir a produção e a qualidade dos frutos enfatizando a importância da adubação boratada na produtividade agrícola (BROWN et al., 2002).

#### **2.4 Influência da temperatura no desenvolvimento de desordens fisiológicas**

A temperatura afeta a fotossíntese, a partição e alocação de fotoassimilados, a absorção de nutrientes, a transpiração e a suscetibilidade e tolerância das culturas a estresses e desordens fisiológicas (FREITAS, 2014).

Segundo Silva et al. (2000) a faixa de temperatura ideal para o cultivo da mangueira oscila entre 12°C e 26°C, e temperaturas extremas, acima de 42°C e abaixo de 10°C, limitam sobremaneira o seu crescimento. No entanto quando submetido a faixa de temperatura inferior a 17°C e superior a 33 °C o grão de

pólen tem a sua formação prejudicada e viabilidade reduzida em 50% reduzindo a produtividade das culturas (DAVENPORT, 2010; MAKHMALE et al., 2016).

As respostas fisiológicas das mangueiras ao ambiente estão relacionadas com a sua origem evolutiva (GENÚ E PINTO et al., 2002). Por ser uma cultivar monoembriônica o pegamento de frutos da 'Palmer' pode ser comprometido em temperaturas acima de 35°C, inibindo o desenvolvimento do embrião zigótico ou causando sua degeneração, promovendo a queda de flores perfeitas e a ocorrência de frutos pequenos (PINTO et al., 2002).

Wet et al. (1998) em experimento em mangueiras da cultivar monoembriônica Haden verificaram que a melhor germinação de grão de pólen foi obtida quando a polinização ocorreu a 25 °C e 30°C.

Jing-Hao et al. (2010) relataram que em mangueira, a estenospermocarpia pode ocorrer quando as flores são expostas a temperaturas extremas durante a polinização, ou início da frutificação.

Para Ramírez e Davenport (2010) as polinizações e fertilizações deficientes são provavelmente os fatores mais importantes que contribuem para estenospermocarpia. Sukhvibul et al. (2005) sugerem que, altas temperaturas influenciam na ocorrência de fertilização incompleta, principalmente quando ocorre no estágio de floração ou fase inicial de desenvolvimento dos frutos. Diante do exposto as altas temperaturas encontradas no Vale do submedio São Francisco com temperatura média anual de 26°C ser superior a 33°C em épocas mais quentes do ano segundo Alvares et al. (2013) aos quais podem favorecer surgimento de desordem fisiológica em frutos de 'Palmer' por comprometer a qualidade das flores e germinação do grão de pólen.

## **2.5 Uso de reguladores vegetais e sua relação com a estenospermocarpia**

A descoberta dos hormônios vegetais e da sua capacidade para regular aspectos do crescimento e desenvolvimento das plantas foi decisivo para a agricultura, podendo ser aplicados para melhorar a produtividade e qualidade de frutos (GREENE, 2010).

Hormônios vegetais são compostos orgânicos, não nutrientes, produzidos pelas plantas, os quais em baixas concentrações promovem modificações fisiológicas ou morfológicas, influenciando a germinação, crescimento, desenvolvimento vegetal, florescimento, frutificação, senescência e abscisão (VIEIRA et al., 2010). Reguladores vegetais são substâncias sintéticas com efeito semelhante aos hormônios vegetais que em reduzidas concentrações podem controlar o crescimento e o desenvolvimento vegetal (VIEIRA et al., 2010).

De acordo com Hawerth et al. (2016) os reguladores vegetais podem ser utilizados em diversas situações na fruticultura tais como: aumento da densidade floral, aumento da frutificação efetiva, raleio de flores e frutos, controle do desenvolvimento vegetativo, aumento do calibre dos frutos, antecipação e retardo na maturação, diminuição da queda antes da colheita e redução da ocorrência de distúrbios fisiológicos.

Segundo Pérez et al. (2009) as sementes fornecem os hormônios necessários para crescimento e desenvolvimento dos frutos o que caracteriza o tamanho reduzido de frutos sem sementes comparados a frutos normais. Durante o desenvolvimento do fruto, o embrião é responsável pela produção de fitormônios como auxina, citocinina e giberelina, que estimulam o desenvolvimento dos tecidos de sementes desempenando papel importante no desenvolvimento e pegamento de frutos (DIAZ, 2002).

Liang et al. (2012) em experimento observando o aborto de embrião em frutos de *Lichia* relataram que a morte do embrião pode dificultar a síntese de hormônios e moléculas de crescimento dos frutos, sugerindo que o desenvolvimento estrutural das frutas é significativamente afetado por falhas no desenvolvimento embrionário.

Chen (1983) em experimento realizado com mangueira cultivar Irwin observou que frutos sem presença de sementes apresentaram níveis hormonais inferiores aos frutos normais sugerindo que os hormônios vegetais estão envolvidos no desenvolvimento do fruto de mangueira e que a aplicação exógena de reguladores vegetais em panículas ou frutos jovens causa a mobilização de metabólitos para locais de aplicação incrementando o pegamento e desenvolvimento de frutos.

Pérez et al. (2009) publicaram estudo em que as aplicações de reguladores vegetais por dois anos consecutivos em mangueiras da cultivar Ataulfo no México apresentaram incremento de 283% para pegamento de frutos, 50 a 45% para tamanho de frutos e 11 a 51% para comprimento de frutos quando comparados a testemunha.

Sasaki e Utsunomiya (2002), em experimento com mangueiras 'Irwin' aplicando reguladores de crescimento, observaram incremento no comprimento e peso de frutos apesar de 60% dos frutos colhidos apresentarem morte do embrião.

A aplicação de reguladores vegetais pode incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal (VIEIRA, 2010). Deste modo, se faz necessário estudar as respostas de reguladores vegetais para desordem fisiológica em mangueiras da cultivar Palmer na redução de prejuízos promovendo maior pegamento, crescimento e qualidade de frutos.

### **2.5.1 Giberelina**

Atualmente são conhecidos mais de cento e vinte giberelinas (ácidos giberélicos), definidas de acordo com suas estruturas químicas, aos quais determinam importantes alterações fisiológicas nas plantas (VIEIRA, 2010; TAIZ et al., 2017).

A aplicação de giberelinas pode alterar processos fisiológicos, modificando o crescimento e o desenvolvimento das plantas, divisão e alongamento celular, desenvolvimento reprodutivo e estabelecimento de frutos (OLSZEWSKI et al., 2002; DAVIES, 2004).

A interferência dessas substâncias sobre o crescimento e o desenvolvimento está diretamente relacionada à capacidade de absorção das mesmas pelas plantas, e da fase de aplicação estando também condicionadas aos fatores ambientais e às características e potencialidades genéticas das plantas (YAMAGUCHI, 2008).

Em plantas superiores, os principais sítios de biossíntese de giberelinas são as sementes, os frutos em desenvolvimento e os tecidos vegetativos em rápido crescimento (HOOLEY, 1994; LANGE, 1998; KERBAUY, 2008; HAJAM, 2017). Das funções mais conhecidas executadas pela giberelina, destacam-se

desenvolvimento de frutos imaturos (Garcia-Martinez et al., 1987; Graebe, 1987; Van Huizen et al., 1997), e controle de distúrbios fisiológicos (AMARANTE et al., 2000).

Em experimento realizado com mangueira Irwin Chen (1983) observou que o fornecimento de fonte de giberelina em frutos jovens promoveu pegamento e desenvolvimento de frutos sem sementes.

Pérez et al. (2009) estudando mangueiras da cultivar Ataulfo observaram que aplicações de 50 mg litro<sup>-1</sup> de giberelina apresentaram efeito para tamanho e peso de frutos, os resultados de incrementos em tamanho e peso são atribuídos a aplicação exógena do regulador de crescimento, suprimindo a ausência do embrião em frutos estenoespermocárpicos. Segundo Chen (1983) e Díaz (2002) as sementes são consideradas as fontes de hormônios giberelina, citocinina e auxina responsáveis pela multiplicação e divisão celular.

Em mangueiras a giberelina é utilizada para causar atraso na floração, permitindo o florescimento em época oportuna; para reverter a ação do paclobutrazol, que em doses elevadas pode causar redução no tamanho ou compactação das panículas florais e melhorar a qualidade de frutos.

As aplicações de giberelina podem incrementar tanto o alongamento como a divisão celular conforme evidenciado pelos aumentos do comprimento e do número de células (VIEIRA, 2010). No entanto, esses efeitos precisam ser melhor elucidados principalmente no que diz respeito ao comportamento deste regulador vegetal quanto ao pegamento e crescimento efetivo de frutos de manga acometidos por desordem fisiológica.

### **2.5.2 Auxinas**

A auxina foi o primeiro grupo hormonal descoberto os primeiros usos comerciais incluíram a prevenção da abscisão de frutos e folhas, indução de frutos partenocárpicos, raleio de frutos e enraizamento de estacas para propagação vegetal (KERBAUY, 2008; TAIZ et al., 2017).

Dentre as auxinas sintéticas e que causam muitas das respostas fisiológicas comuns ao ácido indolacético (AIA), encontra-se o ácido naftaleno acético (ANA). O uso de ANA em situações práticas na agricultura controla muitos aspectos do desenvolvimento do fruto, incluindo o estabelecimento,

crescimento, amadurecimento, abscisão, regulação do crescimento celular, aumento da plasticidade da parede celular as quais influenciam não somente o crescimento, mas todos os estádios do ciclo de vida das plantas, da germinação à senescência (PATTISON et al., 2014; TAIZ et al., 2017).

O alongamento celular é um processo regulado pelas auxinas, que possuem uma capacidade relativamente alta de atuação no processo (PAULUS, 2016). Segundo Serrani et al. (2007) a aplicação de auxina em frutos pode desencadear o desenvolvimento de frutos independentemente da polinização e fertilização.

Em fruto induzido pela auxina, os óvulos não degeneram, mas formam pseudoembriões, que são estruturas semelhantes às sementes e que se originam das divisões celulares do tegumento interno, portanto tem-se a hipótese de que esses pseudoembriões produzidos em frutos induzidos por auxina podem estimular o crescimento do fruto de forma comparável às sementes (KATAOKA et al., 2003).

Merwad et al. (2016) em experimento com mangueiras da variedade Alphonso observaram que pulverizações com ANA durante dois ciclos consecutivos proporcionaram maior retenção e qualidade de frutos além da promoção de menor incidência de panículas malformadas e aumento de teor mineral para micro e macro nutrientes foliares.

Nkansah et al. (2012) em estudos com mangueiras da cultivar Keitt na Zona ecológica da savana costeira de Gana observaram que pulverizações com 25 ppm de ANA em plena floração apresentaram os melhores resultados em termos de aumento de frutificação, retenção de frutos, número de frutos por inflorescência e por planta, peso e rendimento de frutos.

Haidry et al. (1999) estudando índices de queda, produção e qualidade de frutos em mangueiras da cultivar Langra, pulverizadas com 10, 20, 30 e 40 ppm de ANA em diferentes estágios de desenvolvimento do fruto, constataram que a aplicação de ANA em qualquer concentração reduziu significativamente a queda de frutos, no entanto a dose de 20 ppm de ANA minimizou a queda dos frutos em todas as etapas de seu desenvolvimento e proporcionou máxima retenção e peso de frutos.

As auxinas são responsáveis pelo aumento na expansão celular em tecidos de frutos, embora, na maioria das vezes, a concentração de auxina seja maior na semente que nas células do fruto ao redor dela, sugerindo que a auxina seja transportada das sementes para os tecidos externo dos frutos (SERRANI et al., 2008; OZGA et al., 2009).

As auxinas, provavelmente, causam um aumento na extensibilidade das paredes celulares, culminando com uma maior absorção e retenção de água e solutos. Isto ocorre porque a auxina induz à extrusão de prótons que acidifica e afrouxa a parede celular, e através da entrada da água ocorre aumento da extensão da célula (TAIZ et al., 2017).

### **2.5.2 Citocinina**

As citocininas são substâncias derivadas da base nitrogenada adenina, sendo seus efeitos fisiológicos na planta relacionados com a capacidade de divisão. Muitas das citocininas utilizadas são sintéticas, sendo as principais utilizadas comercialmente, a benziladenina (BA) ou benzilaminopurina (BAP) e a tetrahidropiranylbenziladenina (PBA) (COSTA, 2010).

As maiores concentrações de citocininas são encontradas em regiões meristemáticas e órgãos em crescimento como: folhas jovens, sementes em desenvolvimento, frutos e raízes. Dentre os principais efeitos fisiológicos das citocininas estão a divisão celular e diferenciação celular, formação de órgãos, germinação de gemas e brotações, iniciação e crescimento radicular desenvolvimento de gemas e brotações, retardamento da senescência e estímulo da translocação de nutrientes, substâncias orgânicas e movimento estomático (SALISBURY e ROSS, 1992; VIEIRA, 2010).

A aplicação exógena de citocinina proporciona grandes benefício principalmente para a fruticultura por acelerar a taxa de crescimento, induzir a formação de raízes, impede a queda de frutos e ajustar a relação entre flores masculinas e femininas nas inflorescências (KUMAR et al., 2011).

A divisão e expansão celular induzida pela aplicação de citocinina, pode resultar em maior resistência dos tecidos dos frutos nas fases de desenvolvimento rápido, estimulando a mobilização de assimilados por criar

forte relação fonte-dreno, alterando o metabolismo da área tratada induzindo a concentração de nutrientes nesta região, inibindo sua saída (TAIZ et al., 2017).

Ram et al. (1983) em experimento observando a ocorrência natural de citocininas em frutos de manga constataram que os maiores níveis de citocinina ocorreram em tecidos de pericarpo e sementes durante o período de rápido crescimento entre 7-42 dias após a polinização, enquanto a deficiência de citocinina parece favorecer a queda e a cessação do crescimento dos frutos.

Notodimedjo (1998) avaliando o efeito de reguladores vegetais na retenção de frutos, produção e qualidade de manga cv. Arumanis perceberam que plantas pulverizadas com citocinina apresentaram melhores resultados para retenção de frutos, número de frutos por panícula e por planta.

Chen (1987) avaliando níveis de citocinina em frutos de mangueiras cultivar Irwin observou que em frutos com ausência de embrião os níveis de citocininas são extremamente baixo em comparação a frutos normais, o autor relata que aplicações de citocinina na fase de floração incrementaram significativamente o pegamento de frutos, enquanto o decréscimo de citocinina em frutos de manga coincidiu com a queda acentuada de frutos.

