



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

Jackson Teixeira Lobo

BIOESTIMULANTES NO CULTIVO DA MANGUEIRA CV.
KENT NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

Petrolina-PE

2018

JACKSON TEIXEIRA LOBO

**BIOESTIMULANTES NO CULTIVO DA MANGUEIRA CV.
KENT NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

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: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Co-orientador: Prof. Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima

Petrolina-PE

2018

L799b Lobo, Jackson Teixeira.
Bioestimulante no cultivo da mangueira CV. Kent no submédio do Vale do São Francisco / Jackson Teixeira Lobo. - - Petrolina, 2018.
67 f.: il.: 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina – PE, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante.

1. Mangifera indica (Manga). 2. Manejo floral. 3. Abscisão de frutos.
4. Nutrição vegetal I.Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 634.44

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

FOLHA DE APROVAÇÃO

Jackson Teixeira Lobo

**BIOESTIMULANTES NO CULTIVO DA MANGUEIRA CV. KENT NO
SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

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: 22 de Fevereiro de 2018.

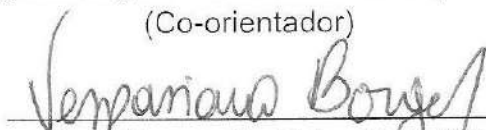
Banca Examinadora



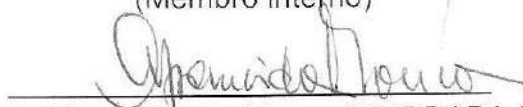
Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante (CCA/UNIVASF)
(Orientador)



Prof. Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima (CCA/UNIVASF)
(Co-orientador)



Prof. Dr. Vespasiano Borges De Paiva Neto (CCA/UNIVASF)
(Membro interno)



Dra. Maria Aparecida do Carmo Mouco (EMBRAPA SEMIÁRIDO)
(Membro externo)

À minha família, especialmente à “Vó Miniza”, em memória,
pelo amor a terra e a vida no campo, Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora pela vida, por serem as minhas companhias em todas as horas e por me permitirem alcançar essa vitória, agradeço também aos meus protetores São Miguel e São Francisco.

Agradeço a Universidade Federal do Vale do São Francisco, campus Ciências Agrárias (CCA/UNIVASF) pela oportunidade de cursar o Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante por todos os ensinamentos, oportunidades, conselhos, amizade e exemplo profissional.

Agradeço a FACEPE (Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco) pela concessão da bolsa de estudo que me permitiu realizar essa pesquisa.

Agradeço aos meus amados pais Maria do Socorro Teixeira Lobo e Francisco Carlos Lobo por serem meus melhores amigos, por me apoiarem e incentivarem sempre na busca pelas realizações pessoais; aos meus irmãos Jhonatan Teixeira Lobo e Maria Das Dores Teixeira Lobo, amo vocês.

Agradeço a Luiz Mororó por conceder a área experimental onde foi desenvolvida a pesquisa e a Gonçalo pela disponibilidade e auxílio na condução do experimento.

Agradeço aos professores Augusto Miguel Nascimento Lima e Karla dos Santos Melo de Sousa por cederem gentilmente os Laboratórios de Química e Fertilidade do Solo e Laboratório de Agroindústria para realização de parte das análises do experimento; agradeço a Jailson Cavalcante Cunha pelo auxílio nas análises laboratoriais.

Agradeço aos meus amigos Witalo da Silva Sales e Rosangela Felesmino de Sousa pelos momentos de dificuldades e felicidades compartilhados, a Camila Israela Freire Silva Carvalho, Roberto Lustosa Silva, Maria das Graças Rosa de Sá e Jandelson de Oliveira Alves por quem tenho grande estima.

Agradeço aos companheiros de projeto Pedro Igor Rodrigues Modesto, Renan Nunes Pereira e Yuri Alysson Carvalho Vieira.

Agradeço a Vespasiano Borges de Paiva Neto e Maria Aparecida do Carmo Mouco pelas contribuições na construção do trabalho.

Agradeço aos integrantes do grupo FRUTVASF pelo acolhimento, ajuda e amizades construídas, em especial, Cleriton de Souza, Diogenes de Souza, Guilherme Neves, Jeferson Cavacini, Laiane Eugênia Delmondes, Maria Poliana Martins, Raí Nascimento, Renata Araujo e Amariz, Tullyus Rubens de Souza, Wendell Brito Nascimento Junior, Dayanne do Nascimento Dias, Erivan dos Santos Sousa, Jenilton Gomes da Cunha, Kellem Ângela Oliveira, Luan dos Santos Silva e Rosiclea de Carvalho Lopes, pela ajuda na construção deste trabalho.

A todos que torceram por mim, toda a minha gratidão.

RESUMO

O Brasil é o sexto maior exportador de manga no mundo. Dentre as cultivares demandadas pelo mercado internacional a manga 'Kent' tem se destacado pelas características físico-químicas e sensoriais favoráveis, porém a intensa abscisão de frutos nesta cultivar tem sido uma das principais dificuldades para a sua exploração econômica, podendo ocorrer em detrimento de diversas causas, como desequilíbrio nutricional e hormonal. Nesse contexto, os bioestimulantes são produtos que aplicados nas plantas promovem alterações fisiológicas podendo melhorar o estado nutricional, beneficiando a produção e a qualidade dos produtos agrícolas. Dessa forma, o presente estudo foi desenvolvido para avaliar o estado nutricional, a produção e qualidade pós-colheita de frutos de mangueira cv. Kent em função de bioestimulantes aplicados via foliar. O experimento foi conduzido em pomar de mangueiras com dez anos de idade, na cidade de Petrolina-PE, Brasil. O clima desta região é classificado como BswH (Köppen), região semiárida. O delineamento experimental consistiu em blocos ao acaso, com cinco tratamentos, quatro repetições e quatro plantas por parcela, avaliados em duas safras consecutivas 2016 e 2017. Os tratamentos consistiram em bioestimulantes recomendados para a cultura da mangueira: T1) Testemunha (Sem bioestimulantes); T2) Nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos; T3) Nutrientes solúveis e extrato de alga *Lithothamnium*; T4) Nutrientes solúveis e sacarose; e T5) Nutrientes solúveis, aminoácidos livres e extrato de alga *Lithothamnium*. A aplicação dos tratamentos ocorreu em três fases: pré-florada, início da florada e florada plena de acordo com as doses recomendadas pelos fabricantes. Foram avaliados as seguintes variáveis: índices de clorofila *a*, *b* e total; carboidratos solúveis totais em folhas, concentrações de macro e micronutrientes em folhas, comprimento da panícula, número de fruto por panícula, número de frutos por planta, produção por planta (kg planta^{-1}), produtividade (t ha^{-1}), diâmetro longitudinal e transversal dos frutos, massa, firmeza da polpa, incidência de colapso interno, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a relação SS/AT. Os dados foram submetidos à ANOVA pelo teste F e ao teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação das médias; realizou-se análise de correlação de Pearson ($p < 0,05$) para um grupo de variáveis. Observou-se que o efeito dos bioestimulantes é influenciado pelas condições climáticas. Não houve efeito dos bioestimulantes para os índices de clorofila e carboidratos solúveis totais. Os bioestimulantes afetaram as concentrações foliares de N, K, Mn, Fe e Zn, e promoveram aumento no número de frutos por panícula. Os resultados para produção por planta e produtividade apresentaram maiores diferenças na segunda safra, sendo T2 e T5 respectivamente, responsáveis por incrementos de 37,4 e 23,1 kg planta^{-1} e produtividades de 53,3 t ha^{-1} e 43,8 t ha^{-1} . Todas as variáveis físico-químicas dos frutos foram afetadas pelos tratamentos, com respostas diferentes entre as safras. Nesse sentido, pode-se recomendar o uso do bioestimulante contendo nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos (T2) e o bioestimulante que contém nutrientes solúveis, aminoácidos livres e extrato de alga *Lithothamnium* (T5) para o cultivo de mangueiras cv. Kent no submédio do Vale do São Francisco.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L. Abscisão de frutos. Manejo floral. Nutrição vegetal.

ABSTRACT

Brazil is the sixth largest exporter of mango in the world. Among the cultivars demanded by the international market, 'Kent' mango has been distinguished by the favorable physical-chemical and sensorial characteristics. However, the intense abscission of fruits of this variety has been one of the main difficulties for its economic exploration, and may occur due to several causes, such as nutritional and hormonal imbalance. In this context, biostimulants are products applied to plants that promote physiological changes that favor their nutritional balance, which benefits production. Thus, this study was developed to evaluate the nutritional status, production and post-harvest quality of mango cv. Kent as a function of biostimulants applied through the leaf. The experiment was conducted in an orchard with 10-year-old plants in Petrolina, State of Pernambuco, Brazil. The climate of this region is classified as Bsw (Köppen), semiarid region. The experimental design consists of randomized blocks with five treatments, four replicates and four plants per plot. The treatments consist of biostimulants recommended for the mango crop: T1) Control treatment (without biostimulants); T2) Water-soluble nutrients and L- α -amino acids; T3) Soluble nutrients and extract of algae *Lithothamnium*; T4) Soluble nutrients and a sucrose solution; and T5) Soluble nutrients, free amino acids and *Lithothamnium* algae extract. The treatments were applied in three phases: pre-flowering, beginning of flowering and full flowering according to the doses recommended by the manufacturers. The following variables were evaluated: chlorophyll indexes a, b and total; total soluble carbohydrates in leaves; macro and micronutrient concentrations in leaves; panicle length; number of fruit per panicle; number of fruits per plant; production per plant (kg plant^{-1}); productivity (t ha^{-1}); longitudinal and transverse diameter of fruits; mass; firmness of the pulp; incidence of internal breakdown; soluble solids content (SS); titratable acidity (TA) and the SS / TA *ratio*. Data were submitted to ANOVA by the F test and the Tukey test ($p < 0.05$) to compare the means; Pearson correlation analysis ($p < 0.05$) was performed for a group of variables. It has been observed that the effect of biostimulants is influenced by climatic conditions. There was no effect of the biostimulants for the indexes of chlorophyll and total soluble carbohydrates. Biostimulants affected foliar concentrations of N, K, Mn, Fe and Zn, and promoted an increase in the number of fruits per panicle. The results for production per plant and productivity presented greater differences in the second harvest, being T2 and T5 respectively, responsible for increments of 37.4 and 23.1 kg plant^{-1} and productivities of 53.3 t ha^{-1} and 43.8 t ha^{-1} . All the physical-chemical variables of the fruits were affected by the treatments, with different responses between the harvests. In this sense, we recommend the use of biostimulants containing water-soluble nutrients and L- α -amino acids (T2) and the biostimulant containing soluble nutrients, free amino acids and *Lithothamnium* algae extract (T5) for mango cv. Kent in the sub-medium of the São Francisco Valley.