Pérez et al. (2009) em mangueiras da cultivar Ataulfo observaram que em frutos com ausência de embrião, pulverizações com citocinina promoveram maior pegamento de frutos, segundo os autores a citocinina exógena substitui a endógena disponibilizada pelo embrião em frutos normais. Chacko e Singh (1969) demonstraram que para o desenvolvimento de frutos de manga com ausência de embrião, se faz necessária a aplicação inicial de fatores de divisão celular, como as citocinina.

Esse conjunto de resultados demonstram a importância das citocininas, na promoção de pegamento e crescimento de frutos, sugerindo que aplicações de citocininas podem reduzir os prejuízos ocasionadas pela desordem fisiológica que acomete frutos de 'Palmer'. Segundo Oldoni (2016) a estenoespermocarpia ocasiona a morte do embrião a formação de frutos pequenos e a queda acentuada de frutos. Diante do exposto se faz necessário relacionar a reposição hormonal e a aplicação de boro na ocorrência desta desordem fisiológica, comum a variedade Palmer cultivada na região do Vale do Submédio São Francisco.



### 3.0 REFERÊNCIA

- ALI, M. S.; ELHAMAHMYB, M. A.; EL-SHIEKHA, A. F. Mango trees productivity and quality as affected by Boron and Putrescine. **Scientia Horticulturae**, v.216, n.1, p.248255, 2017.
- AMARANTE, C.V.T. et al. A pulverização pré-colheita com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e aminoetoxivinilglicina (AVG) retarda a maturação e reduz a perda de frutos na cultura do pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p. 1-5, 2005.
- ANTOGNOZZI, E. L.; FAMIANI, F.; FERRANTI, F.; FRENGUELLI, G.; PROIETTI, P.; TOMBESI, A. Effect of CPPU (cytokinin) treatments on fruit anatomical structure and quality in *Actinia deliciosa*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 444, p. 459-465, 1997.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2019. I: **Editores Gazeta**, Santa Cruz do Sul, p.49, 2019.
- ARALDIL, R.; ORIKA, F. M. L. S. E.; RODRIGUESII, O. J. D. Florescimento em cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 694-702, 2010.
- ASSIS, J. S.; SILVA, D. J.; MORAES, P. L. D. Equilíbrio nutricional e distúrbios fisiológicos em manga 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.326-329, 2004.
- BARBOSA, L.F.S.; CAVALCANTE, I.H.L.; LIMA, A.M.N. Desordem fisiológica e produtividade de mangueira cv. 'palmer' associada à nutrição de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, n.1, p. 1-9, 2016.
- BARENDSE, G.W., KEPZYNSKI, J., KARSSSEN, C.M. & KOORNNEFF, M.. The role of endogenous gibberellins during fruit and seed development: studies on gibberellin-deficient genotypes of *Arabidopsis thaliana*. **Physiologia Plantarum**, v. 67, p. 315-319, 1986.
- BOSCO, M. R. O.; OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. **Revista Ceres**, v.56, p.296-302, 2009.
- CHACKO EK, RN SINGH. Induction of parthenocarpy in mango (*Mangifera indica* L.) using plant growth regulators. **HortScience**, v. 4, p. 121-123, 1969
- CHEN, W.S. Endogenous growth substances in relation to shoot growth and flower bud development of mango. **Journal of the American Society Horticulturae of Science**, v.112, n.2, p.360-363, 1987.
- CHEN, W-S. Cytokinins of the developing mango fruit: isolation, identification, and changes in levels during maturation. **Plant Physiology**, v. 71, p. 356-361, 1983.
- COLL, J. B.; RODRIGUES, G. N.; GARCIA, B. S.; TAMÉS, R. S. Citoquininas. In: Coll, J. B.; Rodrigo, G. N.; Garcia, B. S. E Tames, R. S. (Eds). *Fisiología Vegetal*. **Ediciones Pirámide**, Madrid, España, p.342-355, 2001.

COSTA, J.G; SANTOS, C.A.F (2004) Cultivares. In: Mouco MAC (Ed.) Cultivo da Mangueira. Petrolina, Embrapa Semi-Árido. Disponível em: <[http://www.cpatsa.embrapa.br/sistema\\_producao/spmanga/cultivares.htm](http://www.cpatsa.embrapa.br/sistema_producao/spmanga/cultivares.htm)>. Acessado em: 20 de setembro de 2018.

COSTA, N.L. Bioestimulante como fator de produtividade da cana-de-açúcar. **Clicnews**. [S.l.], 2010. Disponível em. Acesso em: 25 Jan. 2019

DAVIES, P. J. **Plant hormones: biosynthesis, signal transduction, action**. 3ed Ed. New York: Kluwer Academic Publishers, 2004. 750 p

DÍAZ, M. D. H. 2002. **Fisiología de árboles frutales**. AGT Editor, S. A. México. 390 p.

FREITAS, S. T. de; McELRONE, A. J.; SHACKEL, K. A.; MITCHAM, E. J. Calcium partitioning and allocation and blossom-end rot development in tomato plants in response to whole-plant and fruit-specific abscisic acid treatments. **Journal of experimental Botany** v.65, p. 235-245, 2014.

GARCIA, M. J.L., SPONSEL, V.M. & GASKIN, P. Gibberellins in developing fruits of *Pisum sativum* cv. Alaska: studies on their role in pod growth and seed development. **Planta**,v. 170, p.130-137, 1987.

GENÚ, P.J.C.; PINTO, A.C.Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: EMBRAPA, 452p, 2002.

GRAEBE, J.E. Gibberellin biosynthesis and control. **Annual Review of Plant Physiology** v.38, p. 419-465, 1987.

GREENE, D. W. The development and use of plant bioregulators in tree fruit production. **Acta Horticulturae**, v. 884, p. 31-40, 2010.

GUARDIOLA, J.L.; GARCIA. L. A. Increase size in citrus thinning and stimulation development in 'Satsuma' mandarin. **Scientia Horticulturae** v.31, p.119-130, 1987.

GUPTA U. C.. Boron.. In: **Handbook of Plan Nutrition**. Barker, A. V.; Pilbeam, D. J. (Eds.). Taylor &Francis Group, LLC. U.S.A.. pp. 241-277. 2007

GUPTA, R. P. V.; BHATTACHARYYA, D.; HAZARIKA, B. Effect of boron and potash on control of fruit splitting and fruit drop in mango (*Mangifera indica* L.) cv. Amrapali. **Advances in Life Sciences**, v.5, n.6, p.2093-2099, 2016.

HAIIDRY, G; DIN A.J.U; B., GHAFFOOR, A. M. M. Efeito do ácido naftaleno acético (ANA) na queda de frutos, produção e qualidade de manga (*Mangifera indica* L.) cultivar Langra". Fruit and Vegetable Development Board, D.I.**Khan Pakistan** p, v.10, p 13-20, 1999.

HAJAM, M.A; HASSAN, G.I, TARIQ, A. B, ISHAQ, A. B, ASIF. M R, EJAZ, A.P. Understanding plant growth regulators, their interplay for nursery establishment in fruit. **International Journal of Cemical studies**, v. 5, p. 905-910, 2017.

HAWERROTH, F.J.; MACEDO, C.K.B. de; MAGRIN, F.P.; PETRI, J.L. Reguladores de crescimento, importância, perspectivas e utilização. **Suplemento especial** do 12º Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado. São Joaquim, 2016.

HERNÁNDEZ, M., J. A.; CASTILLO, G., A. M.; PÉREZ, B. M. H.; AVITIA, G. E.; TREJO-TÉLLEZ, L. I.; OSUNA-GARCÍA, J. A.; GARCÍAMATEOS R. Fertilización con boro y su relación con la producción de frutos sin semilla en mango 'Ataulfo' **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas** V.6 n.8, p. 1757-1768, 2015.

HOOLEY R. Gibberellins: perception, transduction and responses. **Plant Molecular Biology**, v.26, p.1529–1555, 1994.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – **SIDRA**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613> >. Acesso em: 25 de jan. 2019.

JING-HAO, H., M. WEI-HONG, L. GUO-LU, Z. L. Y. LING-YUAN, W. WEI-XING, C. ZIJIAN, W. SHOU-XING. Effects of low temperatures on sexual reproduction of 'Tainong 1' mango (*Mangifera indica*). **Scientia Horticulturae** v.126, p.109-119, 2010.

KANELIS, A. K.; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K. A. Grape. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. L.; TUCKER, G. A. (Ed.). Biochemistry of fruit ripening. London, **Chapman & Hall**, v.5 p.189-234, 1993.

KAPLAN, M. The effect of the method of application of growth regulators on fruit quality of 'Einset seedless' grape (*Vitis* sp. L.). **Acta Agrobotanica**, Lublin, v.64, p. 189-196, 2011.

KAPPEL, F.; MACDONALD, R. Early gibberellic acid sprays increase firmness and fruit size of 'Sweetheart'sweet cherry. **The American Pomological Society**, v. 61, p. 38-43, 2007.

KATAOKA, K.; UEMACHI, A.; YAZAWA, S. Fruit growth and pseudoembryo development affected by uniconazole, an inhibitor of gibberellin biosynthesis, in pat-2 and auxin-induced parthenocarpic tomato fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 98, p.9–16, 2003.

KERBAUY, G. B. Fisiologia Vegetal. **Guanabara Koogan**, Rio de Janeiro. 2ª ed p 431, 2008

KHAN, M. et al. Effect of gibberellic acid spray on performance of tomato. **Turk J Biol**, v.30 p.11-16, 2006.

KORKMAZ, N e GUNERI, M. Effect of different boron levels on pollen germination of hicaz nar pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivar. **International Journal of Agriculture, Forestry and Life Sciences** v3, p.151-156, 2019.

LANGE, T. Molecular biology of gibberellin synthesis. **Planta**, v.204, p.409-419, 1998.

LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M.; RODRIGUES, B. L. Principais cultivares. A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**; Petrolina: Embrapa Semiárido, p.149-214, 2009.

MAKHMALE, S.; BHUTADA, P.; YADAV, L.; YADAV, B. K. Impact of climate change on phenology of mango—the case study. **Ecol Environment Conserv**, v. 22, p. S127-S132, 2016.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. **Agronômica Ceres** São Paulo, p. 638p, 2006.

MATSUO S, KIKUCHI K, FUKUDA M, HONDA I, IMANISHI S. Roles and regulation of cytokinins in tomato fruit development. **Journal of Experimental Botany**. v. 63, p.5569-5579, 2012.

MERWAD, M.A. & EISA, R.A. & SALEH, MOHAMED. The beneficial effect of NAA, Zn, Ca and B on fruiting, yield and fruit quality of alphonso mango trees **Plant Science**.v.9, p. 147-157, 2016.

MESEJO, C.; MUÑOZ-FAMBUENA, N.; REIG, C.; MARTÍNEZ-FUENTES, A.; AGUSTÍ, M. Cell division interference in newly fertilized ovules induces stenospemocarpy in crosspollinated citrus fruit. **Plant Science**, v.225, n.1, p.86-94, 2014.

METIVIER, J.R. Citocininas e giberelinas. In: FERRI, M.G. **Fisiología vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1979. v.2, cap.4/5, p.93-162.

MULLINS, M.G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L.E. Developmental physiology: flowering and fruiting. In: MULLINS, M.G. (Ed). **Biology of the grapevine**. Cambridge: University Press.112-146, 1992.

NARTVARANANT, P. Endogenous hormonal status in pummelo fruitlets cultivar Thong Dee: Relationship with pre-harvest fruit drop. Songklanakarín. **Journal of Science and Technology**.v.37, p. 539-544, 2015.

NICKELL, L. G. Effects of N-(2-chloro-4-pyridil)-N'-phenylurea on grapes and other crops. **Proceedings of Plant Growth Regulators Society American**, v. 13, p. 236-241, 1986.

NKANSAH, O; ANIM, G.O; MAWULI, J.A. Gibberellic Acid and Naphthalene Acetic Acid Affect Fruit Retention, Yield and Quality of Keitt Mangoes in the Coastal Savanna Ecological Zone of Ghana. **American Journal of Plant Physiology**. V.7. p. 243-251, 2012.

NOTODIMEDJO, S. Effect of GA<sub>3</sub>, NAA and CPPU on fruit retention, yield and quality of mango (cv. Arumanis) in east Java. **Acta Horticulturae**. v. 509, p. 587-600, 2000.

ODURO N, G.; OFOSU-ANIM, J.; MAWULI, A. Gibberellic Acid and Naphthalene Acetic Acid Affect Fruit Retention, Yield and Quality of Keitt Mangoes in the Coastal Savanna Ecological Zone of Ghana. **American Journal of Plant Physiology**. v 7, p. 243-251, 2012.

OGATA, T., TAMURA, H., HAMADA, K. E HASEGAWA, K. Efeito da gibberelina na configuração e crescimento de frutas partenocápicas não polinizadas em mango. **Acta Horticulture**, v.84, p.597-604, 2010.

OLSZEWSKI, N.; SUN T. P.; GUBLER, F. Gibberellin signalling, biosynthesis, catabolism and response pathways. **The Plant Cell**, Rockville, v.14, p.61-80, 2002.

OSAMA G. H. M. EL; SALAMA, A; BAKEER, S. Effect of Growth Regulator, Antioxidant and Application Date on Fruiting and Fruit Quality of Mango Trees cv. Keitt. **IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science**,v. 8, p. 87-95, 2016.