Keywords: *Mangifera indica* L. Abscission of fruits. Floral management. Plant nutrition.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figura 1.** Temperatura máxima, mínima e média do ar, umidade relativa do ar e precipitação registradas durante a condução do experimento. Petrolina-PE, 2016 (A) e 2017 (B)..... 29
- Figura 2.** Comprimento da panícula (A), número de fruto por panícula (B), número de fruto por planta (C) e produção por planta (D) de mangueira cv. Kent em função do uso de bioestimulantes em duas safras (2016/2017). Petrolina-PE. 41

CAPÍTULO 3

- Figura 1.** Temperatura máxima, mínima e média do ar, umidade relativa do ar e precipitação registradas durante a condução do experimento. Petrolina-PE, 2016 (A) e 2017 (B)..... 53
- Figura 2.** Produtividade de mangueira cv. Kent em função do uso de bioestimulantes em duas safras (2016/2017). Petrolina-PE..... 57
- Figura 3.** Diâmetro longitudinal (A), diâmetro transversal (B), firmeza da polpa (C) e massa do fruto (D) de mangueira cv. Kent em função do uso de bioestimulantes em duas safras (2016/2017). Petrolina-PE..... 58
- Figura 4.** Teor de sólidos solúveis (A), acidez titulável (B) e *ratio* (SS/AT) (C) de frutos de mangueira cv. Kent em função do uso de bioestimulantes em duas safras (2016/2017). Petrolina-PE. 61

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- Tabela 1.** Análise química do solo na camada de 0 – 40 cm de profundidade da área experimental antes da aplicação dos tratamentos, Fazenda Mororó. Petrolina-PE, 2016. 30
- Tabela 2.** Teores de macro e micronutrientes foliares em mangueira cv. Kent antes da aplicação dos tratamentos. Petrolina-PE, 2016/2017. 31
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância para os índices de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e carboidratos solúveis totais em folhas da mangueira cv. Kent em função do uso de bioestimulante. Petrolina-PE. 34
- Tabela 4.** Resumo da análise de variância para os teores de macro e micronutrientes foliares na fase de florada plena da mangueira cv. Kent em função do uso de bioestimulante. Petrolina-PE. 36

CAPÍTULO 3

- Tabela 1.** Análise química do solo na camada de 0 – 40 cm de profundidade da área experimental antes da aplicação dos tratamentos, Fazenda Mororó. Petrolina-PE, 2016. 54
- Tabela 2.** Teores de macro e micronutrientes foliares em mangueira cv. Kent antes da aplicação dos tratamentos. Petrolina-PE, 2016/2017. 55

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	10
1. INTRODUÇÃO	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1. A cultura da mangueira	12
2.2. Florescimento da mangueira.....	12
2.3. Abscisão de frutos em mangueira	14
2.3.1 Fitormônios e a abscisão de frutos	14
2.4. Bioestimulantes.....	15
2.5. Uso de bioestimulantes na mangueira	17
3. REFERÊNCIAS.....	20
CAPÍTULO 2	26
BIOESTIMULANTES NO ESTADO NUTRICIONAL E PRODUÇÃO DA MANGUEIRA CV. KENT NO SEMIÁRIDO ¹	26
RESUMO	26
ABSTRACT	26
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	44
CAPITULO 3.....	50
BIOESTIMULANTES NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DA MANGUEIRA CV. KENT NO SEMIÁRIDO ¹	50
RESUMO	50
ABSTRACT	50
INTRODUÇÃO	51
MATERIAL E MÉTODOS.....	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS.....	63
CONSIDERAÇÕES FINAIS	67

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

O Vale do São Francisco constitui o maior polo nacional produtor de frutas em regime irrigado, com destaque para as culturas da mangueira e videira. A produção de manga nesta região destaca-se no cenário nacional não somente pela extensa área cultivada, elevada produtividade e qualidade particular dos frutos produzidos, mas também pelas condições climáticas favoráveis ao cultivo, aliada a técnicas de manejo floral, de fertilidade, irrigação e podas, permitindo a produção durante o ano todo, otimizando a infraestrutura da propriedade, a mão de obra disponível e valorizando o produto nos diferentes mercados, em épocas adequadas à comercialização (MOUCO, 2008).

As exportações brasileiras de manga destinam-se em sua maioria à União Européia (ARAÚJO; GARCIA, 2012), mercado exigente em frutos com pouca ou nenhuma fibra, sabor superior e coloração intensa. Dentre as diversas cultivares produzidas no Brasil, a cultivar Kent apresenta sabor agradável e quantidade de fibra reduzida, o que a torna uma opção para exportação (MANICA, 2001).

Apesar das características físico-químicas e sensoriais adequadas dos frutos, a mangueira 'Kent' possui elevados índices de abscisão de frutos, o que se reflete em uma produção irregular, as panículas possuem inicialmente centenas de flores, mas apenas uma pequena proporção de frutos atinge a maturidade, e a abscisão ocorre em todas as fases de desenvolvimento, porém é mais intensa nas três a quatro semanas após a polinização. As causas da abscisão de frutos são diversas: falta de polinização, auto-incompatibilidade, insucesso da fertilização, aborto de embriões, competição entre frutos em desenvolvimento, ataque de insetos e doenças e desordens nutricionais e hormonais (SINGH et al., 2005).

Diversos estudos têm sido desenvolvidos visando minimizar a abscisão de frutos em mangueira. Singh e Janes (2000) ao avaliarem o uso de diferentes soluções de espermina, espermidina e putrescina aplicados em panículas de mangueira 'Kent' cultivada no oeste da Austrália, registraram melhor retenção de frutos para o uso da espermina; Mouco et al. (2009) ao estudarem

diferentes concentrações de aminoácidos aplicados via foliar em mangueira 'Tommy Atkins' cultivada no Submédio do Vale do São Francisco, constataram incremento de 45,32% no número de frutos por planta para o seu melhor tratamento; Nkansah et al. (2012) verificaram para a mangueira 'Keitt' na Savana de Gana, aumento na retenção de frutos com o uso de ácido giberélico (AG₃) e do ácido naftaleno acético (ANA), porém sem efeito sobre a qualidade dos frutos; e Mohamed e El-Sehrawy (2013) em Minia, Egito, conseguiram elevar a produção da mangueira 'Hindy Bisinnara' de 151 para 205 kg de frutos por planta utilizando extrato de alga, com efeitos positivos sobre o estado nutricional da planta e qualidade dos frutos.

Entretanto, destaca-se que a abscisão de frutos é um fenômeno complexo fortemente influenciado por fatores genéticos, ambientais e de manejo, havendo necessidade de desenvolvimento de pesquisas que representem as condições edafoclimáticas das principais regiões produtoras do Brasil, como o Submédio do Vale do São Francisco.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de bioestimulantes aplicados via foliar no estado nutricional, produção e qualidade de frutos da mangueira cv. Kent no Submédio do Vale do São Francisco.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A cultura da mangueira

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma planta da classe das dicotiledôneas, família Anacardiaceae e gênero *Mangifera* que inclui mais de 60 espécies, das quais a *M. indica* é a mais importante; é uma planta nativa do sul e sudeste da Ásia, mas atualmente está disseminada por diversas partes do mundo, sendo produzida em regiões de clima tropical e subtropical (CUNHA et al., 2002).

No Brasil a mangueira tem sido majoritariamente produzida nas regiões Sudeste e Nordeste, que somam juntas 98,8% da produção nacional, o equivalente no ano de 2016 a 990.300 toneladas; na região Nordeste, os principais estados produtores da fruta são Pernambuco e Bahia, com área total colhida de 32.378 ha (IBGE, 2017).

De acordo com dados da FAO (2017), o Brasil é o sétimo maior produtor de manga no mundo. Em 2016, o Brasil ocupou a sexta posição em exportação da fruta com um total de 154.211 toneladas, com negócios na ordem de US\$ 179.932.100, desse total 85 % das exportações foram provenientes do Vale do São Francisco (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017).

As cultivares de manga mais demandadas para o mercado exterior são Tommy Atkins, Kent, Haden e Keitt, embora nos últimos anos a demanda pela cultivar Kent tenha sido crescente. A manga 'Kent' é originária da Flórida, EUA, produz frutos de formato oval, o peso varia entre 550 e 1000g e a coloração de verde amarelado a vermelho purpúreo, o teor de sólidos solúveis de 20,1^o Brix e a pouca quantidade de fibra lhe confere alta qualidade de polpa e sabor agradável. Além disso, possui ciclo de maturação médio a tardio, o que é uma característica atrativa ao mercado de exportação (COSTA; SANTOS, 2004). De acordo com Araújo e Garcia (2012) a manga 'Kent' é a segunda cultivar mais comercializada na União Europeia e seguirá aumentando sua participação nos principais mercados europeus.

2.2. Florescimento da mangueira

A mangueira possui inflorescência do tipo panícula com flores hermafroditas e masculinas, e a antese ocorre normalmente pela manhã,

sendo os principais polinizadores as moscas. Em uma mesma panícula podem ser encontrados botões florais, flores fechadas, flores em antese e flores em senescência (CUNHA et al., 2002).

O florescimento da mangueira é o fenômeno que resulta na produção dos frutos, e tem início no desenvolvimento da brotação (DAVENPORT, 2007). Para que ocorra a iniciação, o broto precisa ser estimulado por fatores ambientais, como mudanças de estação e temperatura; e/ou fatores associados ao manejo como a poda, irrigação, adubação, uso do nitrogênio e exposição ao etileno (DAVENPORT, 2009).

Após a iniciação, período caracterizado pela divisão e alongamento celular, a mangueira poderá produzir basicamente três tipos de brotos: broto vegetativo, broto floral, e broto misto (DAVENPORT, 2003). Os tipos de ramos que são estimulados após a iniciação da gema, são possivelmente controlados pela interação entre a temperatura e o promotor florígeno ou promotor vegetativo, sendo o predomínio de um promotor sobre o outro que irá determinar o tipo de ramo (DAVENPORT, 2000; SWAMY, 2012).

De acordo com Ramirez e Davenport (2010), em condições subtropicais, as temperaturas baixas, próximas a 18°C, parecem interferir na relação entre os promotores vegetativos e florígenos, favorecendo esse último. Já em condições tropicais, com temperaturas mais elevadas, Davenport (2003) atribui à idade do último fluxo a regulação do tipo de broto a ser produzido, em que quanto mais maduro o ramo maiores são as chances de que a brotação seja floral e não vegetativa.

De forma natural, o florescimento da mangueira ocorre durante um período longo e desuniforme, porém por meios artificiais é possível controlá-lo, adiantando ou atrasando sua ocorrência. Nesse sentido, técnicas de manejo utilizando reguladores vegetais são fundamentais para a exploração econômica da cultura principalmente em condições semiáridas (MENDONÇA et al., 2001).

A indução floral da mangueira envolve estratégias de manejo nutricional, da irrigação e poda, e principalmente o uso de reguladores vegetais como o PBZ que bloqueia a síntese de giberelina e combinado às pulverizações de nitratos promove a iniciação floral (SILVA et al., 2010; SILVA et al., 2015; UPRETI et al., 2014).

2.3. Abscisão de frutos em mangueira

A abscisão de frutos em manga é um dos principais gargalos para a exploração econômica da cultura e pode ocorrer em detrimento de diversas causas. Em geral, os processos de florescimento e frutificação inicial ocorrem de forma intensa, mas apenas uma pequena parte dos frutos chega à maturidade (SINGH et al., 2005).

A queda dos frutos pode ocorrer em todas as fases do desenvolvimento, mas é especialmente mais intensa durante as primeiras três a quatro semanas após a polinização (SINGH et al., 2005). Podendo ocorrer em todas as cultivares, a abscisão de frutos é mais acentuada na cultivar Kent; o fenômeno possui natureza complexa (MALIK; SINGH, 2006) e, fisiologicamente, pode ser atribuído à ausência ou baixa concentração de fitormônios que interferem na mobilidade de nutrientes até o ovário e fruto (RAMÍREZ; DAVENPORT, 2010).