- OSAMA H.M, AMRO E, SALAMA SM, BAEER M.M. effect of growth regulator , antioxidant and application date on fruiting and fruit quality of mango trees cv. Kaitt. **Journal of Agriculture and veterinary Science**, v. 8, p. 87-95, 2015.
- OZGA J.A; YU J; REINECKE D.M. Development and auxin-specific regulation and expression of the gibberellin 3  $\beta$ -hydroxylase gene in pea fruits and seeds. **Plant Physiology** v.131, p.1137 -1146, 2003.
- PANDOLFINI, T. Seedless Fruit Production by Hormonal Regulation of Fruit Set. **Nutrients**. v1, p. 68-77, 2009.
- PATTISON, R.J.; CSUKASI, F.; CATALÁ, C. Mechanisms regulating auxin action during fruit development. **Physiologia Plantarum**, v. 151, p. 62–72, 2014.
- PÉREZ, B. M. H., V. VÁZQUEZ, V. J. A. OSUNA, G. Incidencia de frutos partenocárpicos en mango 'Ataulfo' en huertos comerciales de Nayarit. **Revista Chapingo serie Horticultura**, v. 13, n 2, p. 149-156, 2007.
- PINTO, A. C. Q. A produção, o consumo e a qualidade da manga no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 597, 2002.
- PIRES, E. J. P.; FAHL, J. I.; TERRA, M. M.; PASSOS, I. R. S.; CARELLI, M. L. C.; MARTINS, F. P. Efeito de agentes químicos na indução da brotação, desenvolvimento dos brotos e na produção de videira 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 10, n. 3, p. 41-47, 1988.
- PIRES, E.J.P. Emprego de reguladores de crescimento em viticultura tropical. **Informe Agropecuário**. v.19, n.194, p.40-3, 1998.
- RAJPUT, V. Growth regulators and nutrient application reduces fruit drop and improves fruit quality in *Prunus salicina* Lindl. cv. Kala Amritsari. **International Journal of Pure & Applied Bioscience**, v.5, p.735-743, 2017.
- RAM, S. Hormonal control of fruit growth and fruit drop in mango cv. Dashehari. **Acta Horticulturae**, v. 134, p. 169-178, 1983.
- RAMÍREZ, F.; DAVENPORT, T. L. Mango (*Mangifera indica* L.) flowering physiology. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 126, n. 2, p. 65-72, 2010.
- ROSSETTO C. J.; P. R. FURLANI; N. BORTOLETTO; J. A. QUAGGIO; T. I. Differential response of mango varieties to boron. **Acta Horticulturae** 509: 259-264. 2000.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. Plant physiology. 4.ed. Belmont. **Wadsworth Publishing Company**, P. 682, 1992.
- SANTES, C.M., HEDDEN, P., GASKIN, P. & GARCIA-MARTINEZ, J.L. Gibberellins and related compounds in young fruits of pea and their relationship to fruit-set. **Phytochemistry**, v. 40, p.1347-1355, 1995.
- SERRANI, J.C.; FOS, M.; ATARES, A, GARCIA-MARTINEZ, J.L. Effect of gibberellin and auxin on parthenocarpic fruit growth induction in the cv. micro-tom of tomato. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.26, p. 211–221, 2007.

SHABAN, A.E.A. & IBRAHIM, A.S.A. Comparative study on normal and nubbin fruits of some manga cultivars. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 3, p. 16-21, 2009.

SHIVASHANKAR, S. Reviews: Physiological Disorders of Mango Fruit. **Horticultural**, v.42, n.6, p.313-349, 2014.

SILVA, D. J.; FARIA, C. M. B. DE. **Nutrição, calagem e adubação**. In: Mouco, M.A.C. (Ed.) Cultivo da mangueira. PetrolinaPE: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Sistemasdeprodução,2).<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/adubacao.htm>>. 27 fev. 2018.

SOUZA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba 2. ed: FEALQ, 1996, p 791,

SOUZA. L. P.C. de; POSSÍDIO, E.L. **Implantação do pomar e manejo da cultura**. In: LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J.M. (Eds.). A viticultura no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. p. 93-128.

SRIVASTAVA, A & HANDA, A. Hormonal Regulation of Tomato Fruit Development: A Molecular Perspective. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 24, p. 67-82, 2005.

SUKHVIBUL, N; WHILEY, A.W.; SMITH, M.K. Effect of temperature on seed and fruit development in three mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. **Scientia Horticulturae**, v.105. p. 467–474, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, 888p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2013. 918p.

VAN HUIZEN, R., OZGA, J.A. & REINECKE, D.M. Seed and hormonal regulation of gibberellins 20-oxidase expression in pea pericarp. **Plant Physiology** , v.115, p.123-128, 1997. 1997.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J.S. **Manual de fisiologia vegetal**. São Luis: Eudfma, 2010. 230 p

WINKLER, A. J. **Viticultura**. México:Continental, 1965. 7

YAMAGUCHI, S. Gibberellin metabolism and its regulation. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v.59, p.225-251, 2008.

## CAPITULO 2

### DETERMINAÇÃO DO ESTÁDIO FENOLÓGICO DA MORTE DO EMBRIÃO EM FRUTOS DE MANGA DA CULTIVAR PALMER.

#### RESUMO

A ocorrência de desordem fisiológica caracterizada pela morte do embrião e produção de frutos pequenos vem comprometendo a produtividade da cultivar Palmer na região do Vale do São Francisco. O aborto do embrião em frutos de manga ainda não foi claramente descrito, não existindo na literatura informações disponíveis que relate em qual estágio fenológico de desenvolvimento dos frutos ocorre a morte do embrião em frutos de manga 'Palmer'. Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi determinar o estágio fenológico que se dá a morte do embrião em frutos da cultivar Palmer na região do Vale do Submédio São Francisco. As observações foram desenvolvidas durante as safras 2018 e 2019, em pomar comercial de mangueiras (*Mangifera indica* L.) da cv. Palmer inicialmente com dez anos de idade, no município de Petrolina, Pernambuco, Brasil. As coletas de material vegetal ocorreram na fase de floração plena, quando foram coletadas aleatoriamente 200 flores em pré-antese, com ovários de 1 a 2 mm de diâmetro e 200 frutos para cada estágio fenológico, CH: chumbinho (diâmetro 3 a 4 mm), ER: ervilha (diâmetro 5 a 8 mm), AZ: Azeitona (diâmetro 9 a 10 mm) realizados cortes longitudinais nos ovários e cortes transversais em frutos para avaliar as características de embrião onde foram classificados como normais ou manguitas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado compostos por 4 tratamentos constituídos pelos estádios fenológicos com 10 repetições com 20 frutos por parcela. Foi realizada a fixação de ovários e frutos em FAA 70% e posterior inclusão, corte e preparo de lâminas permanentes dos ovários em resina para avaliação de suas estruturas em microscópio óptico. Diante das condições de avaliação dos experimentos a ocorrência da morte do embrião em frutos de manga palmer ocorre no estágio de chumbinho, correspondendo a frutos com diâmetro de 3 a 4 mm .

**Palavras chaves:** *Mangifera indica* L, Fruto manguita, Desordem fisiológica

## ABSTRACT

The occurrence of physiological disorder characterized by embryo death and small fruit production has been compromising the productivity of Palmer cultivar in the São Francisco Valley region. Embryo abortion in mango fruits has not yet been clearly described, and there is no information available in the literature reporting at which phenological stage of fruit development occurs the 'Palmer' mango embryo death. Given the above the objective of this work was to determine the phenological stage that occurs the death of the embryo in fruits of the cultivar Palmer in the region of Vale do Submédio São Francisco. Observations were developed during the 2018 and 2019 harvests in a commercial mango orchard (*Mangifera indica* L.) of cv. Palmer initially ten years old, in the municipality of Petrolina, Pernambuco, Brazil. The collections of plant material occurred in the full bloom phase, when 200 pre-anthesis flowers were randomly collected, with ovaries from 1 to 2 mm in diameter and 200 fruits for each phenological stage, CH: "small ead balls" (diameter 3 to 4 mm). , ER: pea (diameter 5 to 8 mm), AZ: Olive (diameter 9 to 10 mm) made longitudinal cuts on the ovaries and cross sections on fruits to evaluate the embryo characteristics where they were classified as normal or cuffs. The experimental design was completely randomized with 4 treatments consisting of phenological stages with 10 replications with 20 fruits per plot. Fruit fixation was performed in 70% FAA, and ovaries were included in resin to evaluate their structures under optical microscope. Given the conditions of evaluation of the experiments, the occurrence of embryo death in mango palmer fruits occurs at the "small ead balls" stage in fruits with a diameter 3 to 4 mm.

**Key words:** *Mangifera indica* L, Cuff fruit, Physiological disorder



## **1.0 INTRODUÇÃO**

A ‘Palmer’ é umas das cultivares mais produzidas na região do vale do Submédio São Francisco, crescendo tanto em área plantada e quanto em produtividade na região, por suas características físicas e sabor (SILVA et al., 2009). No entanto a ocorrência de desordem fisiológica conhecida como “manguita” têm interferido no seu rendimento na região (CARVALHO, 2018; BARBOSA et al., 2016; OLDONI, 2016).

A “manguita” é caracterizada pela morte do embrião após a fertilização, produzindo frutos pequenos com formato diferenciado (BARBOSA et al., 2016). Segundo Singh et al. (1962) esse fenômeno é comum em várias variedades de manga, porém na maioria dos casos, sua incidência não é drástica o suficiente para causar sérias reduções de produtividade. No entanto, Carvalho (2018) avaliando as perdas de produtividades em função dos altos índices de manguitas em mangueiras ‘Palmer’ nas condições do Vale do Submédio São Francisco observou perdas de até 90% da produtividade indicando que essa desordem fisiológica representa riscos para viabilidade econômica da mangicultura da região, considerando que ‘Palmer’ é a principal variedade em área plantada.

Aborto do embrião em frutos de manga ainda não foi claramente descrito, apesar de vários pesquisadores apontarem para fatores abióticos, tais como temperaturas excessivamente elevadas ou baixas durante a antese, diferenciação de flores e início de desenvolvimento de frutos (Gazit et al. 1992; Jing-Hao et al. 2010) e fatores nutricionais (BARBOSA et al., 2016).

Neste sentido, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de determinar o estágio fenológico que se dá a morte do embrião em frutos de mangueira da variedade Palmer na região do Vale do Submédio São Francisco.

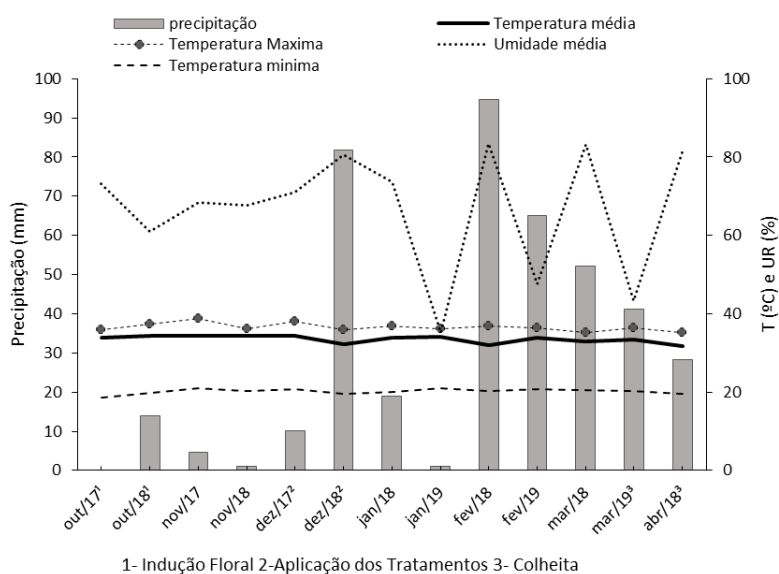
## **2.0 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Áreas de coleta de material**

O experimento foi desenvolvido durante duas safras consecutivas entre os meses de novembro de 2017 a abril de 2018 (Safrá 2018) e de novembro de

2018 a março de 2019 (Safrá 2019), em um pomar comercial da fazenda Sebastião da manga, no município de Petrolina, Pernambuco, Brasil. O clima desta região é classificado como Bswb (Köppen), que pertence a uma região semiárida. Durante a execução dos experimentos, foram registrados em estação meteorológica automática dados climáticos referentes à precipitação pluviométrica, temperaturas e umidade relativa do ar (Figura 1).

No presente estudo foram utilizadas mangueiras (*Mangifera indica* L.) da cv. Palmer inicialmente com dez anos de idade, com espaçamento de plantio 6,0 m x 3,5m, sendo irrigadas pelo sistema localizado de gotejamento com vazão de 2 litros /hora.



**Figura 1.** Médias das temperaturas máxima, média e mínima do ar, umidade relativa do ar e precipitação registrada durante as safras 2018 e 2019, Petrolina-PE.

## 2.2 Práticas culturais

As plantas foram submetidas às práticas culturais recomendadas para a cultura da mangueira nas condições regionais de cultivo, seguindo as recomendações de Genú e Pinto et al. (2002). Visando o estímulo de novas brotações a partir das gemas axilares, foi realizada a poda de produção após a colheita, onde foram feitos cortes dos ramos sempre acima do internódio.

Dada a emissão do segundo fluxo vegetativo, durante as duas safras foi realizada a aplicação de Paclobutrazol na dosagem média de 18 ml de Cultar

250 SC<sup>®</sup> por planta, fornecido via solo na projeção da copa para inibir a biossíntese das giberelinas e com isso ocasionar a paralização do alongamento das brotações, crescimento vegetativo e conseqüentemente promover o amadurecimento dos ramos.

Para maturação de ramos, um mês após a aplicação Paclobutrazol realizaram-se cinco pulverizações com Potássio (2%) e Enxofre (0,75%), enquanto para a indução floral foram realizadas sete aplicações semanais de nitrato de potássio (3%).

### 2.3 Coleta de material e delineamento experimental

Durante as safras 2018 e 2019 a coleta de material vegetal para realização das análises ocorreu na fase de floração plena, quando foram coletadas aleatoriamente flores em pré-antese para garantir que não houve polinização. Foram selecionadas 200 flores com ovários de 1 a 2 mm de diâmetro e 200 frutos para cada um dos 3 estádios fenológicos em análise, ou seja, CH: chumbinho (diâmetro 3 a 4 mm), ER: ervilha (diâmetro 5 a 8 mm), AZ: Azeitona (diâmetro 9 a 10 mm) (Figura 2).

O delineamento experimental utilizado foi DIC compostos por 4 tratamentos constituídos pelos estádios fenológicos FA: Flor em antese, CH: chumbinho, ER: ervilha e AZ: Azeitona com 10 repetições compostas por 20 frutos cada.



**Figure 2.** Caracterização fenológica dos estádios reprodutivos, incluindo flores (A) e frutos (B, C e D) de mangaieira cv. Palmer em diferentes estádios de desenvolvimento. Petrolina-PE.