Além dos desequilíbrios nutricionais e hormonais, há outros fatores como a falta de polinização e fertilização, autoincompatibilidade, competição entre frutos em desenvolvimento e ataque de insetos pragas e doenças, que contribuem para a baixa retenção de frutos (SIDDIQ et al., 2017).

2.3.1 Fitormônios e a abscisão de frutos

Fitormônios ou hormônios vegetais são compostos orgânicos de ocorrência natural que atuam em pequenas quantidades (ppm) modificando o funcionamento de células específicas, promovendo ou inibindo processos fisiológicos e morfológicos nos vegetais (CASTRO; VIEIRA, 2001; FAGAN et al., 2015).

O crescimento e desenvolvimento das plantas são regulados pela interação entre os fitormônios, incluindo giberelina, auxina, citocinina, ácido abscísico, etileno, brassinosteróides, ácido jasmônico, dentre outros (TAIZ, ZEIGER, 2017).

O ácido indol-3-acético (AIA), a principal auxina das plantas, possui papel fundamental na regulação do crescimento e desenvolvimento vegetal, por meio do controle da divisão e alongamento celulares (TAIZ; ZEIGER, 2017), e está diretamente envolvido no processo de abscisão de órgãos vegetais (OSBORNE, 1989). O papel da auxina na regulação da abscisão e senescência não está completamente definido visto que seu abastecimento

contínuo é propício à manutenção da zona de abscisão, evitando a separação dos órgãos (HAIDRY et al., 1997), porém elevadas concentrações de auxina estimulam a produção de etileno, que promove a senescência em flores, folhas e frutos maduros.

Sexton e Roberts (1982) demonstraram que o etileno está relacionado com o processo de abscisão, seja ele produzido pelo tecido dos órgãos afetados ou proveniente de fontes externas. Os fatores que inicializam a biossíntese do etileno em frutos de manga são desconhecidos, mas sabe-se que este hormônio é indispensável para que se inicie o processo de abscisão (ABELES et al., 1992).

Quanto à ação da giberelina no processo de abscisão de frutos em mangueira, há estudos que relacionam a redução dos níveis de giberelina endógena com a ocorrência da queda em frutos (RAM, 1992). Porém, pesquisas envolvendo a aplicações exógenas de giberelina mostram resultados controversos; Rani e Brahmachari (2004) verificaram incremento na retenção de frutos com aplicação de AG_3 , enquanto Oosthuysen (1995) não identificaram efeito para o uso do regulador.

A fase de desenvolvimento inicial dos frutos é caracterizada pelo crescimento rápido, proveniente da intensa divisão e alargamento celular (SAINI et al., 1972) e as citocininas desempenham papel-chave nesses dois processos (TAIZ; ZEIGER, 2017). Baixas concentrações de citocininas em fruto em desenvolvimento estão correlacionadas com a queda de frutos e a interrupção do seu crescimento (RAM et al., 1983).

Outro fitormônio comumente associado à abscisão de frutos é o ácido abscísico (ADDICOTT, 1983). Bains et al. (1997) em estudo avaliando frutos intactos e frutos caídos, registraram aumento na concentração média de ácido abscísico nos frutos caídos, quando comparados aos que permaneceram na planta, levantando-se a hipótese de que este fitormônio contribui para o processo de abscisão.

2.4. Bioestimulantes

De acordo com Du Jardin (2015) bioestimulantes são substâncias ou microorganismos aplicados às plantas com o objetivo de aumentar a eficiência nutricional, a tolerância ao estresse abiótico e/ou qualidade da cultura,

independentemente da sua composição nutricional. Essas substâncias quando aplicadas nas plantas, apresentam efeitos fisiológicos semelhantes aos fitormônios, atuando na promoção, modificação ou inibição de processos fisiológicos (CASTRO, 2006).

Em um conceito mais recente, Yakhin et al. (2017) definiram bioestimulante como um produto formulado, de origem biológica, que melhora a produtividade devido a propriedades de constituintes complexos, e não como consequência da presença de nutrientes, compostos reguladores de crescimento ou fitossanitários.

A falta de uma definição consensual para o termo bioestimulante tem dificultado a categorização e classificação dos produtos agrícolas com essas propriedades. Portanto, os bioestimulantes de plantas são frequentemente comercializados como fertilizantes em mistura com elementos nutritivos (COLLA; ROUPHAEL, 2015).

Segundo Du Jardin (2012), existem oito grandes categorias de substâncias que atuam como bioestimulantes: substâncias húmicas, substâncias orgânicas complexas, elementos químicos benéficos, sais inorgânicos incluindo fosfito, extratos de algas marinhas, quitina e derivados de quitosana, antitranspirantes e aminoácidos livres mais substâncias contendo N.

Apesar dos benefícios às espécies vegetais, muitos produtos bioestimulantes não possuem seu modo de ação elucidado, nem um mecanismo de ação conhecido. Isso se deve principalmente à natureza heterogênea das matérias-primas utilizadas para a produção e às misturas complexas de componentes contidos nestes produtos (YAKHIN et al., 2017).

A maioria dos produtos comerciais é derivada de macroalgas vermelhas (ex. *Lithothamnium calcareum*) e marrons (ex. *Ascophyllum nodosum*, *Durvillaea potatorum*) (KHAN, 2009). Extratos de algas marinhas são comumente usados para atenuar efeitos de estresses por salinidade, seca e temperaturas extremas; em sua composição estão componentes protetores como antioxidantes e reguladores de genes endógenos que respondem a essa condição, podendo estar diretamente envolvidos com seu efeito antiestresse (CALVO et al., 2014).

Além dos efeitos antiestresse, os extratos de algas marinhas em baixas concentrações são capazes de induzir respostas fisiológicas sobre o

crescimento da planta, melhoria da floração e frutificação e também melhoria da qualidade dos produtos, tanto em tempo de vida útil, como em sua composição nutricional (BATTACHARYYA, 2015).

Muito se sabe dos efeitos benéficos dos bioestimulantes à base de extrato de algas, mas há uma necessidade urgente em entender os mecanismos responsáveis por essas repostas (VAN OOSTEN et al., 2017). Pela natureza variável e complexa destas substâncias torna-se difícil determinar com exatidão quais componentes desempenham determinadas funções.

Estudos sobre a composição química de vários extratos de algas revelaram que somente o conteúdo de nutrientes, em sua maioria N, P, K é insuficiente para desencadear respostas fisiológicas (KHAN et al., 2009), sendo portanto, o efeito fisiológico dos extratos amplamente mediado por compostos promotores de crescimento e elicitores (BATTACHARYYA et al., 2015). De acordo com Stirk et al. (2014), os extratos de algas marinhas contem diversos fitormônios, incluindo auxinas, citocininas, giberelinas, ácido abscísico e brassinosteróides.

Além da variação entre as espécies de algas, a composição química do extrato pode variar em função do método de extração e dos produtos químicos utilizados durante o processo de produção, podendo uma mesma espécie produzir efeitos distintos em função do seu processamento (KHAIRY; EL-SHAFAY, 2013).

2.5. Uso de bioestimulantes na mangueira

Jarande et al. (2013) avaliaram o efeito individual de aplicações de ácido bórico e citrato de potássio, e destes com sacarose objetivando melhorar a retenção de frutos em mangueira cv. Kesar cultivada em condições tropicais na Índia, seus resultados mostraram efeito positivo dos tratamentos sobre as variáveis estudadas, sendo o melhor tratamento com 10 % de sacarose + 0,5 % de ácido bórico, as plantas correspondentes ao tratamento produziram em média 260,66 frutos planta⁻¹ o equivalente a 87,89 kg planta⁻¹, comparado a 178,33 frutos planta⁻¹ e 45,35 kg planta⁻¹ obtidas pelo tratamento testemunha. Para Dutta (2004) a melhoria na retenção de frutos e por consequência na produção se deve a atuação do boro na promoção da divisão e alongamento

celular, além de estar associado ao aumento da germinação de pólen, crescimento do tubo polínico e na síntese e acúmulo de carboidratos.

Em outro estudo realizado em Monufia, Egito, também envolvendo sacarose, ácido bórico e citrato de potássio aplicados durante florescimento, Ebeed e Abd El-Migeed (2005) registraram para a mangueira 'Fagri kalan' resultados positivos nas características produtivas e de qualidades pós colheita dos frutos com o uso de sacarose a 10 % combinada com citrato de potássio a 0,3 %. Em ambos os resultados a adição da sacarose potencializou a ação dos fertilizantes; para Baibourdi e Tabatabaei (2008) a sacarose como composto orgânico tem papel importante no crescimento e no desenvolvimento de frutos, disponibilizando carboidratos nos períodos críticos reduzindo a abscisão dos frutos.

Além do boro, a utilização do cálcio tem sido constantemente associada à redução da abscisão de frutos de mangueira (HAFLE et al., 2003; KUMAR et al., 2003). Em estudo conduzido por Khattab et al. (2016), verificou-se efeito benéfico de um bioestimulante contendo aminoácidos (6 %), cálcio (10,4 %) e boro (0,27%) aplicado durante o florescimento, sobre a retenção de frutos a produtividade das mangueiras 'Ewais' e 'Fagri Kalan'. El-Kosary et al. (2011) avaliaram a ação de diversos bioestimulantes contendo nutrientes em pomar de manga 'Keitt' e 'Ewais' na cidade de Alexandria, Egito, e constataram que pulverização com 0,5 g L⁻¹ de Tradecorp AZII[®] (agente complexante EDTA, 5 % de Fe, 2,48 % de Zn, 3,5 % de Mn, 1 % de Cu, 0,65 % de B e 0,3 % de Mo) associado a aplicações via solo de Helpstar[®] (contendo 12 % de ácido húmico, 3 % de ácido fúlvico e 16 % de material orgânico) promoveu elevação no número de fluxos vegetativos nas duas safras avaliadas e maior rendimento em ambas as cultivares, na cv. Keitt houve também redução na ocorrência de frutos com má-formação.

Ahmed et al. (2015) realizaram um estudo com mangueira 'Taimour' para avaliar o efeito do uso de extrato de algas combinado à fertilizações tradicionais com nitrogênio, seus resultados mostraram que os índices de clorofilas *a*, *b*, e total, além dos nutrientes foliares N, P, K, Mg, Ca, Zn, Fe, Mn e Cu foram significativamente afetados e incrementados em resposta aos tratamentos com extrato de algas marinhas. Estes resultados corroboram com Mancuso et al. (2006) que acreditavam que o aumento na concentração de

clorofila, estava associado à capacidade do extrato de alga em melhorar a absorção de nutrientes em mangueiras. Respostas positivas para as concentrações foliares de clorofila pelo uso do extrato de alga também foram identificadas por Morales-Payan (2013), porém realizando aplicações via solo durante a fase de produção de mudas das mangueiras 'Palmer' e 'Parven'.

Mouco e Lima Filho (2004) objetivando aumentar o comprimento de panículas e a fixação de frutos da mangueira 'Tommy Atkins' cultivada no semiárido, utilizaram um bioestimulante composto por 20 % de aminoácidos, 11 % de N e 15 % de K_2O , aplicado durante as fases de florescimento e frutificação, seus resultados mostraram-se eficientes na expansão da panícula e na retenção de frutos, obtendo para a melhor dose um incremento de 45,32% no número de frutos planta⁻¹. Mouco (2004) em pesquisa com a cv. Haden comparou aplicações isoladas e associadas de cobalto via solo e foliar com aminoácidos aplicados via foliar, sobre o comprimento de panícula, pegamento e fixação de frutos; e verificou que o uso do sulfato de cobalto não foi eficiente na expansão da panícula, porém melhorou o pegamento de frutos através da inibição da síntese de etileno.

Mohamed e El-Sehrawy (2013) em Minia, Egito, conseguiram elevar a produção da mangueira 'Hindy Bisinnara', de 151 para 205 kg de fruto planta⁻¹ com três aplicações de 0,2% de extrato de alga; a variável área foliar e teores nutricionais também foram influenciados pelas doses estudadas e tiveram suas melhores expressões com as maiores doses, respectivamente, 0,2 e 0,4%; bem como algumas características físicas e químicas dos frutos.

Em experimento conduzido em Petrolina-PE, Gomes et al. (2008) avaliaram o desempenho de um bioestimulante (contendo biomassa cítrica, bioflavonóides cítricos, ácido ascórbico, fitoalexinas cítricas, ácido láctico, ácido cítrico, polifenóis, glicerina vegetal e ácidos orgânicos) aplicado durante a indução floral com KNO_3 na mangueira 'Tommy Atkins' e constataram que houve efeito do bioestimulante no aumento na produtividade, por meio da elevação no número de panículas e da maior fixação de frutos.

3. REFERÊNCIAS

- ABELES, F. B.; MORGAN, P. W.; SALTVEIT, M. E. **Ethylene in plant biology**. San Diego: Academic Press, 1992. 444p.
- ADDICOTT, F. T. **Abscisic acid**. New York: Praeger Press, 1983. 607p.
- AHMED, F. F.; ABDELAAL, A. M. K.; REFAAI, M. M. Impact of seaweed extract as a partial replacement of mineral N fertilizers on fruiting of Taimour mango trees. **Egyptian Journal of Agricultural Research**, v. 42, n.1, p.655-664, 2015.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2017. 88p.
- ARAÚJO, J. L. P.; GARCIA, J. L. L. Estudo do mercado da manga na União Europeia. **Revista Econômica do Nordeste**, v.43, n.2, p.189-308, 2012.
- BAIBOURDI, A.; TABATABAEI, S. J. Effect of foliar application of sucrose and urea on the fruit set in almond. **Pajouhesh-va-Sazandegi**, v.21, n.2, p.133-141, 2008.
- BAINS, K. S.; BAJWA, G. S.; SINGH, Z. Abscission of mango fruitlets. I. In relation to endogenous concentrations of IAA, GA₃ and abscisic acid in pedicels and fruitlets. **Fruits**, v.52, p.159-165, 1997.
- BATTACHARYYA, D.; BABGOHARI, M. Z.; RATHOR, P.; PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. **Scientia Horticulturae**, v.196, p.39-48, 2015.
- CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant and Soil**, v.383, n.1-2, p.3-41, 2014.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.
- CASTRO, P.R.C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. 1ª ed. Piracicaba: Serviço de Produções Gráficas – USP/ESALQ, 2006. 46p.
- COLLA, G.; ROUPHAEL, Y. Biostimulants in horticulture. **Scientia Horticulturae**, v.30, p.1-2, 2015.
- COSTA, J. G; SANTOS, C. A. F. **Sistema de produção: Cultivo da Mangueira**. Embrapa Semiárido, n.2 (versão eletrônica), 2004. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/cultivares.htm>>. Acesso em: 22 maio 2016.
- CUNHA, G. A. P.; PINTO, A. C. Q.; FERREIRA, F. R. Origem, dispersão, taxonomia e botânica. In: GENUÍ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. **A cultura da mangueira**. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.31-36.

DAVENPORT, T. L. Management of flowering in three tropical and subtropical fruit tree species. **HortScience**, v.38, n.7, p.1331-1335, 2003.

DAVENPORT, T. L. Process influencing floral initiation and bloom: The role of phytohormones in a conceptual flowering model. **HortThecnology**, v.10, n.4, p.733-739, 2000.

DAVENPORT, T. L. Reproductive physiology of mango. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, n.4, p.363-376, 2007.

DAVENPORT, T. L. Reproductive Physiology. In: LITZ, R. E. (Ed). **The Mango: Botany, Production and Uses**. USA: CABInternational, 2009. p.97-169.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, v.30, p.3-14, 2015.

DU JARDIN, P. **The Science of Plant Biostimulants - A Bibliographic Analysis**, Ad hoc Study Report. Brussels: European Commission, 2012. 36p.

DUTTA, P. Effect of foliar boron application on panicle growth, fruit retention and physico-chemical characters of mango cv. Himsagar. **Indian Journal of Horticulture**, v.61, p.265-266, 2004.

EBEED, S.; ABD EL-MIGEED, M. M. M. Effect of spraying sucrose and some nutrient elements on Fagri Kalan mango trees. **Journal of Applied Sciences**, v.1, p 341-346, 2005.

EL-KOSARY, S.; EL-SHENAWY, I.E.; RADWAN, S.I. Effect of microelements, amino and humic acids on growth, flowering and fruiting of some mango cultivars. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v.3, n.2, p.152-161, 2011.

FAGAN, E. B.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; CHALFUN JÚNIOR, A.; DOURADO NETO, D. **Fisiologia Vegetal: Reguladores Vegetais**. 1ª ed. São Paulo: Andrei Editora LTDA, 2015. 300p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso: 10 Nov. 2017.

GOMES, E. C.; BARBOSA, J.; RIBEIRO, W. S.; MARQUES, M. A. D.; PEREZ, J. O.; FREIRE, J. L. O.; LIMA, A. N. Utilização do bioestimulante Ecolife na indução de florada em manga (*Mangifera indica* L.) "Tommy Atkins" no vale do São Francisco, em Petrolina-PE. **Engenharia Ambiental**, v.5, n.2, p.86-93, 2008.

HAFLE, O. M.; DELFINO, F. I.; MENDONÇA, V.; ARAUJO NETO, S.E. Flowering and production of mango cv. Tommy Atkins using ethrel, potassium nitrate and calcium nitrate. **Revista de Ciências Agrárias**, v.3, p.145-152. 2003.

HAILY, G. A.; JALA-UD-DIN, B.; GHAFLOOR, A. Effect of naphthalene acetic acid on the fruit drop, yield and quality of mango (*Mangifera indica* L.) cultivar 'Langra'. **Scientific Khyber**, v.10, p.13-20, 1997.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. **Produção Agrícola Municipal**, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 10 Nov. 2017.

JARANDE, S. D.; PATEL, B. N.; PATEL, B. B.; PATEL, N. R.; DHUDA, H. D. Effect of sucrose and nutrient elements on fruit set and fruit yield of mango cv. Kesar. **Crop Research & Research On Crops**, v.46, p.142-145, 2013.

KHAIRY, H. M.; EL-SHAFAY, S. M. Seasonal variations in the biochemical composition of some common seaweed species from the coast of Abu Qir Bay, Alexandria, Egypt. **Oceanologia**, v.55, n.2, p.435-452, 2013.

KHAN, W.; RAYIRATH, U. P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M. N.; RAYORATH, P.; HODGES, D. M.; CRITCHLEY, A. T.; CRAIGIE, J. S.; NORRIE, J.; PRITHIVIRAJ, B.; Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.28, n.4, p.386-399, 2009.

KHATTAB, M. M.; SHABAN, A. E. A.; HASSAN, A. E. Impact of foliar application of calcium, boron and amino acids on fruit set and yield of Ewais and Fagry Kelan mango cultivars. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v.8, n.2, p.119-124, 2016.

KUMAR, P. S.; REDDY, Y. N.; HARI, D. S. Effect of foliar spray of chemicals on flowering and fruiting of shoots emerging after pruning on mango (*Mangifera indica* L.) cv. Baneshan. **South Indian Horticulture**, v.51, p.7-11, 2003.

MALIK, A. U.; SINGH, Z. Improved fruit retention, yield and fruit quality in mango with exogenous application of polyamines. **Scientia Horticulturae**, v.110, n.2, p.167-174, 2006.

MANCUSO, S.; AZZARELLO, E.; MUGNAI, S.; BRIAND, X. Marine bioactive substances (IPA extract) improve foliar ion uptake and water stress tolerance in potted *Vitis vinifera* plants. **Advances in Horticultural Science**, v.20, p.156–161, 2006.

MANICA, I. Principais cultivares e melhoramento. In: MANICA, I. (Eds.) **Manga: tecnologia, produção, pós-colheita, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.87-130.

MENDONÇA, V.; NETO, S. E. A.; HAFLE, O. M.; MENEZES, J. B.; RAMOS, J. D. Florescimento e frutificação da mangueira com uso de paclobutrazol, ethephon e nitrato de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.265-269, 2001.

- MOHAMED, A. Y.; EL- SEHRAWY, O. A. M. Effect of seaweed extract on fruiting of Hindy Bisinnara mango trees. **Journal of American Science**, v.9, n.6, p.243-251, 2013.
- MORALES-PAYAN, J.P. Effects of an agricultural extract of the brown alga, *Ascophyllum nodosum* (Phaeophyceae), on mango, *Mangifera indica* (Anacardiaceae), grown for transplants in the nursery. **Life: The Excitement of Biology**, v.1, n.2, p.111-117, 2013.
- MOUCO, M. A .C.; LIMA FILHO, J. M. P. Efeito da aplicação de aminoácidos na mangueira (*Mangifera indica* L.) na região semi-árida brasileira. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 6., 2004, Petrolina. **Resumos...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Valexport, 2004.
- MOUCO, M. A. C. Cobalto na fixação de frutos em mangueira Haden. In: CONGRESSO BRASILEIRO E FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF; EPAGRI, 2004.
- MOUCO, M. A. C. **Manejo da floração de mangueiras no semi-árido do nordeste brasileiro com inibidores da síntese de giberelinas**. 2008. 107f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas.
- MOUCO, M. A. C.; LIMA, M. A. C.; SILVA, A. L.; SANTOS, S.; RODRIGUES, F. M. Amino acids on mango yield and fruit quality at Submédio São Francisco Region, Brazil. **Acta Horticulturae**, v.820, p.437-442, 2009.
- NKANSAH, G. O.; 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, n.6, p.243-251, 2012.
- OOSTHUYSE, S. A. Effect of post-bloom aqueous spray application of GA₃, NAA, and CPPU on fruit retention, fruit size, and yield in Tommy Atkins and Heidi mango. **Yearbook - South African Mango Growers' Association**, v.15, p.31–33, 1995.
- OSBORNE, J. D. Abscission. **Critical Reviews In Plant Sciences**, v.8, p.103-129, 1989.
- RAM, S. Hormonal control of fruit growth and fruit drop in mango cv. Dashehari yields, Indian. **Acta Horticulturae**, v.134, p.169-178, 1983.
- RAM, S. Naturally occurring hormones of mango and their role in growth and drop of fruit. **Acta Horticulturae**, v.321, p.400-411, 1992.
- RAMIREZ, F.; DAVENPORT, T. Mango (*Mangifera indica* L.) flowering physiology. **Scientia Horticulturae**, v.126, n.2, p.65-72, 2010.