## **2.4 Fixação e análise do material vegetal**

Após a coleta, os frutos foram colocados em sacos plásticos e levados para o laboratório de Fisiologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco onde foram fixados em FAA 70% (Formol 37%, ácido acético glacial P.A. e álcool etílico 70%, na proporção de 0,5: 0,5: 9,0) (JOHANSEN, 1940), para que fosse interrompido o metabolismo celular, estabilizando as estruturas e os componentes bioquímicos intra e extracelulares, mantendo assim a arquitetura normal dos tecidos. Após o processo de desidratação foram realizados cortes longitudinais nos ovários e cortes transversais em frutos para avaliar as características de embrião quando foram classificados como normais quando detectada presença do embrião ou manguitas em função do atrofiamento ou morte do embrião.

## **2.5 Inclusões de material vegetal em resina**

Após 72 horas da fixação em FAA 70% foram realizados procedimentos de desidratação das flores coletadas em pré-antese (FPA) no laboratório de Botânica do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal Vale do São Francisco. Os ovários foram transferidos para solução de etanol 70% (JERSEN, 1962) até o momento da desidratação, para pré- infiltração, infiltração e emblocamento, utilizando kit de incorporação em historesina (Leica historesin®)

Para realização da etapa de desidratação as amostras foram submetidas a uma série alcoólica com etanol 70, 80 e 90% por 96 horas para cada concentração. Posteriormente o material foi deixado em solução de pré-infiltração composta por resina base e etanol 95% (1:1) durante 24 horas em dessecador à vácuo, e então transferido para solução de infiltração com a resina base onde permaneceram por 72 horas em freezer.

Após a infiltração, o material foi colocado em moldes de polietileno com a solução de polimerização (resina base/endurecedor 15:1), conforme especificações do fabricante. Os histomoldes foram desenformados após 42 horas e coladas em suporte de madeira e levados para micrótomo de deslize, calibrado para obtenção de cortes com 5 µm de espessura. Os cortes foram

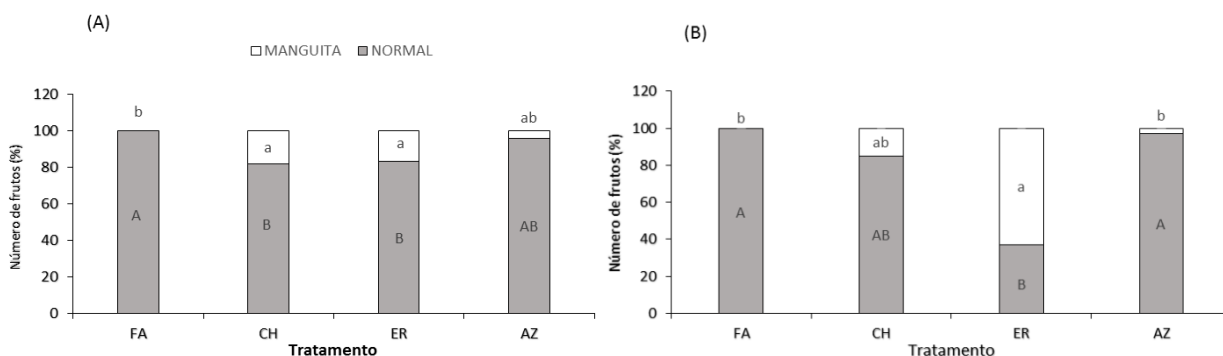
dispostos em lâminas de vidro, o material foi corado com azul de toluidina 0,05% por 1 minuto e foram observadas em microscópio óptico.

## 2.6 Análise estatística

Os dados de cada safra foram submetidos à análise de variância para avaliação dos efeitos significativos pelo teste “F”, e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6®.

## 3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as safras 2018 e 2019 é possível verificar que 100% dos ovários observados na fase pré-antese (Figura 3A e 3B, respectivamente) apresentavam óvulo.

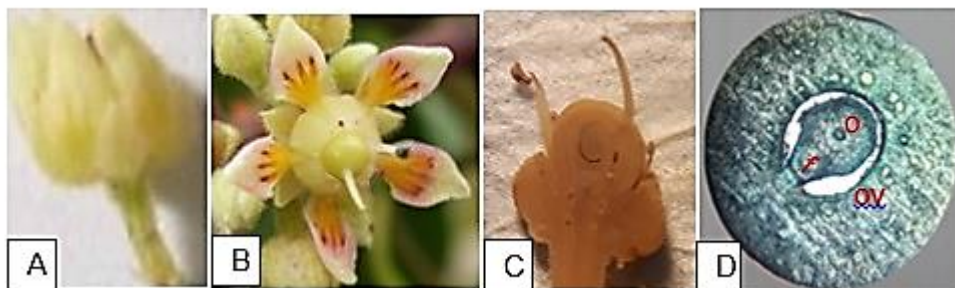


**Figura 3.** Porcentagem de ovários e frutos manguita e normais em quatro estádios fenológicos de mangueira cultivar Palmer. FA: Flor em Antese (1 a 2 mm), CH: fruto chumbinho (3 a 4 mm), ER: fruto ervilha (5 a 8 mm), AZ: fruto azeitona (9 a 10 mm) em duas safras consecutivas A(2018) e B(2019), Petrolina-PE

Letras minúsculas comparam dados frutos manguitas, letras maiúsculas comparam dados frutos normais. Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em cortes transversais de ovários desidratados (Figura 4C) é possível observar a cavidade embrionária preenchida pelo óvulo, em corte longitudinal incluído em resina (Figura 4D). A sessão de inclusão permitiu uma observação mais detalhada do óvulo e a presença do saco embrionário ligado ao ovário através do funículo. As imagens indicam que não ocorreu nenhuma anormalidade na formação dos ovários que justificasse a ocorrência da

estenoespermocarpia e que as causas aparentemente independem de malformação ovariana.



**Figure 4.** A: Flor fechada (pré-antese), B: flor hermafrodita (antese); C: corte longitudinal de flor hermafrodita, D: corte histológico horizontal (Ov: Ovário, O: ovulo, f: Funículo), em ovários de mangueira cultivar Palmer, Petrolina-PE.

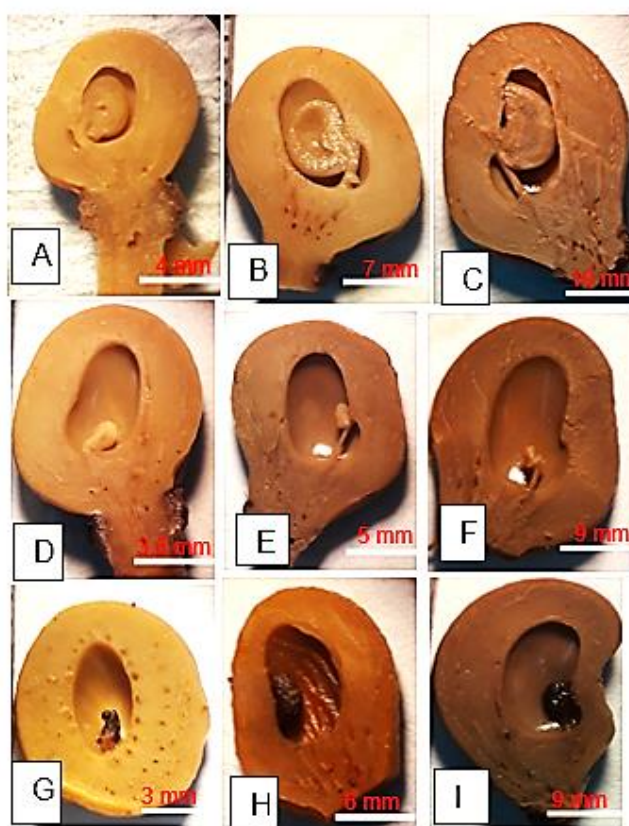
Segundo Mesejo et al. (2014) e Navarro e López (2013) a morte do embrião ocorre somente após o processo de fertilização. Tal afirmativa corrobora a observação de que 100% dos ovários avaliados na fase de flor em antese apresentarem embrião e serem considerados normais.

Quanto a incidência de manguitas, as maiores médias observadas durante a safra 2018 (Figura 3A) foram para os estádios chumbinho e ervilha com 18% e 17% de frutos manguitas não diferindo significativamente entre si seguida do estágio ervilha com 4% de manguitas respectivamente. Para a safra 2019 (Figura 3B) o estágio de ervilha apresentou a maior média com 63% dos frutos avaliados sendo considerados manguitas, seguidas do estágio de chumbinho com 15% e azeitona com 3% de frutos manguitas. O estágio denominado azeitona apesar de ter ocorrido a morte de embrião apresentou porcentagem de frutos manguita inferiores aos estádios anteriores durante as duas safras.

Esses resultados podem ter sido influenciados pela seleção realizada no momento da coleta de material, pois frutos que apresentaram formato característico de manguita com curvatura característica, leve depressão em sua estrutura semelhante a forma de castanha de caju, foram descartados o que se projetou em menores médias, no entanto, foi possível observar que a morte do embrião ocorre mesmo em frutos que não apresentam características de fruto manguita. Outro fator que pode ter interferido seria a abscisão natural dos

frutos que ocorrem logo após a morte do embrião, levando a redução no percentual de manguitas nas plantas.

As avaliações dos frutos desidratados permitem observar o comportamento diferenciado entre frutos normais e manguitas. Enquanto em frutos normais os embriões ocuparam a maior parte da cavidade embrionária (Figuras 5A, 5B e 5C), os frutos considerados manguitas apresentaram embriões rudimentares (Figuras 5D, 5E e 5F), escurecidos e necróticos ocupando pequena parte da cavidade embrionária (Figuras 5G, 5H e 5I).



**Figure 5.** Corte longitudinal de frutos de manga variedade Palmer mostrando diferentes momentos do embrião. A: Embrião chumbinho normal, B: Embrião ervilha normal, C: Embrião azeitona normal, D: Embrião chumbinho rudimentar, E: Embrião ervilha rudimentar, F: Embrião azeitona rudimentar, G: Embrião chumbinho necrótico, H: Embrião ervilha necrótico e I: Embrião azeitona necrótico, Petrolina-PE.

Esses resultados indicam que após a fertilização e durante a divisão e diferenciação celulares, provavelmente durante o segundo estágio de desenvolvimento dos frutos, após o início do desenvolvimento da semente, o embrião começa a perder sua vitalidade, cessar seu crescimento e necrosar.



Tais comportamentos são semelhantes aos descritos por Ram et al. (1976) e Gehrke et al. (2012), também avaliando frutos jovens estenoespermocárpicos de manga.

De acordo com Soule (1985) a estenoespermocarpia é produto da atrofia embrionária, relacionando sua incidência a fatores exógenos como temperaturas extremas e restrições hídricas ou a restrições fisiológicas do processo de fertilização. Dentre os fatores associados a morte do embrião na cultura da mangueira está a auto-incompatibilidade do grão de pólen, pois ao estudarem a indução de autopolinização em flores de manga Sharma e Singh (1970) e Gehrke et al. (2012) observaram a incidência de frutos com embrião malformado, enrugado e necrótico semelhantes aos observados no presente trabalho.

Sousa et al. (2010) ao avaliarem o processo de polinização e principais polinizadores em mangueiras na região do Vale do São Francisco, concluíram que a ausência de polinizadores, provocados pelo manejo de proteção contra pragas, pode ocasionar maior participação da autopolinização em mangueiras da região. Ainda que a autopolinização seja um processo mais difícil, pois a mangueira apresenta dicogamia protogínica, é possível que ocorra a autopolinização no momento de abertura das anteras da própria flor, tal fenômeno ocorre como um mecanismo de segurança para garantir a formação de frutos mesmo sem incremento na viabilidade genética .

Segundo Barrera e Gehrke (2010) a autofecundação inicialmente induz o crescimento do ovário e aparentemente a formação de frutos, mas posteriormente resulta na formação de frutos atrofiados, que são abortados pela planta em estágios iniciais de desenvolvimento ou permanecem aderidos à panícula até atingir a maturação completa, sem, no entanto, cessar seu crescimento. Tais processos são semelhante aos observados para frutos "manguita", os quais podem cair precocemente ou permanecer aderido a planta até a colheita, porém sem atingir tamanho comercial.

Isto parece ser o resultado de baixa auto-compatibilidade combinado com condições climáticas adversas ao processo reprodutivo (GEHRKEVE LEZ, 2008; DAG et al., 2009). Entre as condições climáticas adversas as temperaturas máximas registradas durante a fase de floração nos meses de



dezembro para as safras 2018 e 2019 foram de 38,19 e 35,95 °C (Figura 1), respectivamente. Essas temperaturas podem ter prejudicado a viabilidade do grão de pólen e favorecido a morte do embrião. Segundo Davenport (2009), temperatura superior a 33°C podem interferir na germinação do grão de pólen prejudicando a sua formação e reduzindo sua viabilidade em 50%. Desta forma, a baixa viabilidade gera inibição do desenvolvimento do embrião zigótico ou causa sua degeneração (MUKHERJEE, 1953; STURROCK, 1968).

Outro fator relacionado a morte de embrião é a deficiência de boro. Segundo Genu e Pinto et al. (2002) a deficiência deste microelemento essencial resulta em pobre florescimento e polinização, além de frutos de tamanho reduzido. Adicionalmente, a carência de boro parece acelerar a produção da enzima polifenoxidase e favorecer o maior produção de compostos fenólicos no embrião. Compostos fenólicos podem atuar como inibidores em vários processos de desenvolvimento, em nível celular influenciando o metabolismo de lipídeos e o mecanismo bioquímico da respiração, inibindo o transporte de glicose e a síntese de celulose (LADEIRA et al.,1987).

Barbosa et al. (2016) em experimento com mangueiras “Palmer” observaram que a adubação boratada reduziu a incidência de manguitas, talvez por participar da formação de estrutura das flores e ser fundamental para melhor polinização e fertilização. Além de inibir a produção de enzima polifenoxidase o boro atua na redução desta desordem que pode comprometer o crescimento do embrião e provocar a sua morte. A ausência da adubação boratada no pomar durante a condução dos experimentos, pode ter contribuído para a incidência desta desordem, pois, apesar dos resultados de análise de solo indicarem níveis de boro superiores aos adequados, a incidência de desordem fisiológica sugere que o boro presente no solo provavelmente não estivesse disponível para a absorção pelas plantas.