RANI, R.; BRAHMACHARI, V. S. Effect of growth substances and calcium compounds on fruit retention, growth and yield of 'Amrapali' mango. **The Orissa Journal of Horticulture**, v.32, p.15-17, 2004.

SAINI, S. S.; SINGH, R. N.; PALIWAL, G. S. Growth and development of mango (*Mangifera indica* L.) fruit II. **Indian Journal of Horticulture**, v.29, n.1, p.9-18, 1972.

SEXTON, R.; ROBERTS, J. A. Cell biology of abscission. **Annual Review of Plant Physiology**, v.33, p.133-162, 1982.

SIDDIQ, M.; BRECHT, J.; SIDHU, J. S. (Eds.) **Handbook of Mango Fruit: Production, postharvest science, processing technology and nutrition**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2017. 308p.

SILVA, G. J. N.; SOUZA, E. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O.; MOUCO, M. A. C. Uniconazole on Mango floral induction cultivar 'Kent' at Submedio São Francisco Region, Brazil. **Acta Horticulturae**, v.884, p.667-682, 2010.

SILVA, K. K. A.; ONO, E. O.; MOUCO, M. A. C.; SILVA, G. J. N.; SOUZA, R. J. M.; SILVA, N. C.; SILVA, R. C. B. Uniconazole no florescimento e produção da mangueira (*Mangifera indica* L.) cv. Palmer. **Magistra**, v.26, n.4, p.507-517, 2015.

SINGH, Z., MALIK, A. U., DAVENPORT, T. L. Fruit drop in mango. In: JANICK, J. **Horticultural Reviews**, v.31. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. p.111-154.

SINGH, Z.; JANES, J. Regulation of fruit set and retention in mango with exogenous application of polyamines and their biosynthesis inhibitors. **Acta Horticulturae**, v.509, p.675-680, 2000.

STIRK, W.; TARKOWSKÁ, D.; TURECOVÁ, V.; STRNAD, M.; STADEN, J. Abscisic acid, gibberellins and brassinosteroids in Kelpak, a commercial seaweed extract made from *Ecklonia maxima*. **Journal of Applied Phycology**, v.26, n.1, p.561-567, 2014.

SWAMY, J. S. Flowering manipulation in Mango: A science comes of age. **Journal of Today's Biological Sciences: Research & Review**, v.1, p.122-137, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

UPRETI, K. K.; SHIVU PRASAD, S. R.; REDDY, Y. T. N.; RAJESWARA, A. N. Paclobutrazol induced changes in carbohydrates and some associated enzymes during floral initiation in mango (*Mangifera indica* L.) cv. Totapuri. **Indian Journal Plant Physiology**, v.19, n.4, p.317-323, 2014.

VAN OOSTEN, M. J.; PEPE, O.; DE PASCALE, S.; SILLETTI, S.; MAGGIO, A. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop

plants. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.4, n.5, p.1-12, 2017.

YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**, v.26, p.20-49, 2017.

CAPÍTULO 2

BIOESTIMULANTES NO ESTADO NUTRICIONAL E PRODUÇÃO DA MANGUEIRA CV. KENT NO SEMIÁRIDO¹

RESUMO

O adequado manejo nutricional é fundamental para o processo de frutificação da mangueira cv. Kent, nesse contexto os bioestimulantes são produtos que aplicados nas plantas promovem alterações fisiológicas que favorecem seu equilíbrio nutricional, beneficiando a produção. Assim, o presente estudo foi desenvolvido para avaliar o estado nutricional e a produção de frutos de mangueira cv. Kent em função de bioestimulantes aplicados via foliar. O experimento foi conduzido na cidade de Petrolina (região semiárida), estado do Pernambuco, Brasil, durante duas safras consecutivas, 2016 e 2017. O delineamento experimental consistiu em blocos ao acaso, com cinco tratamentos, quatro repetições e quatro plantas por parcela. Os tratamentos consistiram em bioestimulantes recomendados para a cultura da mangueira: T1) Testemunha (Sem bioestimulantes); T2) Nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos; T3) Nutrientes solúveis e extrato de alga *Lithothamnium*; T4) Nutrientes solúveis e sacarose; e T5) Nutrientes solúveis, aminoácidos livres e extrato de alga *Lithothamnium*. Foram avaliadas as seguintes variáveis: índices de clorofila *a*, *b* e total; carboidratos solúveis totais em folhas, teores de macro e micronutrientes em folhas, comprimento da panícula, número de frutos por panícula, número de frutos por planta e produção por planta (kg planta⁻¹). Não houve efeito dos bioestimulantes para os índices de clorofila e carboidratos solúveis totais. Os bioestimulantes afetaram as concentrações foliares de N, K, Mn, Fe e Zn, e promoveram aumento no número de frutos por panícula. Os resultados para produção por planta apresentaram maiores diferenças na segunda safra, sendo os T2 e T5 responsáveis por incrementos de 37,4 e 23,1 kg planta⁻¹, respectivamente. Recomenda-se o uso do bioestimulante contendo nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos; e o bioestimulante que contém nutrientes solúveis, aminoácidos livres e extrato de alga *Lithothamnium* para o cultivo de mangueiras cv. Kent no semiárido.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L. Abscisão de frutos. Nutrição de plantas.

BIOSTIMULANTS IN NUTRITIONAL STATUS AND IN THE PRODUCTION OF MANGO CV. KENT IN THE SEMIARID

ABSTRACT

The adequate nutritional management is fundamental for the fruiting process of the mango cv. Kent, in this context, biostimulants are products applied to plants that promote physiological changes that favor their nutritional balance, which

¹Artigo a ser submetido para publicação

benefits production. Thus, this study was developed to evaluate the nutritional status and production of mango cv. Kent as a function of biostimulants applied through the leaf. The experiment was conducted in Petrolina (semiarid region), State of Pernambuco, Brazil, during two consecutive harvests in 2016 and 2017. The experimental design consists of randomized blocks with five treatments, four replicates and four plants per plot. The treatments consist of biostimulants recommended for the mango crop: T1) Control treatment (without biostimulants); T2) Water-soluble nutrients and L- α -amino acids; T3) Soluble nutrients and extract of algae *Lithothamnium*; T4) Soluble nutrients and a sucrose solution; and T5) Soluble nutrients, free amino acids and *Lithothamnium* algae extract. The following variables were evaluated: chlorophyll a, b and total index; total carbohydrates in leaves, contents macro and micronutrient concentrations in leaves, panicle length, number of fruits per panicle, number of fruits per plant and production per plant (kg plant^{-1}). There was no effect of the biostimulants for the indexes of chlorophyll and total soluble carbohydrates. Biostimulants affected foliar concentrations of N, K, Mn, Fe and Zn, and promoted an increase in the number of fruits per panicle. The results of the production per plant presented greater differences in the second harvest; being T2 and T5 were responsible for increments of 37.4 and 23.1 kg plant^{-1} , respectively. We recommend the use of biostimulants containing water-soluble nutrients and L- α -amino acids; and the biostimulant containing soluble nutrients, free amino acids and *Lithothamnium* algae extract for the cultivation of cv. Kent in the semiarid.

Keywords: *Mangifera indica* L. Abscission of fruits. Plant nutrition.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o sétimo maior produtor de manga no mundo (FAO, 2017). Em 2016 o país ocupou a sexta posição em exportação da fruta com um total de 154.211 toneladas, dos quais 85 % foram provenientes do Vale do São Francisco (IBGE, 2017).

A produtividade superior à média nacional e a qualidade dos frutos produzidos na região do Vale do São Francisco são diferenciais da mangueira cultivada nesta região, porém para a cultivar Kent é comum a intensa abscisão de frutos durante o ciclo produtivo, o que provoca perdas de produção. Apesar de apenas uma pequena parte dos frutos inicialmente formados chegarem à maturidade, a queda indesejada dos frutos, além do aborto natural dos embriões na planta pode estar associada a diferentes causas ainda não consensualmente estabelecidas na literatura científica (SINGH et al., 2005).

O manejo nutricional adequado assim como o equilíbrio hormonal são fatores que contribuem para a redução das perdas de frutos por abscisão

(SIDDIQ et al., 2017). Nesse contexto, os bioestimulantes podem constituir uma alternativa para uso na mangueira, pois esses produtos já vêm sendo amplamente utilizados na agricultura (KAMEL, 2014; MACHADO et al., 2014; MANCUSO et al., 2006; RIBEIRO et al., 2017; SPINELLI et al., 2009) com o objetivo de aumentar a eficiência nutricional das culturas, a tolerância a estresses abióticos e melhorar a qualidade dos produtos agrícolas.

Os bioestimulantes quando aplicados às plantas apresentam efeitos fisiológicos semelhantes aos fitormônios, atuando na promoção, modificação ou inibição de processos fisiológicos (CASTRO, 2006). Segundo Du Jardin (2012), existem oito categorias de substâncias que atuam como bioestimulantes, porém os extratos de algas marinhas e aminoácidos com nutrientes são as formulações mais comuns.

Estudos em mangueira visando melhor retenção de frutos foram realizados por Singh e Janes (2000) que estudaram a aplicação exógena de poliaminas em mangueira 'Kent' cultivada no oeste da Austrália e verificaram melhor retenção de frutos com o uso da espermina. Gomes et al. (2008) em Petrolina, Pernambuco, registraram aumento de 10,2% na produção por planta de mangueiras 'Tommy Atkins' com o uso do bioestimulante à base de bioflavonóides e fitoalexinas durante a indução floral; Ahmed et al. (2015) obtiveram incremento da produção e qualidade de frutos com pulverizações de extrato de alga e Khattab et al. (2016) constataram efeito benéfico sobre a retenção de frutos e produtividade de mangueiras cultivadas em Gizé, Egito, ao utilizar bioestimulantes à base de cálcio, boro e aminoácidos.

Contudo, sabe-se que a abscisão de frutos em mangueira envolve fatores genéticos, ambientais e de manejo, fazendo-se necessárias pesquisas para a cv. Kent nas condições semiáridas do Submédio do Vale do São Francisco. Nesse sentido, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o estado nutricional e a produção de frutos de mangueira cv. Kent em função de bioestimulantes aplicados via foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo foram utilizadas mangueiras (*Mangifera indica* L.) da cv. Kent inicialmente com dez anos de idade e no sexto ano produtivo, com vigor uniforme e copa medindo 3,2 m de diâmetro.

O experimento foi desenvolvido durante duas safras consecutivas, 2016 e 2017, em um pomar localizado na fazenda Mororó, na cidade de Petrolina (9° 09' S, 40° 22' O e a uma altitude de 365,5 m acima do nível do mar), Pernambuco, Brasil. O clima desta região é classificado como Bswb (Köppen), que pertence a uma região semiárida. Durante a execução do experimento, os dados climáticos referentes à precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar foram registrados em estação meteorológica automática (Figura 1).

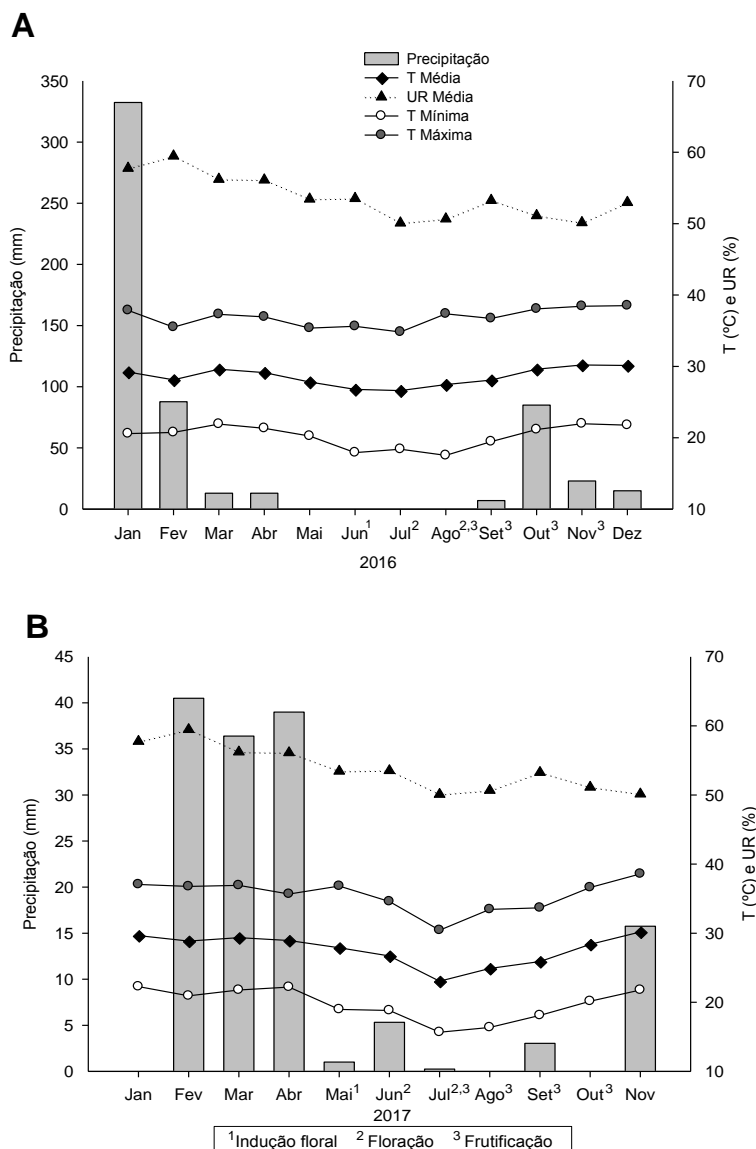


Figura 1. Temperatura máxima, mínima e média do ar, umidade relativa do ar e precipitação registradas durante a condução do experimento. Petrolina-PE, 2016 (A) e 2017 (B).

O pomar adensado com plantas espaçadas em 3 x 5 m, foi irrigado diariamente por sistema localizado de microaspersão individual, com vazão de

60 L h⁻¹. As práticas culturais referentes à poda, controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram realizadas de acordo com as normas técnicas da Produção Integrada de Manga definidas por Lopes et al. (2003). O manejo do florescimento incluiu paclobutrazol (PBZ), desponte e quebra de dormência e seguiu as recomendações de Albuquerque et al. (2002). A aplicação de PBZ na safra de 2016 foi realizada em 11/03, dois meses após a poda de pós-colheita referente à safra de 2015; após a colheita de 2016 não foi realizada a poda por isso a aplicação de PBZ ocorreu antecipadamente em 30/01 na safra de 2017. As doses utilizadas em ambas as safras foram iguais, 9 ml de Cultar 250 SC[®] por metro de diâmetro da copa, o equivalente a 2,25 g de i.a. m⁻¹ diluído em 2 litros de água e aplicado no solo na projeção da copa.

A fase de maturação de ramos na safra de 2016 iniciou dois meses após aplicação do PBZ, em 13/05, realizaram-se quatro pulverizações de K₂SO₄ (2,5%) com intervalos de sete dias; na segunda safra a maturação iniciou em 27/03 e foram feitas cinco pulverizações de K₂SO₄ (2,5%).

A indução floral em 2016 incluiu três pulverizações com nitrato de potássio (5%) e três pulverizações com nitrato de cálcio (2,5%), iniciando 90 dias após o PBZ, em 09/06 e concluindo em 04/07, as pulverizações ocorreram a cada cinco dias. Na safra 2017 a indução iniciou 90 dias após o PBZ em 01/05 e foram realizadas oito pulverizações com nitrato de potássio (5%), nas três últimas aplicações adicionou-se ao nitrato um fertilizante foliar (2,5 ml L⁻¹) composto por 19% N, 1% K, 0,15% B e 0,1% Zn.

O manejo nutricional foi realizado por meio de sistema de fertirrigação, de acordo com a análise do solo (Tabela 1), análise foliar (Tabela 2) e a demanda da cultura (SILVA et al., 2002).

Tabela 1. Análise química do solo na camada de 0 – 40 cm de profundidade da área experimental antes da aplicação dos tratamentos, Fazenda Mororó, Petrolina-PE, 2016.

Prof. cm	pH H ₂ O	M.O. g 100g ⁻¹	P mg dm ⁻³	-----					(H + Al)	SB	V %
				K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺			
0 – 40	6,30	12	16	0,35	0,13	4,50	1,80	0	1,92	6,78	78

Extratores: P, K e Na: Mehlich (HCl + H₂SO₄); Ca, Mg e Al: KCl 1 M

Tabela 2. Teores de macro e micronutrientes foliares em mangueira cv. Kent antes da aplicação dos tratamentos. Petrolina-PE, 2016/2017.

Safr	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	B
	----- g kg ⁻¹ -----					----- mg kg ⁻¹ -----			
Safra 2016	17,78	1,15	21,00	10,18	0,98	211,77	39,65	16,03	19,77
Safra 2017	13,49	1,54	8,90	15,60	1,50	171,78	41,28	15,08	97,65

N: Kjeldahl; P: Espectrometria com amarelo de vanadato; K: Fotometria de chama; Mg, Ca, Fe, Zn e Mn: Espectrofotometria de absorção atômica; B: Espectrofotometria com azometina-H

Em cada uma das safras foram fornecidas as seguintes quantidades de nutrientes: 97 kg ha⁻¹ de N, 111 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 163 kg ha⁻¹ de K₂O, 115 kg ha⁻¹ de Ca, 2,3 kg ha⁻¹ de B e 11 kg ha⁻¹ de Zn. Para tanto, utilizou-se os fertilizantes sulfato de amônio (20% N e 22% S), sulfato de potássio (50% K e 18% S), sulfato de zinco (35% Zn e 9% S), ácido bórico (17% B), fosfato monoamônico (10% N e 21,8% P), fertilizante à base de alga marinha (32% Ca e 2% Mg) e fertilizante organomineral (1,5% N, 1% P, 1,4% K, 2,4% Ca, 0,3% Mg, 0,3% S, 18% COT, 26% ácido fúlvico e 2,3% de ácido húmico). Na safra de 2017 foram adicionadas duas fertirrigações com 50 g planta⁻¹ de H₃BO₃ + cinco pulverizações com H₃BO₃, as duas primeiras (0,3%) e as demais (0,2%). Para ambas as safras realizaram-se pulverizações mensais (2L ha⁻¹) de fertilizante foliar composto por 11% N, 1% K₂O e 6% COT.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos, quatro repetições e quatro plantas por parcela, avaliados em duas safras consecutivas, 2016 e 2017. Os tratamentos consistiram em aplicações de bioestimulantes recomendados para a cultura da mangueira: T1 – Testemunha (Sem bioestimulante); T2 – Bioestimulante contendo nutrientes solúveis em água (N 10 %, K₂O 5 %, Ca 7,15 %, Mg 1,2 % e B 0,1 %) e L-α-aminoácidos (Kamab 26 S[®] 3 mL L⁻¹); T3 – Bioestimulante contendo nutrientes solúveis (N orgânico 5 %, Mo 1,8 % e COT 15 %) e extrato de algas *Lithothamnium* (Sprintalga TS[®] 1 mL L⁻¹); T4 – Bioestimulante contendo nutrientes solúveis (Ca 8 % e B 2 %) e Sacarose (Aminoagro Energy[®] 2,5 mL L⁻¹); e T5 – Bioestimulante contendo nutrientes solúveis (N orgânico 6 % e COT 20,8 %), aminoácidos livres, extrato de alga marinha *Lithothamnium* (Fylloton[®] 2,5 mL L⁻¹).

A definição dos tratamentos foi feita considerando as demandas e alterações fisiológicas que ocorrem durante o florescimento e retenção de frutos da mangueira descrita por Silva et al. (2002). Os tratamentos foram

aplicados em três fases: pré-florada, início da florada e florada plena, definidas conforme critério de Ramírez e Davenport (2010). As datas das aplicações para a safra 2016 foram: pré-florada 08/07, início da florada 22/07, e florada plena 08/08; na safra 2017: pré florada 10/06, início da florada 22/06 e florada plena 12/07. As doses adotadas seguiram a recomendação dos fabricantes e o volume de calda foi padronizado em 3L planta⁻¹ para todos os tratamentos, quantidade suficiente para molhar completamente a copa das plantas; para aplicação utilizou-se pulverizador costal com capacidade de 20L.

Na folha diagnóstica ainda no campo, antes de ser coletada para análise nutricional, foram avaliados os índices de clorofila foliar *a*, *b* e total, com auxílio de clorofilômetro eletrônico (clorofiLOG - Falker[®], Brasil); em cada planta foram analisadas três folhas, e em cada folha efetuou-se três leituras (base, parte mediana e ápice da folha), conforme recomendações de El-Hendawy et al. (2005).

Em pleno florescimento após a terceira aplicação dos tratamentos coletaram-se por tratamento quatro amostras compostas por doze folhas do último fluxo vegetativo nos quatro quadrantes e em altura mediana da copa, as quais foram acondicionadas em sacos de papel 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) e armazenadas em recipiente hermeticamente fechado. Nas amostras foram determinados os teores de N (g kg⁻¹), P (g kg⁻¹), K (g kg⁻¹), Ca (g kg⁻¹), Mg (g kg⁻¹), Mn (mg kg⁻¹), Fe (mg kg⁻¹), Zn (mg kg⁻¹) e B (mg kg⁻¹) de acordo com metodologia proposta por Tedesco et al. (1995). Para as determinações de carboidratos solúveis totais na massa fresca (MF) as amostras foliares foram coletadas em dois momentos: na fase de pré florada e durante a florada plena, seguindo as mesmas recomendações adotadas para coleta de material vegetal usado na análise nutricional, porém acondicionadas em sacos plásticos, submersas em gelo em caixa térmica, para posterior determinação pelo método fenol-sulfúrico proposto por Dubois et al. (1956).

Foram marcadas dez panículas por planta, distribuídas nos quatro quadrantes da copa em altura mediana para determinação do comprimento da panícula com auxílio de régua graduada (mm) durante a florada plena e do número de frutos por panícula no momento da colheita, foi contabilizado também o número de frutos por planta.

A colheita foi realizada nos dias 20/11 e 31/10, nas safras 2016 e 2017 respectivamente, quando os frutos se encontravam no estágio 2 caracterizado pela coloração da polpa creme-amarelada (FILGUEIRAS et al., 2000), pesando-os para obtenção da produção (kg planta⁻¹).