A ocorrência de estenoespermocarpia em frutos de manga em diferentes estádios fenológicos provavelmente estão ligadas a falhas no processo de polinização e ou crescimento do embrião, pois as avaliações realizadas indicaram que a morte do embrião se inicia após a fertilização não ocorrendo nenhum vestígio antes deste processo. No entanto há a necessidade de

futuras investigações para inibir a estenoespermocarpia, pois a morte do embrião prejudica a capacidade de competição por carboidratos e nutrientes destes frutos com os normais, comprometendo seu crescimento normal.

#### 4.0 CONCLUSÃO

Diante das condições de avaliação dos experimentos a ocorrência da morte do embrião em frutos de manga “Palmer” ocorre no estágio fenológico denominado chumbinho em frutos com diâmetro de 3 a 4 mm, provavelmente após o início do desenvolvimento da semente quando o embrião parece perder sua vitalidade, cessar seu crescimento e necrosar.

#### 5.0 REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L. F. S.; CALVACANTE, Ì. H. L.; LIMA, A. M. N. Desordem fisiológica e produtividade de mangueira cv. Palmer associada à nutrição de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, n.1, p.001-009, 2016.
- BARRERA, E; GEHRKE, V. M.R. Morfología reproductiva del mango (*Mangifera indica* L.) cv. Ataulfo asociada a la incidencia del mango Ninõ. Unpublished thesis, Facultad de Ciencias Agrícolas, México: Universidad Autónoma de Chiapas.
- CARVALHO, C.I.F.S. Fertilização boratada na prevenção da estenoespermocarpia e qualidade de frutos de mangueira cv. Palmer. 2018. 74 f. **Dissertação** (Pós graduação em Agronomia-Produção vegetal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco- UNIVASF. Petrolina-PE
- DAG A, DEGANI C, GAZIT S. Gene flow in mango orchards and its impact on yield. **Acta Horticulturae (ISHS)** v. 820, p.347-350, 2010.
- DAVENPORT, T.L. **Reproductive physiology**, In: Litz, R.E. (ed.). The mango: Botany, production and uses. CAB International, Wallington Oxon, UK. p. 97-169, 2009
- GAZIT, S; ADATO, I; ROIZMAN, B. Y. Factors responsible for seasonal changes in successful pollination rate of mangoes in Israel. **IV International Mango Symposium**, Miami Beach, Florida, USA p. 36. 1992
- GEHRKE, V. M.R. Reflexiones sobre problemas de la biología reproductiva del mango Ataulfo en el Soconusco, Chiapas. **Tecnología en Marcha**, v.21, p.174-183, 2008.

GEHRKE, V. M ; CASTILLO, V. A ; RUIZ, B. C ; MORENO, M. J. L E MORENO, B.G. Delayed self-incompatibility causes morphological alterations and crop reduction in 'Ataúlfo' mango (*Mangifera indica* L.), *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, v.40,n.4,p. 215-227, 2012.

GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de A. **A Cultura da Mangueira**. 1.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 454 p.

JENSEN, W.A. **Botanical histochemistry: principles and practice**. W.H. Freeman, San Francisco, 1962.

JING-HAO, H.; M. WEI-HONG, L. GUO-LU, Z. L. Y. LING-YUAN, W. WEI-XING, C. ZI-JIAN, W. SHOU-XING. Effects of low temperatures on sexual reproduction of 'Tainong 1' mango (*Mangifera indica* L). **Scientia Horticulturae**, v. 126. P.109-119, 2010.

JOHANSEN, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. McGraw-Hill Book, New York.

LADEIRA AM, ZAIDAN LBP, FIGUEIREDO-RIBEIRO RCL. *Ageratum conyzoides* L. (Compositae): germinação, floração e ocorrência de derivados fenólicos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Hoehnea** 15: 53-62, 1987

MESEJO, C., N. MUÑOZ-FAMBUENA, C. REIG, A. MARTÍNEZ-FUENTES, M. AGUSTÍ. Cell division interference in newly fertilized ovules induces stenospemocarpy in cross-pollinated citrus fruit. **Plant Science**, v.225,p. 80-94, 2014.

MUKHERJEE, S.K. The mango - its botany, cultivation, uses and future improvement especially as observed in India. **Economic Botany**, v.7, n. 2, p.130- 162, 1953.

NAVARRO, A. J. A. C., A. LÓPEZ, C.L. Cuajado de frutos y partenocarpia en olivo 'manzanillo' con polinización cruzada. **Agronomía Mesoamericana** v. 24, n2, p. 393-400, 2014.

OLDONI, F. C. A. Manejo da fertilização boratada na incidência de desordem fisiológica, produção e qualidade de frutos de manga cv. Palmer. 2016. 67f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF. Juazeiro – BA

RAM S. Hormonal control of fruit growth and fruit drop in mango cv. Dashehari. **Acta Horticulturae**, v.134, p. 169-178, 1983.

RAM S; BIST L.D; LAKHANPAL, S.C, JAMWAL, I.S. Search of suitable pollenizers for mango cultivars. **Acta Horticulturae**, v.57, p. 253-263, 1976.

RAM, S. Naturally occurring hormones of mango and their role in growth and drop of the fruit. **Acta Hort.**v 321, p. 400 – 411, 1992.

SHARMA, D.K. & SINGH, R.N. Studies on some pollination problems in mango (*Mangifera indica* L.). **Indian Journal Hort.**, 27(1/2):15, 1970.

SHARMA, D.K.; MAJUMDER, P.K. & SINGH, R.N. Inheritance pattern in mango. Proc. Symp. on Recent Advances in Hort., U.P. Inst. of Agric. Sci., Kanpur (India), 1972.

SHARMA, D.K; SINGH R.N. Investigations on self incompatibility in *Mangifera indica* L. **Acta Horticulturae**, v. 24, p. 126-130, 1972.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, C. S.; SALOMÃO, L. C. C.; STRUIVING, T. B. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata Mineira. **Revista Ceres**, v.56, n.6, p.783-789, 2009.

SINGH, R.N.; MAJUMDER, P.K. & SHARMA, D.K. Self-incompatibility in mango variety Dashehari. **Current Science**, v.31, p. 209, 1962.

Soule J 1985. Glossary for horticultural crops. New York, USA, John Wiley and Sons. 898 p.

SOUSA, J.H; PIGOZZO, C. M; BLANDINA F. V. Polinização de manga (*Mangifera indica* L. - ANACARDIACEAE) variedade Tommy Atkins, no Vale do São Francisco, Bahia. **Oecologia Australis**.v. 14. p.165-173. 2010.

STURROCK, T.T. Genetics of mango polyembryony. Proc. of the Florida State Hort. Soc. 80:350-354, 1968.

THARANATHAN, R.N;YASHODA,H.M;PRABHA,T.N. Mango (*Mangifera indica* L.), "The King of Fruits" - An overview. **Food revista internacional**. V. 22, p.95-125, 2006.

## CAPÍTULO 3

### REGULADORES VEGETAIS E BORO SOBRE A OCORRÊNCIA DE ESTENOESPERMOCARPIA EM FRUTOS DE MANGA 'PALMER'.

#### RESUMO

A ocorrência da estenoespermocarpia em mangueiras está associada a regulação hormonal e a adubação boratada. No entanto o modo de atuação dos reguladores vegetais e boro em mangueira do cultivar Palmer acometidos por esta desordem fisiológica necessitam ser elucidados. Nesse contexto O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de reguladores de crescimento vegetal (auxina, citocinina e giberelina) e micronutriente boro sobre a desordem fisiológica em frutos de manga da cultivar Palmer. Foram realizados dois experimentos em dois anos consecutivos entre os meses de novembro de 2017 a abril de 2018 e de novembro de 2018 a março de 2019 conduzidos em pomar comercial em Petrolina-PE. O experimento foi instalado em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: T1 = Aplicação de água (testemunha absoluta); T2 = Giberelina (25 ppm); T3 = Auxina (25 ppm) ácido naftalenoacético; T4 = Citocininas (25 ppm); T5 = Boro (2 ppm) e T6 Boro (2 ppm) + Giberelina (25 ppm). Os dados foram submetidos a ANOVA pelo teste 'F' e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5%. As variáveis analisadas foram número de frutos manguitas e frutos normais abscisados por planta, número de ramos produtivos, comprimento de frutos, fotossíntese líquida, condutância estomática e transpiração. Diante das condições experimentais as aplicações de ácido giberélico durante a fase de floração promoveram maiores médias para número de frutos estenoespermocárpicos; Benziladenina reduziu a incidência de frutos estenoespermocárpicos e promoveu maiores médias para número de ramos produtivos; Ácido bórico, ácido naftalenoacético, e a associação giberelina e boro não reduziram os índices de frutos estenoespermocárpicos; Aplicação de fertilizante boratado durante a floração de mangueira com baixos índices do nutriente não foi suficiente para redução da ocorrência de "manguitas"

**Palavras chave:** *Mangifera indica* L, Fruto manguita, Desordem fisiológica

## ABSTRACT

The occurrence of stenopermocarpy in hoses is associated with hormonal regulation and borated fertilization. However, the mode of action of plant regulators and boron in mango cultivar Palmer affected by this physiological disorder need to be elucidated. In this context The objective of this work was to evaluate the effect of the application of plant growth regulators (auxin, cytokine and gibberellin) and micronutrient boron on physiological disorder in Palmer mango fruits. Two experiments were carried out in two consecutive years from November 2017 to April 2018 and from November 2018 to March 2019 conducted in a commercial orchard in Petrolina-PE. The experiment was installed in randomized blocks with six treatments and four repetitions. The treatments consisted of: T1 = Water application (absolute control); T2 = Gibberellin (25 ppm); T3 = Auxin (25 ppm) naphthalenoacetic acid; T4 = Cytokines (25 ppm); T5 = Boron (2 ppm) and T6 Boron (2 ppm) + Gibberellin (25 ppm). Data were submitted to ANOVA by the 'F' test and the means compared with each other by the 5% Tukey test. The variables analyzed were number of cuffed fruits and abscised normal fruits per plant, number of productive branches, fruit length, liquid photosynthesis, stomatal conductance and transpiration. Given the experimental conditions the applications gibberellic acid during the flowering phase promote higher averages for number of stenopermocarpic fruits; Benzyladenine reduces the incidence of stenopermocarpic fruits and promotes higher averages for number of productive branches; boric acid, naphthalenoacetic acid, and the combination gibberellin and boron do not reduce the rates of stenopermocarpic fruits, application of borated fertilizer during flowering of low nutrient hoses does not reduce the occurrence of "nubbin fruits".

**Key words:** *Mangifera indica* L, Cuff fruit, Physiological disorder

## 1.0 INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.), espécie pertencente à família Anacardiaceae, encontra no Brasil excelentes condições para seu desenvolvimento e produção, onde é cultivada em quase todos os estados (GENÚ E PINTO et al., 2002).

De acordo com Palmieri (2018) no Brasil foram colhidos 57 mil hectares de manga, concentrado basicamente em duas regiões: Nordeste (73%) e Sudeste (27%). No nordeste a região do Vale do São Francisco se destaca pela tecnologia empregada, principalmente pela prática da irrigação e o uso de reguladores vegetais que proporcionam colheitas ao decorrer do ano independentemente das condições climáticas e ambientais, sendo o calendário produtivo definido pelas oportunidades comerciais, principalmente as "janelas" de exportações.

Dentre as cultivares de manga produzidas na região, a Palmer se destaca por apresentar fruto de forma alongada, de cor amarela, com casca de coloração vermelho brilhante, o que os torna bastante atraentes para o consumidor (SIMÃO, 2004). Os frutos também apresentam polpa firme com poucas fibras e aroma e sabor suaves e agradáveis (GENÚ E PINTO et al., 2002).

Apesar de corresponder a 50% da área plantada com manga na região do Vale do São Francisco (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2019), existem alguns fatores que reduzem o desempenho produtivo da 'Palmer', dentre eles destaca-se a ocorrência da estenoespermocarpia, desordem fisiológica vulgarmente chamada de "manguita" ou "castanha", em que os frutos apresentam tamanho reduzido, com formato diferenciado e ausência de sementes (BARBOSA et al., 2016).

O fruto se caracteriza por um aspecto diferente, lembrando o formato de uma castanha de caju e apresenta uma depressão acentuada em sua estrutura. Essa depressão futuramente rompe e deixa exposta a camada da polpa e quase sempre provoca a queda do mesmo. Esse fenômeno da estenoespermocarpia pode provocar grandes prejuízos havendo relatos de perdas de até 100% da produção.

Existem vários fatores na literatura associados a ocorrência da estenoespermocarpia. Segundo Barbosa et al. (2016) a ocorrência de “manguita” está associada a deficiência de boro, podendo ocorrer reduções significativas em termos de produção.

Outro fator relacionado por alguns pesquisadores é a ocorrência de altas temperaturas, que podem induzir a formação de frutos estenoespermocárpicos (JING-HAO et al., 2010; SUKHVIBUL et al., 2005). Pois a temperatura influencia no florescimento e este é o principal evento fisiológico para produção de frutos (RAMÍREZ E DAVENPORT, 2010).

Pérez et al. (2009) observaram que aplicações de reguladores vegetais em mangueiras da cultivar Ataulfo favoreceram positivamente o crescimento de frutos em comparação com a testemunha que apresentou frutos em tamanho reduzido e malformados sugerindo que existe uma regulação hormonal que podem reduzir a incidência de “manguitas” ou favorecer o crescimento destes frutos visando amenizar os prejuízos ocasionados por essa desordem fisiológica.

Sasaki e Utsunomiya (2002) em experimento em mangueiras da cultivar Irwin observaram que aplicação com CPPU (N-(2-cloro-4-piridil)-N'-feniluréia) regulador de crescimento com modo de ação semelhante ao das citocininas e AG<sub>3</sub> desde a floração até a queda fisiológica do fruto promoveram o crescimento dos frutos estenoespermocárpicos.

Chen (1983) constatou que frutos de mangueira sem a presença de semente apresentavam níveis hormonais inferiores quando comparado a frutos com sementes, e que fornecimento exógeno de citocinina, auxina e giberelina aumentavam significativamente o pegamento e crescimento destes frutos.

Nesse sentido, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a associação de reguladores de crescimento vegetal (auxina, citocinina e giberelina) e o micronutriente boro com a incidência de frutos manguita em manga Palmer cultivada no Vale do São Francisco.