Os dados de cada safra foram individualmente submetidos à análise de variância para avaliação dos efeitos significativos pelo teste F, e os tratamentos comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, realizou-se análise de correlação entre as variáveis. As análises estatísticas seguiram as recomendações de Banzatto e Kronka (1995) e foi utilizado o software ASSISTAT 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resultado da análise de variância (Tabela 3) pode se observar que não houve efeito dos bioestimulantes nos índices de clorofila *a*, *b* e total nas safras estudadas; os índices médios verificados na safra 2016 foram 36,44; 15,78 e 52,23 ICF (Índice de Clorofila Falker) respectivamente, enquanto em 2017 os valores foram de 37,83; 13,67 e 51,50 ICF. Faria et al. (2016) avaliando os teores de clorofila em Mangueira cv. Tommy Atkins cultivada em clima semiárido sob diferentes manejos de irrigação verificaram máximos valores de clorofila *a*, *b* e total de respectivamente, 36,23; 15,12 e 51,35, resultados semelhantes aos verificados no presente trabalho.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para os índices de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e carboidratos solúveis totais em folhas da mangueira cv. Kent em função do uso de bioestimulante. Petrolina-PE.

Tratamento	Clorofila <i>a</i>	Clorofila <i>b</i>	Clorofila Total	Carboidratos solúveis totais	
	ICF -----			mg g ⁻¹ MF	
	Florada Plena			Pré-florada***	Florada Plena
Safrá 2016					
Valor 'F'	2,52 ^{ns}	1,47 ^{ns}	1,93 ^{ns}	----	1,03 ^{ns}
T1	35,39	14,60	49,99	45,81	37,81
T2	36,73	16,25	52,98	46,14	36,95
T3	38,17	17,85	56,02	45,57	38,20
T4	36,00	15,78	51,78	45,59	38,17
T5	35,92	14,44	50,36	46,18	36,70
DMS	3,06	5,15	7,90	----	15,48
CV(%)	3,73	14,47	6,71	----	18,56
Safrá 2017					
Valor 'F'	0,22 ^{ns}	1,30 ^{ns}	0,58 ^{ns}	----	0,07 ^{ns}
T1	37,77	12,09	49,87	38,56	42,59
T2	38,68	14,13	52,80	44,74	34,92
T3	37,46	11,87	49,33	45,81	34,10
T4	37,72	15,39	53,11	27,70	35,20
T5	37,53	14,87	52,40	45,98	38,11
DMS	4,72	6,35	10,43	----	11,92
CV(%)	5,53	20,61	8,98	----	14,07

ns: não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ***: Dado sem repetição, análise realizada em amostra composta com finalidade de caracterização antes da aplicação dos tratamentos; MF: Massa fresca; DMS: Diferença mínima significativa; CV%: coeficiente de variação.

T1 - Testemunha; T2 - Nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos; T3 - Nutrientes solúveis e extrato de alga *Lithothamnium*; T4 - Nutrientes solúveis e sacarose; e T5 - Nutrientes solúveis, aminoácidos livres e extrato de alga *Lithothamnium*.

Ao se avaliar os teores de carboidratos solúveis (Tabela 3) verifica-se que na fase de florada plena, em ambas as safras, não houve efeito dos bioestimulantes, sendo o teor médio 37,57 mg g⁻¹ MF verificado na safra 2016 e 36,98 mg g⁻¹ MF em 2017, ambos os valores são inferiores aos conteúdos médios registrados inicialmente na fase de pré-florada, respectivamente 45,86 mg g⁻¹ MF e 40,56 mg g⁻¹ MF. Apenas T1 e T4 registraram aumento nos teores de carboidratos durante a safra 2017.

Prasad et al. (2014) também verificaram valores elevados de carboidrato na fase de pré florada sendo os teores máximos obtidos na fase de intumescimento dos brotos das mangueiras 'Royal Special' 67,587 mg g⁻¹ MF e 'Totapuri' 67,09 mg g⁻¹ MF, com redução dos teores conforme se desenvolveram as panículas; os valores de carboidratos na fase pré florada no

presente experimento (Tabela 3) foram inferiores aos relatados pelos referidos autores.

Para Prasad et al. (2014) o elevado conteúdo de carboidrato no período inicial de surgimento de panículas pode ser devido às atividades mais elevadas de enzimas hidrolíticas e também a mobilização de metabólitos das folhas para o desenvolvimento das panículas. A redução dos açúcares solúveis e não redutores no período da florada plena está diretamente correlacionada com o aumento da porcentagem de floração e da duração prolongada da mesma (PRASAD et al., 2014).

Açúcares solúveis, como a sacarose, glicose e frutose são substratos importantes para o metabolismo vegetal, auxiliando as plantas nos eventos fisiológicos e no desenvolvimento, regulando a importação de carbono para o dreno metabolicamente ativo (KOCH, 2004). De acordo com Benkeblia et al. (2005) os açúcares acumulados durante a fase de intumescimento dos brotos e surgimento de panículas provavelmente desempenham papel fundamental na redução do potencial osmótico, o que promove o processo de ruptura de gemas.

Em relação aos teores de nutrientes na fase de florada plena houve efeito dos bioestimulantes sobre o conteúdo de nitrogênio, potássio, manganês e ferro na safra 2016, e apenas para potássio, ferro e zinco na safra de 2017 (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para os teores de macro e micronutrientes foliares na fase de florada plena da mangueira cv. Kent em função do uso de bioestimulante. Petrolina-PE.

Trat.	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹			
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	B
Safrá 2016									
Valor 'F'	10,38**	0,68 ^{ns}	6,8**	1,02 ^{ns}	2,15 ^{ns}	4,8*	3,94*	2,82 ^{ns}	1,75 ^{ns}
T1	7,95 b	1,50	3,43 b	15,46	0,74	99,72 b	21,10 b	12,70	29,87
T2	7,91 b	1,44	5,88 ab	14,05	0,89	141,06 ab	46,07 a	11,33	30,10
T3	13,51 ab	1,69	4,39 b	17,85	0,80	110,56 b	23,20 ab	8,20	34,39
T4	15,61 a	1,52	7,25 ab	14,94	0,90	106,58 b	19,95 b	9,39	37,32
T5	19,93 a	1,49	9,50 a	17,32	0,97	187,06 a	24,90 ab	12,97	27,62
DMS	6,83	0,53	4,14	7,17	0,27	74,34	24,53	5,58	13,34
CV(%)	23,34	15,49	30,22	19,97	14,21	25,56	40,21	22,66	18,56
Safrá 2017									
Valor 'F'	0,73 ^{ns}	1,85 ^{ns}	7,21**	2,04 ^{ns}	0,57 ^{ns}	1,03 ^{ns}	9,02*	3,55*	0,21 ^{ns}
T1	14,84	2,12	4,80 ab	12,90	1,01	117,98	25,40 b	12,88 ab	181,12
T2	15,61	1,72	2,69 b	13,84	1,09	139,18	52,43 a	9,09 b	164,85
T3	15,68	2,00	3,11 b	17,97	1,10	131,62	30,83 b	9,77 ab	154,87
T4	15,51	1,91	4,93 ab	16,31	1,37	109,02	32,92 b	11,36 ab	162,48
T5	15,33	1,55	7,38 a	15,66	1,30	153,33	31,52 b	17,07 a	160,65
DMS	1,78	0,75	3,11	6,34	0,91	77,61	15,56	7,59	96,11
CV(%)	5,12	17,98	30,11	18,34	34,42	26,43	19,93	28,01	25,86

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; **: significativo ($p < 0,01$); *: significativo ($p < 0,05$); ns: não significativo; DMS: Diferença mínima significativa; CV%: coeficiente de variação.

T1 - Testemunha; T2 - Nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos; T3 - Nutrientes solúveis e extrato de algas *Lithothamnium*; T4 - Nutrientes solúveis e sacarose; e T5 - Nutrientes solúveis, aminoácidos livres e extrato de alga marinha *Lithothamnium*.

Ao se comparar os resultados da análise nutricional da fase de pré-florada (Tabela 2) aos resultados obtidos em florada plena correspondente a safra 2016 (Tabela 4), houve redução dos teores de N, K, Mg, Mn, Fe e Zn para a maioria dos tratamentos, fenômeno considerado normal, pois no período de florescimento aumentam as demandas nutricionais; para a safra 2017 houve consideráveis reduções nos teores de K, Ca, Mg, Mn, Fe e Zn.

Para a safra 2016 os teores de nitrogênio dos tratamentos T4 e T5 foram superiores aos demais tratamentos, apresentando respectivamente 7,7 e 12,02 g kg⁻¹ de incremento comparado ao menor valor verificado no T2 que não diferiu da testemunha T1. O bioestimulante correspondente ao T5 possui em sua composição extrato de alga e N orgânico solúvel o que provavelmente favoreceu a elevação do conteúdo do nutriente no tecido vegetal. Em experimento com mangueira 'Keitt', Abd El-Motty et al. (2010) também verificaram efeito positivo do uso de extrato de alga no teor de nitrogênio foliar,

sendo o maior valor registrado 17 g kg^{-1} , 70% superior ao encontrado no tratamento controle (10 g kg^{-1}).

Para Quaggio (1996) teores adequados de nitrogênio estão entre 12 e 14 g kg^{-1} , portanto, o resultado obtido na safra 2016 pelo T5 é considerado excessivo ($>16 \text{ g kg}^{-1} \text{ N}$), o T4 classificado como elevado, T1 e T2 deficientes, e apenas o T3 apresenta teor na faixa adequada para a cultura ($12 - 14 \text{ g kg}^{-1}$). Segundo Urban et al. (2006) devido a elevada demanda por nitrogênio durante a floração, é comum que ocorra a redução do teor de N entre o período de pré-florada e florada plena, porém na safra 2016 o T5 promoveu incremento, e na safra 2017 todos os tratamentos proporcionaram elevação das quantidades, estando na faixa elevada de nitrogênio ($14,1 - 16 \text{ g kg}^{-1}$).

Destaca-se que há controvérsias na literatura quanto ao teor foliar ideal de N durante o florescimento para a cultura da mangueira, visto que de acordo com Pimplaskar e Bhargava (2003) a faixa de suficiência ideal situa-se entre $8,9$ e $19,3 \text{ g kg}^{-1}$, mas para Davenport et al. (2003) deve situar-se entre 11 e 14 g kg^{-1} visando evitar que as novas brotações sejam vegetativas ao invés de reprodutivas, ou seja, segundo esses autores o teor foliar de N não deveria ultrapassar 14 g kg^{-1} nessa fase e, considerando esse critério, os tratamentos T4 e T5 em 2016 e nenhum tratamento em 2017 estariam adequados.

Diferentemente do que foi relatado por Schlemmer et al. (2013), no presente estudo os teores de nitrogênio (Tabela 4) não apresentaram associação com os índices de clorofila (Tabela 3), isso ocorreu devido os teores de nitrogênio estarem elevados, nessa condição a leitura realizada pelo clorofilômetro não é influenciada pelo teor de N (BLACKMER; SCHEPERS, 1994).