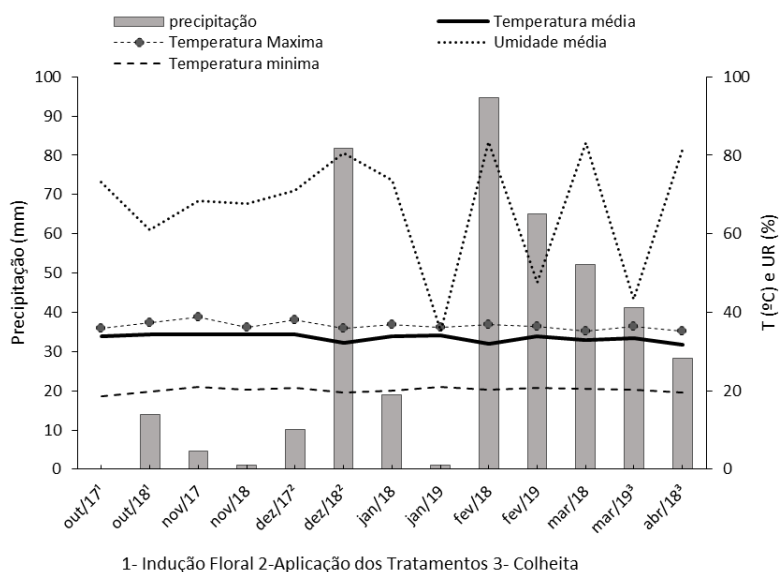


## 2.0. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área Experimental

O experimento foi desenvolvido durante duas safras consecutivas entre os meses de novembro de 2017 a abril de 2018 (Safra 2018) e de novembro de 2018 a março de 2019 (Safra 2019), em um pomar comercial da fazenda Sebastião da manga, no município de Petrolina, Pernambuco, Brasil. O clima desta região é classificado como Bswb (Köppen), que pertence a uma região semiárida. Durante a execução dos experimentos, foram registrados em estação meteorológica automática dados climáticos referentes à precipitação pluviométrica, temperaturas e umidade relativa do ar (Figura 1).

No presente estudo foram utilizadas mangueiras (*Mangifera indica* L.) cv. Palmer inicialmente com dez anos de idade, com espaçamento de plantio 6,0 m x 3,5m, sendo irrigadas pelo sistema localizado de gotejamento com vazão de 2 litros /hora.



**Figura 1.** Médias das temperaturas máxima, média e mínima do ar, umidade relativa do ar e precipitação registrada durante as safras 2018 e 2019 em Petrolina-PE.

Para caracterização inicial da área foram coletadas amostras de solo e determinada a fertilidade do solo durante as duas safras (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise química do solo, profundidade de 0-30 cm, da área experimental cultivada com mangueira 'Palmer' antes da aplicação dos tratamentos durante safras 2018 e 2019.

pH	M.O	B	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB
Kcl	g kg <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>						
<b>Safra 2018</b>										
5,54	8,9	1,58	44,87	0,26	0,01	5,29	0,24	0,03	1,76	5,80
<b>Safra 2019</b>										
6,0	10	1,68	50,00	0,30	0,02	5,41	0,26	0,03	1,82	5,97

## 2.2. Tratos culturais

As plantas foram submetidas às práticas culturais recomendadas para a cultura da mangueira nas condições regionais de cultivo, seguindo as recomendações de Genú e Pinto et al. (2002). Visando o estímulo de novas brotações a partir das gemas axilares, foi realizada a poda de produção após a colheita, onde foram feitos cortes dos ramos sempre acima do internódio.

Após a emissão do segundo fluxo vegetativo, durante as duas safras, foi realizada a aplicação de Paclobutrazol (PBZ) na dosagem média de 18 ml de Cultar 250 SC<sup>®</sup> por planta, aplicado via solo na projeção da copa para inibir a biossíntese das giberelinas e com isso ocasionar a paralização do alongamento das brotações, crescimento vegetativo e conseqüentemente promover o amadurecimento dos ramos.

Para maturação de ramos, um mês após a aplicação do PBZ realizaram-se cinco pulverizações com sulfato de Potássio a (2%) e Enxofre a (0,75%), enquanto que para a indução floral foram realizadas semanalmente sete aplicações de nitrato de potássio (3%).

## 2.3 Tratamentos e delineamento experimental

Durante as safras 2018 e 2019 os experimentos foram instalados em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições sendo quatro plantas por parcela experimental. Os tratamentos consistiram em: T1 = Aplicação de água (testemunha absoluta); T2 = Giberelina (25 ppm); T3 =

Auxina (25 ppm) ácido Naftalenoacético; T4 = Citocininas (25 ppm); T5 = Boro (2 ppm); T6 Boro (2 ppm) + Giberelina (25 ppm)

Os produtos comerciais utilizados apresentaram as seguintes composições Giberelina: PROGIBB<sup>®</sup>: ácido giberélico 400 g/kg (40% m/m); Auxina: Ácido Naftalenoacético<sup>®</sup>: 99% PA; Citocinina: MAXCEL<sup>®</sup>: N6-benzyladenine (Benziladenina) 20,0 g/L (2% m/v); Bortrac<sup>®</sup>: Nitrogênio 4,7% p/p (655 g/L), ureia, Boro:10,9% p/p, ácido bórico (150 g/L).

Durante as safras 2018 e 2019 os tratamentos foram aplicados na fase de plena floração, com pulverizador tratorizado Jacto Arbus<sup>®</sup> (Figura 2), obedecendo ao cálculo de 2L de calda por planta, totalizando quatro aplicações em intervalos semanais.



**Figura 2.** Pulverizador tratorizado Jacto Arbus<sup>®</sup> no momento da aplicação dos tratamentos em mangueira cv. Palmer, Petrolina-PE.

#### **2.4 Coleta de dados e análise estatística**

Durante as safras 2018 e 2019 foram realizadas coletas, compostas por doze folhas do último fluxo vegetativo nos quatro quadrantes e em altura mediana da copa, um dia antes das aplicações dos tratamentos e, oito e quinze dias após as aplicações, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos e conduzidas para o Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Os critérios para coleta das folhas seguiram as recomendações de Malavolta et al. (1997) após lavagem com água destilada, as folhas foram postas em saco de papel para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60°C até massa constante, moídas em moinho de facas de aço inoxidável (tipo Willey) para determinar o teor de boro nas plantas, seguindo as recomendações de (SILVA, 2009).

Foram realizadas leituras para determinação das taxas de fotossíntese líquida ( $A$ ), condutância estomática ( $g_s$ ), transpiração ( $E$ ), durante as safras 2018 e 2019 utilizando um analisador de gás por radiação infravermelho-IRGA (Mod. Li-COR® 6400 XT), acoplado com fluorímetro portátil de luz de frequência modulada. As leituras foram realizadas um dia após a segunda aplicação dos tratamentos em folhas maduras do último fluxo vegetativo, na altura mediana da copa, entre as 9:00 e 11:00 horas da manhã, 1500  $\mu\text{mol}$  fótons  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (fonte de luz artificial).

Após a segunda queda fisiológica foi realizada a coletas de frutos caídos no chão da copa das árvores, durante as safras 2018 e 2019. Durante a safra 2018 foram coletados frutos que sofreram abscisão natural e frutos retirados pela prática de raleio realizado pela fazenda, enquanto que durante a safra 2019 foram contabilizados apenas frutos que sofreram abscisão natural pois não houve raleio manual.



**Figura 3.** Detalhe dos frutos de manga “Palmer” cortados longitudinalmente para identificação e contagem de frutos manguitas e frutos normais obtidos após queda fisiológica e raleio manual. Fruto normal com presença da semente (esquerda) e frutos considerados “manguitas” pela ausência da semente (centro e direita).

Os frutos foram levados para o laboratório de fruticultura da Universidade Federal do Vale do São Francisco onde foram partidos transversalmente com uso de canivete e observada a presença ou ausência da semente para certificação da presença da desordem fisiológica (estenoespermocarpia) ou ausência da desordem fisiológica (frutos normais).

Foram avaliados durante as duas safras comprimento de frutos com paquímetro digital, para a variável número de ramos foram contabilizados o número de ramos com a presença de frutos aos 15 dias antes da colheita. Os dados de cada safra foram submetidos à análise de variância para avaliação dos efeitos significativos pelo teste “F”, e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6<sup>®</sup>.

### 3.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO

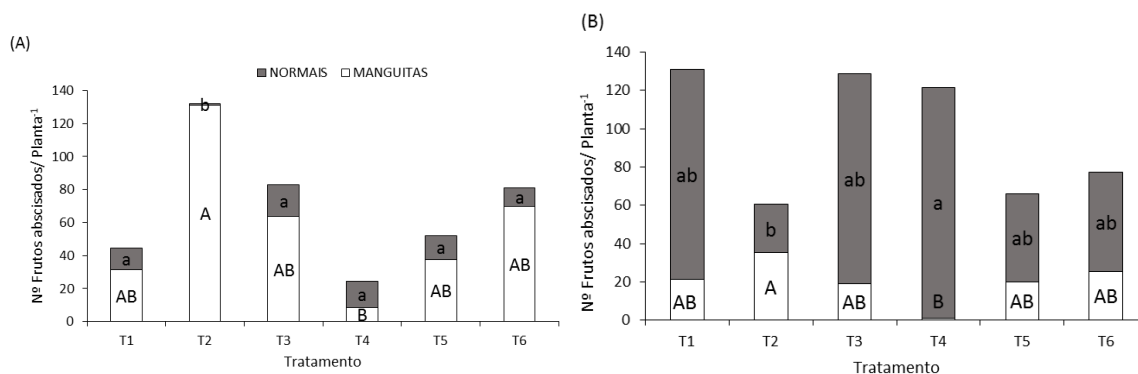
De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 2), durante a safras 2018 e 2019 houve efeito dos tratamentos para número de manguitas e frutos normais.

**Tabela 2.** Síntese da análise de variância para número de frutos abscisados por planta com presença de desordem fisiológica (Manguita) e frutos normais em mangueiras cv. Palmer em função do uso de reguladores de crescimento vegetais e boro, durante as safras 2018 e 2019. Petrolina-PE.

Fontes de variação	Valor 'F'	
	Número de frutos abscisados	
	Manguitas	Normais
	<b>Safra 2018</b>	
Tratamento	0,033*	0,036*
Bloco	0,469 <sup>ns</sup>	0,086 <sup>ns</sup>
CV (%)	2,95	3,96
	<b>Safra 2019</b>	
Tratamento	0,042*	0,021*
Bloco	0,575 <sup>ns</sup>	0,987 <sup>ns</sup>
CV (%)	6,15	3,49

Coeficiente de variação; ns = não significativo; \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

As maiores médias para número de manguitas abscisadas por planta foram observadas para o T2 durante as safras 2018 (Figura 4A) e 2019 (Figura 4B) com 131 e 35,25 manguitas por planta respectivamente. A diferença entre o número de frutos abscisados nas duas safras pode ser justificada pela ausência da prática de raleio durante a safra 2019.



**Figura 4.** Número de frutos abscisados por planta Safra 2018 (A) e Safra 2019 (B) em mangueira cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais e boro, Petrolina-PE

Letras minúsculas comparam dados frutos normais, letras maiúsculas comparam dados frutos manguitas. Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T1 = testemunha absoluta; T2 = Giberelina (AG<sub>3</sub>); T3 = Auxina (ácido Naftalenoacético); T4 = Citocininas (Benziladenina); T5 = Boro; T6= Boro+ Giberelina

Apesar da diferença entre as safras, percebe-se que o T2 (Figura 4A e 4B) proporcionou pegamento inicial de frutos estenoespermocárpicos, no entanto, não foi suficiente para promover o crescimento destes frutos, o que motivou a abscisão e a eliminação pelo raleio manual, prática normal entre os produtores da região.

Esses resultados foram distintos aos observados por Nkansah et al. (2012) em que a mesma concentração de ácido giberélico 25 ppm utilizadas no presente trabalho, aplicadas em plena floração em mangueiras 'Keitt' foram eficientes para retenção e crescimento de frutos.

Segundo Ogata et al. (2010) as aplicações de giberelina para promoção de crescimento de frutos devem ser realizadas da floração até o estabelecimento dos frutos. No entanto, no presente trabalho, as aplicações de giberelina apenas na fase de floração e início de desenvolvimento de frutos favoreceu o pegamento inicial de frutos estenoespermocárpicos, no entanto não se refletiu na redução da estenoespermocarpia.

As sementes são as principais fontes de giberelina em frutos de mangueira (RAM, 1983). Por não apresentarem sementes para produção de giberelina endógena e o fornecimento exógeno de giberelina terem sido realizadas por curto período de tempo os frutos estenoespermocárpicos provavelmente apresentaram concentrações inferiores de giberelina o que ocasionou o menor crescimento e a abscisão de frutos conforme também relatado por (SHABAN E IBRAHIM, 2009). As menores medias para número de manguitas foram observados para T4 com 8,75 manguitas abscisadas por planta para safra 2018 e 1,25 manguitas abscisadas por planta para safra 2019. O número reduzido de manguitas abscisadas em ambas as safras (Figura 4A e 4B), destaca o potencial do tratamento com citocinina em reduzir a ocorrência de manguitas em mangueiras da cultivar Palmer.

Segundo Greene (2000) a aplicação de citocinina promove maior divisão e diferenciação celulares, aumentando a competição por carboidratos entre os frutos. Os nutrientes são preferencialmente transportados para os tecidos tratados com citocininas pois estas aumentam a atividade e força do dreno promovendo crescimento dos frutos (TAIZ E ZEIGER, 2013). Diante disso as aplicações com citocinina podem ter promovido o crescimento de frutos estenoespermocárpicos provavelmente por suprir a ausência de hormônios endógenos provenientes das sementes responsáveis pela diferenciação e divisão celulares.

Outro fator que pode ter reduzido o número médio de manguita foi a fonte de citocinina utilizada, de acordo com dados do fabricante o produto comercial Maxcel® é um regulador de crescimento vegetal indicado para promoção do raleio de frutos e flores de baixa qualidade. Por seu efeito raleante o produto pode ter provocado raleio químico em frutos manguitas por estar relacionado com a divisão celular protagonizada pelas citocininas. A competição entre frutos normais e manguita podem ter favorecido o pegamento e crescimento de frutos normais e ter provocado a queda de frutos manguitas em seus estádios iniciais.

Os tratamentos T1, T3, T5, T6 e T7 durante as safras 2018 e 2019 (Figuras 4A e 4B) não apresentaram diferenças para número de manguitas e frutos normais. Apesar do papel fundamental da auxina em todo o programa de

desenvolvimento do embrião, a aplicação de ácido naftalenoacético (ANA) não reduziu o número de manguitas. Esses resultados diferiram aos observados por Haidry et al. (1999) e Nkansah et al. (2012) em que a aplicação de ANA proporcionou a máxima retenção e peso de frutos.

Segundo Chacko e Singh (1969) para que o fruto estenoespermocarpo aumente de tamanho, se faz necessária a aplicação inicial de fatores de divisão celular, como a citocinina e posteriormente a aplicação de fatores que promovem o aumento da célula, como a auxina. O uso de auxina por si só não expande células de frutos *in vitro* necessitando de um fator inicial de divisão celular (GILLASPY et al., 1993). Com base nisso justifica-se o comportamento do tratamento em não reduzir a incidência de frutos manguitas, pois a ausência de embrião provavelmente comprometeu o fluxo de hormônios provenientes da semente. Ao mesmo tempo que a ausência da aplicação de um fator exógeno de divisão celular para complementar os efeitos do ANA em expandir as células dos frutos, provavelmente aumentaram a sensibilidade do pedicelo ao etileno, induzindo o desprendimento e interferindo no crescimento dos frutos (ROEMER et al., 2011; ESTORNELL et al., 2013).

Durante as safras 2018 e 2019 os tratamentos 5 e 6 (Figura 4A e 4B) que consistiram em pulverizações com boro e com a combinação boro e giberelina não reduziram a incidência de manguitas apresentando médias semelhantes a testemunha, esses resultados são diferentes aos observados por Barbosa et al. (2016) onde a adubação boratada reduziu a incidência de frutos manguitas em mangueiras 'Palmer'.

Tais resultados podem ter sido influenciados pelos níveis de boro foliares observados em ambas as safras. Segundo Genú e Pinto et al. (2002) a faixa adequada para teor de boro foliar em mangueiras varia de 50 a 100 mg kg<sup>-1</sup>, no entanto os teores de boro observados durante as safras 2018 e 2019 (Tabela 3) foram inferiores aos níveis adequados para a cultura com exceção aos tratamentos 5 e 6 durante a safra 2018 aos 8 e 15 dias após início das aplicações dos tratamentos sugerindo que os tratamentos não foram suficientes para promover incrementos a nível de suficiência.



Segundo Barbosa et al. (2016) o teor foliar mínimo de B para promover efeito sobre a incidência, de frutos “manguitas” deve ser superior a 200 mg kg<sup>-1</sup> portanto muito acima dos valores registrados no presente trabalho.

**Tabela 3.** Teor de boro foliar antes da aplicação dos tratamentos (AAT), oito dias após início das aplicações dos tratamentos (8 DAIAT) e quinze dias após início das aplicações dos tratamentos (15 DAIAT) em mangueiras cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais e boro em duas safras (2019) Petrolina-PE.

Tratamentos	AAT	8 DAIAT	15 DAIAT
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----		
<b>Safra 2018</b>			
T1	51,46 a	32,24 b	30,34 b
T2	48,67 a	36,76 b	34,93 b
T3	49,97 a	34,55 b	37,64 b
T4	49,97 a	34,61 b	48,97 ab
T5	48,10 a	55,71 a	51,21 a
T6	48,81 a	54,32 a	52,06 a
CV (%)	5,65	5,48	6,38
<b>Safra 2019</b>			
T1	34,22 a	20,55 c	29,45 bc
T2	33,90 a	20,16 c	27,11 c
T3	33,97 a	25,53 b	24,31 c
T4	32,90 a	19,17 c	30,06 bc
T5	29,91 a	48,97 a	46,91 a
T6	31,04 a	45,90 ab	39,48 ab
CV (%)	6,04	12,11	11,00

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Outro fator a ser considerado refere-se à época de fornecimento do boro, o fornecimento de boro foliar durante a condução do experimento ocorreu apenas durante a fase de floração. No entanto por sua dificuldade de ser retranslocado pela planta o boro deve ser suprido adequadamente pelo solo ou por aplicações foliares, partindo do princípio que as concentrações mais elevadas de B são encontradas nas partes mais velhas das plantas, e os sintomas de deficiências inicialmente aparecem nas partes mais novas (BASTOS; CARVALHO 2004). Segundo Genu e Pinto et al. (2002), para que ocorra o fornecimento adequado de boro as aplicações devem ser feitas em dois momentos cruciais: durante a emissão de novos fluxos vegetativos e antes ou durante a floração, épocas de maiores exigências nutricionais que correspondem ao início da fase reprodutiva.

Do mesmo modo a ausência de adubações boratadas para as safras 2018 e 2019 em função do resultado de análise de solo, em que os níveis de boro observados foram de 1,58 e 1,68 mg de boro por  $\text{dm}^{-3}$  respectivamente, podem ter influenciado os baixos níveis de boro foliar, indicando que o boro presente no solo não estava totalmente disponível para absorção pelas plantas. Segundo Alvarez et al. (1999), níveis de boro superiores a 0,90 mg  $\text{dm}^{-3}$  são considerados altos. De acordo com Barbosa et al. (2016) os níveis de boro foliar em mangueiras da cultivar Palmer apresentam papel importante na redução de manguitas, a medida que aumenta a concentração de boro nas folhas, ocorre uma redução no número de manguitas por planta. Os autores observaram que para a cultivar Palmer, a faixa de suficiência por boro estabelecida pela literatura não atende à demanda nutricional da cultura, favorecendo o desenvolvimento de manguitas. Desta forma quando a planta é submetida a níveis de boro abaixo do requerido pode ocasionar alterações no metabolismo e nos aspectos morfológicos e anatômicos dos frutos (HUANG E SNAP, 2004; LIU et al., 2014).

O suprimento adequado de boro parece desacelerar a síntese de enzimas polifenoloxidase, enzimas estas que promovem o desenvolvimento de fenólicos no embrião, afetando a qualidade dos frutos, inibindo os processos de desenvolvimento do embrião e conseqüentemente prejudicando o crescimento do fruto (GENÚ E PINTO et a., 2002; LADEIRA et al., 1987).

Diante disso o nível insuficiente de boro pode ocasionar perda de vitalidade do embrião comprometendo seu crescimento e ocasionando sua morte, caracterizando a formação de frutos manguitas; Justificando os resultados observados e enfatizando a necessidade do fornecimento de boro em quantidades adequadas em fase de maior demanda para redução desta desordem fisiológica.

Quanto ao número de frutos normais abscisados por planta, durante as safras 2018 e 2019 as menores médias foram observadas para o T2, indicando que os frutos normais apresentaram crescimento em detrimento dos frutos estenoespermocarpicos. Durante a safra 2019 (Figura 4B) houve abscisão natural intensa de frutos normais, as maiores médias foram observadas para o T4 com 120,5 frutos abscisados por planta.

Estes resultados podem ter sido influenciados pela aplicação de citocinina, pois são hormônios vegetais derivados da adenina, cuja principal função é a divisão e diferenciação celular que possivelmente promoveu maior divisão celular ocasionando maior número de frutos (FAGAN et al., 2015). Desta forma a competição por assimilados entre drenos pode ter afetado a fixação dos frutos.

Outro fator que pode ter contribuído para a alta taxa de frutos abscisados durante a safra 2019 foi a ausência do raleio durante o ciclo favorecendo a permanência excessiva de frutos nas plantas. Segundo Simão (1998) a sobrecarga de frutos em mangueira leva a planta a provocar um desbaste natural, provocando a queda dos frutos, Justificando o expressivo número de frutos normais abscisados, sugerindo que a menor fixação dos frutos ocorreu em consequência de fatores ambientais como a competição por água, luz e nutrientes e também fatores genéticos que podem estar associados à capacidade da planta em direcionar nutrientes para os frutos (LAVIOLA e DIAS, 2008).

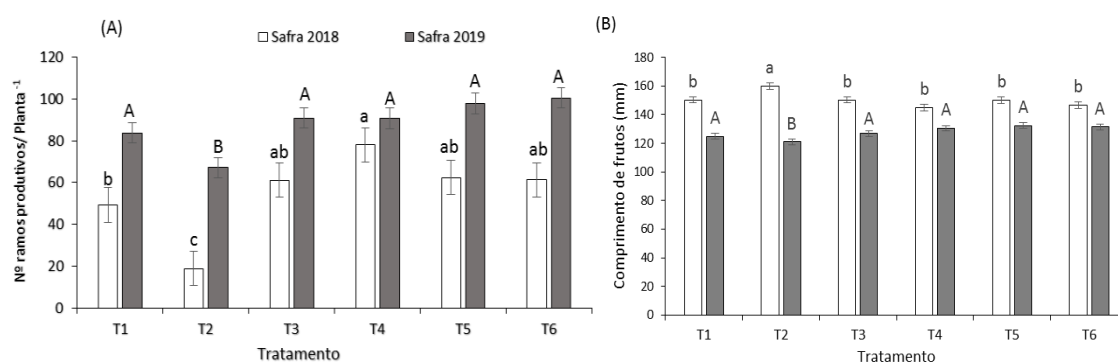
De acordo com o resultado da análise de variância (Tabela 4) houve efeito dos tratamentos para número de ramos produtivos (Ramos com presença de frutos) e comprimento de frutos para safra 2018 e safra 2019.

**Tabela 4.** Síntese da análise de variância para número de ramos produtivos e comprimento de frutos de mangueiras cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais e boro, durante duas safras, (2018 e 2019) Petrolina PE

Valor 'F'		
Fontes de variação	Número de ramos produtivos	Comprimento (mm)
<b>Safra 2018</b>		
Tratamento	0,002**	0,032*
Bloco	0,945 <sup>ns</sup>	0,547 <sup>ns</sup>
CV (%)	20,95	3,96
<b>Safra 2019</b>		
Tratamento	0,037*	0,034*
Bloco	0,574 <sup>ns</sup>	0,621 <sup>ns</sup>
CV (%)	19,64	3,49

Coefficiente de variação; ns = não significativo; \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

Durante a safra 2018 as menores médias para número de ramos produtivos foram observadas para o T2 (Figura 5A), esses resultados foram influenciados pelo número de manguitas apresentadas pelo tratamento onde a abscisão e a prática de raleio reduziram o número de frutos remanescentes, ocasionando média de 20 ramos produtivos por planta. Tais resultados foram semelhantes aos observados por Carvalho (2018) em experimento realizado com a cultivar Palmer onde a alta incidência de manguitas comprometeram a produtividade da cultura provocando perdas de até 90% dos frutos.



**Figura 5.** Número de ramos produtivos por planta (A) e comprimento de fruto (mm) (B) de mangueira cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais e boro nas safras 2018 e 2019. Petrolina-PE

Letras minúsculas comparam dados da Safra (2018), letras maiúsculas comparam dados da Safra (2019). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade  
 T1 = testemunha absoluta; T2 = Giberelina (AG<sub>3</sub>); T3 = Auxina (ácido Naftalenoácetico); T4 = Citocininas (Benziladenina); T5 = Boro; T6= Boro+ Giberelina

Durante a safra 2018 as maiores médias observadas foram para o T4 com 78 ramos produtivos por planta, indicando que o tratamento, além de apresentar redução no número de manguitas (Figura 4A) também apresentou maior fixação de frutos, expressando seu potencial para maiores produtividades. De acordo com Greene (2005) o uso da citocinina favorece a diferenciação e divisão celulares promovendo maior número de frutos, justificando as maiores médias observadas para o tratamento.

Os tratamentos T3, T5 e T6 durante a safra 2018 não diferiram significativamente entre si com médias de (61; 62,25 e 62,25) ramos produtivos por planta respectivamente.

Para a safra 2019 as menores médias para número de ramos produtivos foram observadas para o T2 com 67,07 ramos com presença de frutos, os demais tratamentos não diferiram significativamente entre si, quanta aos T4 apesar de não diferir dos demais mostrou-se promissor, uma vez que mesmo apresentando queda acentuada de frutos normais durante a safra não houve redução no número de ramos com frutos (Figura 5B).

A redução no número de frutos por ramo produtivo favoreceu incrementos para a variável comprimento de frutos (Figura 5B) onde o T2 durante a safra 2018 apresentou as maiores médias com 160 mm de comprimento, os demais tratamentos T1, T3, T4, T5 e T6 apresentaram respectivamente 150,32; 150,29; 144,83; 150,07 e 146,37 mm não diferindo significativamente entre si.

Para a safra 2019 o T2 apresentou a menor média para comprimento de frutos com apenas 120,94 mm de comprimento, os demais tratamentos T1, T3, T4, T5 e T6 apresentaram respectivamente 129,91; 127; 130,6; 132,45; 131,33 mm não diferindo significativamente entre si.

Esses resultados indicam a interferência da prática de raleio que não foi realizada durante a safra 2019 ocasionando maior competição, resultando em menor crescimento médio dos frutos pela disputa por água e nutrientes. Por outro lado, a realização do raleio manual e a queda natural por abscisão na safra 2018, proporcionaram maior crescimento de frutos justificando a prática de raleio realizada pelos produtores, reduzindo a competição dos frutos remanescentes por fotoassimilados.

Os fotoassimilados apresentam diversos fins em que a maior fração durante a fase reprodutiva da planta é destinada ao processo de crescimento dos frutos, ou seja, reduzindo a quantidade de drenos, as fontes carregem para os frutos remanescentes maior quantidade de fotoassimilados de modo a possibilitar maior crescimento dos frutos (KERBAUY, 2008).

No entanto apesar da diferença em torno de 20 mm de comprimento de frutos entre as duas safras, estão dentro da faixa de comprimentos de frutos relatados por Batista et al. (2015) para a 'Palmer' na região, onde os autores observaram comprimentos de frutos em torno de 130,5 mm, relatando também a ocorrência de médias superiores a 150 mm para a cultivar.

Segundo Modesto et al. (2016) em diferentes anos agrícolas a mesma cultura de mangueira pode apresentar diferença entre o tamanho dos frutos as diferenças podem ocorrer pela própria sazonalidade da cultura, por fatores internos da própria planta, pela disponibilidade de água e por variações de temperatura.

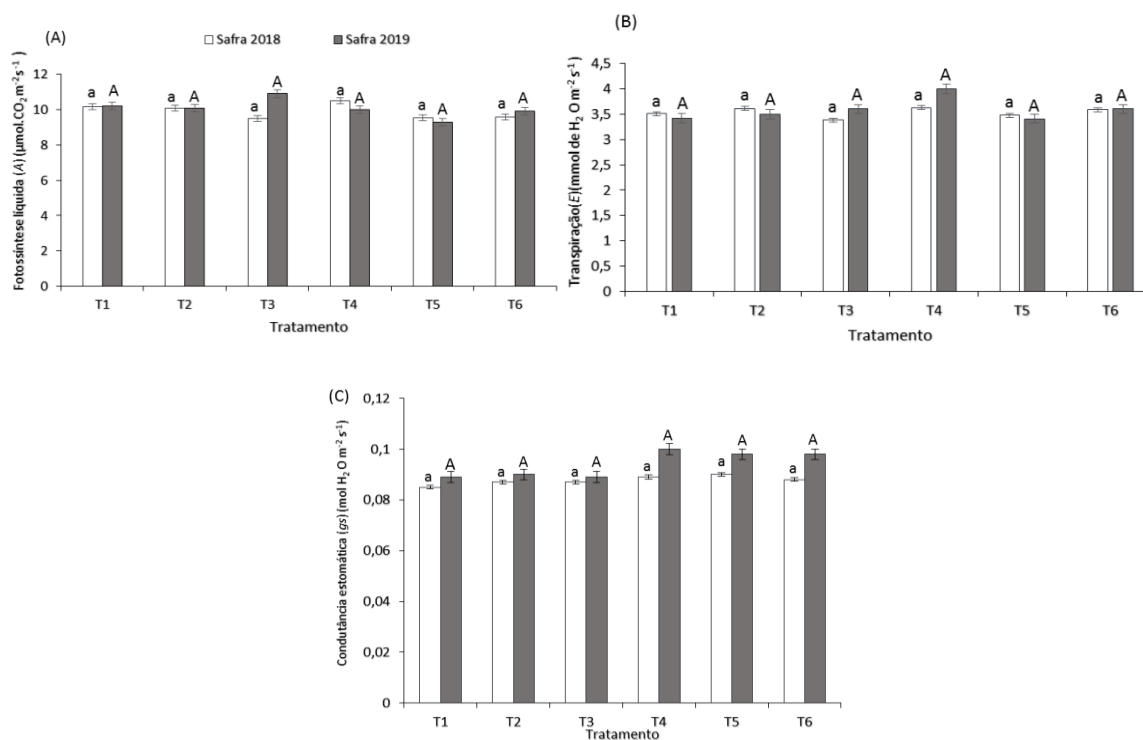
Para avaliação de fotossíntese líquida (A), condutância estomática (E) e transpiração (gs) (Tabela 5) não houve efeito significativo para os tratamentos em ambas as safras.

**Tabela 5.** Síntese da análise de variância para fotossíntese líquida (A), condutância estomática (E) e transpiração (gs) de mangueiras cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais durante duas safras (2018 e 2019), Petrolina- PE.

Valor 'F'			
Fontes de variação	A	E	Gs
<b>Safra 2018</b>			
Tratamento	0,635 <sup>ns</sup>	0,970 <sup>ns</sup>	0,523 <sup>ns</sup>
Bloco	0,843 <sup>ns</sup>	0,890 <sup>ns</sup>	0,819 <sup>ns</sup>
CV (%)	24,82	26,58	29,09
<b>Safra 2019</b>			
Tratamento	0,212 <sup>ns</sup>	0,943 <sup>ns</sup>	0,257 <sup>ns</sup>
Bloco	0,076 <sup>ns</sup>	0,593 <sup>ns</sup>	0,248 <sup>ns</sup>
CV (%)	21,99	28,09	28,3

Coeficiente de variação; ns = não significativo; \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

As taxas de fotossíntese, transpiração e condutância estomática nas safras 2018 e 2019 foram semelhantes entre os tratamentos com médias de fotossíntese líquida (9,82 e 10,07  $\mu\text{mol}.\text{CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), transpiração (3,52 e 3,57  $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) e condutância estomática (0,090 e 0,094  $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) respectivamente (Figura 6A, B e C).



**Figura 6.** Fossintese líquida (A), Transpiração (B) e condutância estomática (C) em plantas de manga cv. Palmer em função do uso de reguladores vegetais e boro em duas safras (2018 e 2019), Petrolina-PE.

Letras minúsculas comparam dados da Safra (2018), letras maiúsculas comparam dados da Safra (2019). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade  
 T1 = testemunha absoluta; T2 = Giberelina ( $\text{AG}_3$ ); T3 = Auxina (ácido Naftalenoacético); T4 = Citocininas (Benziladenina); T5 = Boro; T6= Boro+ Giberelina

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre os tratamentos, as médias observadas foram semelhantes as relatadas por Farias, (2014) em mangueiras 'Tommy Atkins' avaliadas no estágio de florescimento submetidas a irrigação plena (100% de  $\text{ET}_c$ ) onde as medias observadas foram fossintese líquida ( $8,23 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), transpiração ( $2,87 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) e condutância estomática ( $0,10 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )

Tais resultados indicam que durante as avaliações as plantas, estavam em condições adequadas de manejo e que os níveis de trocas gasosas são compatíveis com um manejo equilibrado para a cultura, uma vez que segundo Farias (2014) e Almeida et al. (2015) quando submetidas a condições adversas de cultivo as taxas de fossintese líquida e transpiração podem reduzir atingindo médias de  $2,65 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ,  $1,23 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  respectivamente prejudicando o desempenho do vegetal.

Um dos fatores que podem ter contribuído para os resultados foram as combinações umidade relativa média do ar em torno de 72 e 79% durante as safras 2018 e 2019 respectivamente, temperaturas elevadas e a ocorrência de precipitações durante as épocas de avaliações (Figura 1).

Segundo Santos et al. (2013) as avaliações realizadas pelo IRGA são específicas e variam de acordo com as condições ambientais, clima e umidade do solo no momento da avaliação, não refletindo fielmente as condições vivenciada pela planta. Sugerindo que as plantas estavam submetidas a condições adequadas de cultivo no momento das avaliações.

#### 4.0. CONCLUSÕES

Aplicações de giberelina (ácido giberélico) promoveram maior número médio de frutos estenoespermocárpicos por planta;

Aplicações de citocinina (benziladenina) reduziram a ocorrência de frutos estenoespermocárpicos e promoveram maior número médio de ramos com frutos.

Aplicações de auxina (ácido naftaleno acético), e de ácido giberélico associado com ácido bórico não reduziram os índices de frutos estenoespermocárpicos.

Aplicação de fertilizante boratado durante a floração de mangueiras com baixos índices do nutriente não reduziram a ocorrência de frutos “manguitas”, devendo ser aplicado com maior antecedência.

O aprofundamento de estudos referentes a ação hormonal em frutos estenoespermocárpicos devem ser realizados, visando obter melhor entendimento da rota de sinalização do evento e, para que ocorra um posicionamento destes reguladores no manejo desta desordem fisiológica.

#### 5.0. REFERÊNCIA

ALMEIDA, E. I. B.; CELIN, E. F.; FREIRE, A. G.; LACERDA, C. F.; BEZERRA, M. A.; MESQUITA, R. O. Ecofisiologia de mangueiras ‘Tommy Atkins’ submetidas a diferentes regimes hídricos e disponibilidade de luz. **Revista Agroambiente**, v. 9, n. 3, p. 251-260, 2015.



ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.L. Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V.H.(Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5a Aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.25-32.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2019. **Santa Cruz do Sul**: Editora Gazeta, 2019. 53 p.

BARBOSA, L.F.S.; CAVALCANTE, I.H.L.; LIMA, A.M.N. Desordem fisiológica e produtividade de mangueira cv. 'palmer' associada à nutrição de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, n.1, p. 1-9, 2016.

BASTOS, A.R.R.; CARVALHO, J.G. de. Absorção radicular e redistribuição do boro pelas plantas, e seu papel na parede celular. **Revista Universidade Rural**: Série Ciências da Vida, Rio de Janeiro, v.24,n.2, p.47-66, 2004.

BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; ALVES, R. E. Quality of CARVALHO, C.I.F.S. **Fertilização boratada na prevenção da estenoespermocarpia e qualidade de frutos de mangueira cv. Palmer**. Orientador: Augusto Miguel Nascimento Lima. 2018. 74 f. Dissertação (Pós graduação em Agronomia-Produção vegetal) - Universidade federal do vale do são francisco, Petrolina, 2018.

CHACKO EK, RN SINGH 1969 Induction of parthenocarpy in mango (*Mangifera indica* L.) using plant growth regulators. **HortScience** 4: 121-123

CHEN, W-S. Cytokinins of the developing mango fruit: isolation, identification, and changes in levels during maturation. **Plant Physiology**, v. 71, p. 356-361, 1983.

ESTORNELL L.H, AGUSTÍ J., MERELO P., TALÓN M., TADEO F.R. Mecanismos de elucidación subjacentes à abscisão de órgãos. **Plant Sci**. V, 199-200, P.48-60, 2013.

FAGAN, E.V. et al. Citocininas. In: Fisiologia Vegetal: Reguladores vegetais. Piracicaba SP. 2015. p. 111-128.

FARIA, L.N. **manejo da irrigação na indução floral e na fase produtiva da mangueira 'tommy atkins' em condições semiáridas**. Orientador: Antonio Alves Soares. 2014. 90 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.

GENÚ, P.J.C.; PINTO, A.C.Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: EMBRAPA, 452p, 2002.

GILLASPY G, BEN-DAVID H, GRULSSEM W. Fruit: a developmental perspective. **Plant Cell**, v.5. P.1439-1451. 1993.

GREENE, D.W. Effects of repeated yearly application of chemical thinners on 'McIntosh' Apples. **Hort Science**, Alexandria, v. 40, n.2, p.401- 403, 2005.

GREENE, D.W. Reducing floral initiation and return bloom in pome fruit trees – applications and implications. **Hort Technology**, v.10, p.740-743. 2000.

HAILY, G; DIN A.J.U; B., GHAFLOOR, A. M. M. Efeito do ácido naftaleno acético (ANA) na queda de frutos, produção e qualidade de manga (*Mangifera indica* L.) cultivar Langra". Fruit and Vegetable Development Board, D.I.Khan **Pakistan** p, v.10, p 13-20, 1999.

HUANG, J.S.; SNAPP, S.S. The effect of boron, calcium and surface moisture on the shoulder check, a quality defect in fresh-market tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 129, n. 4, p. 599-607, 2004.

JING-HAO, H., M. WEI-HONG, L. GUO-LU, Z. L. Y. LING-YUAN, W. WEI-XING, C. ZIJIAN, W. SHOU-XING. Effects of low temperatures on sexual reproduction of 'Tainong 1' mango (*Mangifera indica*). **Scientia Horticulturae** v.126, p.109-119, 2010.

KERBAUY, G. B. Fisiologia Vegetal. **Guanabara Koogan**, Rio de Janeiro. 2ª ed p 431, 2008

KERBAUY, G. B. Fisiologia Vegetal. **Guanabara Koogan**, Rio de Janeiro. 2ª ed p 431, 2008

LAVIOLA, B.G.; DIAS, L.A. dos S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1969-1975, 2008.

LIU G, DONG X, LIU L, WU L, PENG S, JIANG C. Boron deficiency is correlated with changes in cell wall structure that lead to growth defects in the leaves of navel orange plants. **Scientia Horticulturae**, v. 176, p. 54-62, 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MODESTO, J. H.; LEONEL, S; SEGANTINI, D. M.; SOUZA, J. M. A; FERRAZ, R. A. Qualitative attributes of some mango cultivars fruits. *Australian Journal of Crop Science*, v.10, p.565-570, 2016.

NKANSAH, O; ANIM, G.O; MAWULI, J.A. Gibberellic Acid and Naphthalene Acetic Acid Affect Fruit Retention, Yield and Quality of Keitt Mangoes in the Coastal Savanna Ecological Zone of Ghana. **American Journal of Plant Physiology**. V.7. p. 243-251, 2012.

OGATA, T., TAMURA, H., HAMADA, K. E HASEGAWA, K. Efeito da giberelina na configuração e crescimento de frutas partenocápicas não polinizadas em mango. **Acta Horticulture**, v.84, p.597-604, 2010.

PALMIERI, F. G. Análise da produção de manga no Brasil e exterior, e perspectivas de mercado. Trabalho apresentado na 27ª Feira Nacional da Agricultura Irrigada (FENAGRI). Juazeiro/BA, 2018.

PÉREZ, B. M. H., V. VÁZQUEZ-VALDIVIA, J. A. OSUNA-GAR-CÍA. Incidência de frutos partenocápicos em mango 'Ataulfo' en huertos comerciales de Nayarit. **Revista Chapingo serie Horticultura**, v.13, n (2), p. 149-156, 2007.

RAMÍREZ, F., T. L. Davenport. Mango (*Mangifera indica* L.) flowering physiology. **Scientia Horticulturae**, v. 126, p.65-72, 2010.

ROEMER MG, HEGELÉ M., WÜNSCHE JN, HUONG PT. Possíveis mecanismos fisiológicos de queda prematura de frutos em manga (*Mangifera indica* L.) no norte do Vietnã . **Acta Hort**,v 903 , p.999-1006, 2011.

SHABAN, A.E.A. & IBRAHIM, A.S.A. Comparative study on normal and nubbin fruits of some manga cultivars. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 3, p. 16-21, 2009.

SILVA, D. J.; QUAGGIO, J. A.; PINTO, P. A. C.; PINTO, A. C. Q.; MAGALHÃES, A. F. J. Nutrição e adubação. In: GENU, P. J. C.; PINTO, C. A. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.191-222, 2009.

SIMÃO, S. Manga.Piracicaba: **FEALQ**, 2004.270p.

SIMÃO, S. Tratado de Fruticultura.Piracicaba: **FEALQ**, 1998.760p.

SUKHVIBUL, N; WHILEY, A.W.; SMITH, M.K. Effect of temperature on seed and fruit development in three mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. **Scientia Horticulturae**, v.105. p. 467–474, 2005

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2013. 918p.