Ao se avaliar os resultados para o teor de potássio, percebe-se que na safra 2016 o maior valor foi registrado no T5, cuja média se comparada ao teor obtido pela testemunha apresentou incremento de 176%; segundo Quaggio (1996) a faixa ideal de potássio é de 5 a 10 g kg^{-1} demonstrando, portanto, que o teor verificado no T3 é baixo, e T1 apresenta deficiência do nutriente. Na safra 2017 o T5 foi o único a proporcionar concentração de potássio considerado adequado de acordo com a faixa de suficiência de Quaggio (1996). O K^+ está relacionado à fotossíntese, ao transporte de carboidratos, à

regulação hídrica e osmótica da planta e, portanto, aos fatores de proteção anti-estresse (MARSCHNER, 2012), que influenciam diretamente a retenção dos frutos. Baiea et al. (2015) avaliando o efeito de diferentes formas de potássio no pegamento de frutos, produtividade e qualidade da mangueira cv. Hindi verificaram relação positiva entre os níveis de potássio foliar e a retenção de frutos, Cavalcante et al. (2016) avaliando doses de KCl em mangueira 'Palmer' cultivada em Casa Nova-BA obtiveram máximo teor de potássio foliar de aproximadamente $9,2 \text{ g kg}^{-1}$, havendo redução desse conteúdo para doses superiores de KCl, demonstrando que nessas condições de cultivo os valores máximos obtidos foram semelhantes.

Ao observar o conteúdo de manganês na safra 2016, percebe-se que o T2 foi semelhante ao T5, todos os tratamentos, porém forneceram níveis acima da faixa adequada ($50 \text{ a } 100 \text{ mg kg}^{-1}$) definida por Quaggio (1996). A concentração de ferro na safra 2016 obteve seu maior resultado para o bioestimulante contendo nutrientes solúveis em água + L- α -aminoácidos (T2), mesmo assim seu conteúdo foi inferior ao mínimo considerado adequado ($50 \text{ a } 200 \text{ mg kg}^{-1}$), já na safra 2017, o tratamento T2 obteve concentração de ferro adequada, sendo novamente o melhor tratamento para esse nutriente; deve-se observar que dentre os tratamentos, o T2 foi o único a proporcionar elevação nas concentrações de ferro no período da florada plena.

Para os teores de zinco na safra 2017, os tratamentos apresentaram diferenças, sendo o T5 superior aos demais tratamentos, todos os valores observados ficaram abaixo do desejável ($20 \text{ a } 40 \text{ mg kg}^{-1}$). De acordo com Politi et al. (2013) são comuns deficiências de Fe e Zn nos pomares de mangueira no semiárido nordestino, enquanto os macronutrientes são normalmente supridos satisfatoriamente. Ambos os tratamentos, T2 e T5 com melhor desempenho nutricional para ferro e zinco, respectivamente, possuem em comum, aminoácidos em sua composição. Os aminoácidos atuam na síntese de proteínas, como compostos intermediários dos hormônios vegetais endógenos e possuem efeito complexante em nutrientes (TAIZ; ZEIGER, 2017). Os bioestimulantes ao associarem aminoácidos e nutrientes podem possibilitar um melhor equilíbrio nutricional, que ficou evidente através das respostas da maioria dos nutrientes afetados pelos tratamentos.

Independente do tratamento, todas as plantas apresentaram teores foliares de cálcio abaixo do preconizado como adequado por Quaggio (1996), isto é, entre 20 e 40 g kg⁻¹. De acordo com Stino et al. (2011) o cálcio é necessário para desenvolvimento e germinação dos grãos de pólen, crescimento de tubos polínicos e síntese e acúmulo de açúcares, dessa forma em quantidades reduzidas pode comprometer o pegamento de frutos, a produção e qualidade dos frutos.

Ao observar a Tabela 4, percebe-se que dentre os nutrientes, o boro apresentou maior variação entre as safras, pois os conteúdos para todos os tratamentos da safra de 2016 foram considerados baixos (<50 mg kg⁻¹) e em 2017 considerados excessivos (>150 mg kg⁻¹) (QUAGGIO, 1996); segundo Silva et al. (2014) a deficiência de boro reduz a intensidade da floração e polinização, e interfere negativamente na absorção e uso do cálcio, além do que os frutos tendem a ficar menores o que reflete em baixa produção. Barbosa et al. (2016), avaliando diferentes estratégias de adubação boratada em mangueira 'Palmer' objetivando reduzir a ocorrência de desordens fisiológicas, obtiveram com a melhor dose, produtividade 133% superior à da testemunha. Segundo Silva et al. (2002), teores em excesso são tão prejudiciais como teores deficientes, embora para a safra 2017, apesar do teor elevado, as plantas não terem externado sintomas de toxicidade.

O expressivo incremento de boro de 2016 para 2017, independentemente dos tratamentos justifica-se pelo manejo específico do nutriente adotado pelo produtor durante o segundo ciclo, quando seguiu as recomendações de Barbosa et al. (2016), duas fertirrigações com 50 g planta⁻¹ de H₃BO₃ + cinco pulverizações com H₃BO₃, as duas primeiras (0,3%) e as demais (0,2%).

A partir da análise de correlação de Pearson identificou-se significância ($p \leq 0,01$) entre as variáveis carboidratos solúveis e boro foliar ($r = 0,58$), carboidrato solúveis e comprimento de panícula ($r = - 0,59$); e correlação significativa ($p < 0,05$) para cálcio foliar e número de frutos por panícula ($r = 0,54$).

Os carboidratos solúveis constituem um dos principais fatores relacionados à eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente, ao

crescimento, desenvolvimento e adaptabilidade a diferentes ambientes e condições adversas (AMARANTE et al., 2007).

As variáveis carboidratos solúveis foliar e comprimento da panícula foram mensuradas na mesma fase, a florada plena, destacando-se que os carboidratos solúveis acumulados nas folhas consistem em importante fonte energética para a formação e o desenvolvimento de flores e frutos, a correlação negativa entre ambas, pode ser explicada pela elevada demanda da planta para desenvolver panículas mais longas, pois de acordo com Prasad et al. (2014) a demanda na fase de florescimento excede a produção diária e por isso o florescimento mais intenso, caracterizado por panículas maiores e com maior número de flores ocorre concomitantemente à redução dos carboidratos solúveis.

A correlação significativa e positiva entre a concentração foliar de B e a de carboidratos solúveis pode ser explicada, pois de acordo com Taiz e Zeiger (2017) o boro tem papel fundamental na biossíntese e translocação dos carboidratos. Ali et al. (2017) avaliando doses de ácido bórico aplicado via foliar em mangueira 'Zebda', verificaram correlação significativa e positiva entre os teores de açúcares redutores e boro foliar; já Han et al. (2008) constataram aumento no conteúdo de amido e açúcares em folhas de mudas cítricas em condições de deficiência de boro, o que não aconteceu no presente experimento, especialmente no segundo ciclo de avaliação.

As variáveis comprimento da panícula, número de frutos por panícula, número de frutos por planta e produção por planta, apresentaram significância ($p < 0,05$) em ambas as safras, com exceção do comprimento da panícula na safra 2016 (Figura 2).

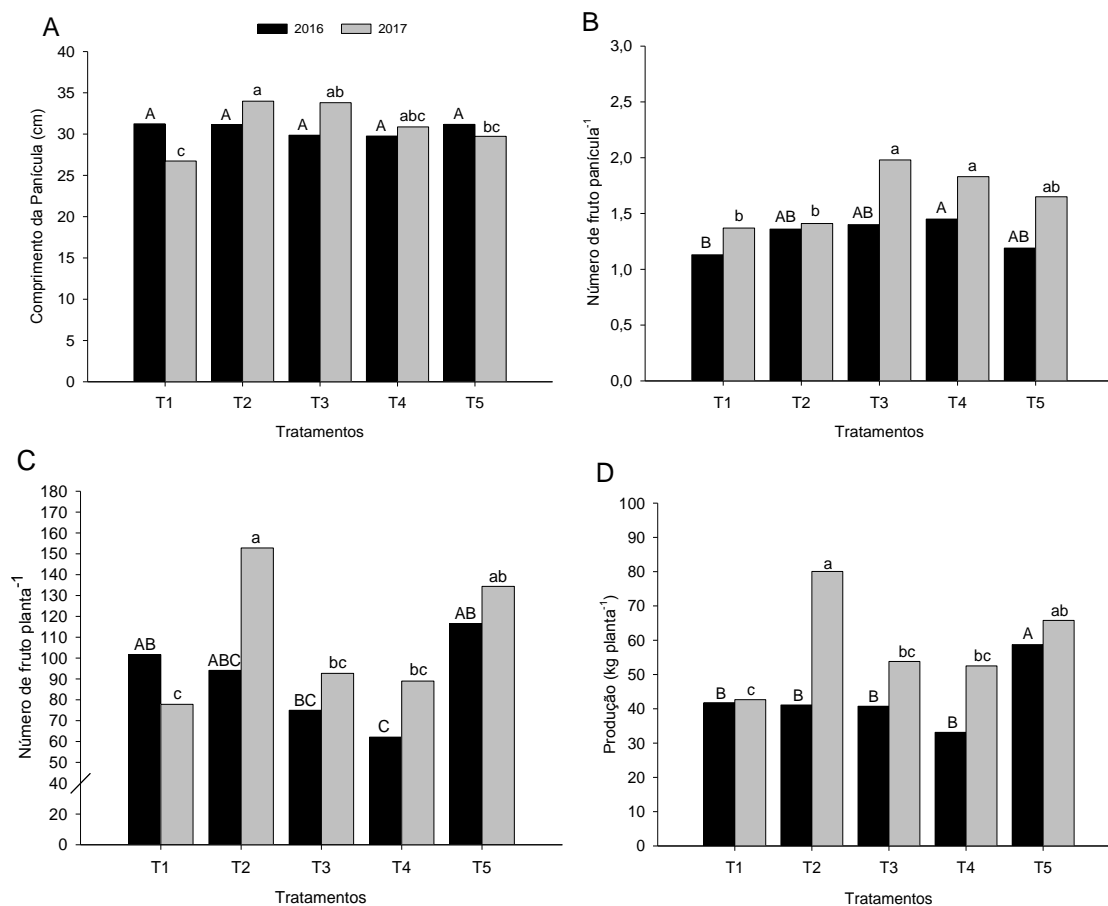


Figura 2. Comprimento da panícula (A), número de fruto por panícula (B), número de fruto por planta (C) e produção por planta (D) de mangueira cv. Kent em função do uso de bioestimulantes em duas safras (2016/2017). Petrolina-PE.

Barras com letras maiúsculas comparam dados da safra 2016, barras com letras minúsculas comparam dados da safra 2017. Barras com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T1 - Testemunha; T2 - Nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos; T3 - Nutrientes solúveis e extrato de algas *Lithothamnium*; T4 - Nutrientes solúveis e sacarose; e T5 - Nutrientes solúveis, aminoácidos livres, extrato de alga *Lithothamnium*.

Quanto ao efeito dos bioestimulantes sobre o comprimento de panícula (Figura 2A) observa-se para a safra 2017 que o T2 foi 27,1% superior ao menor valor verificado para a testemunha. Mouco et al. (2011) avaliando a ação de diferentes reguladores vegetais nas brotações vegetativas e florais da mangueira 'Kent' cultivada em Petrolina-PE, constataram diferença para essa variável, com resultados variando entre 13,25 e 41,24 cm, faixa mais ampla do que a encontrada nas condições do presente estudo. De acordo com Husen et al. (2012), as altas doses de PBZ utilizadas na cultura da mangueira tendem a compactar as panículas, esse efeito pode ser observado na figura 2A em que a testemunha apresenta redução do comprimento da panícula na segunda safra em comparação com a primeira, indicando um possível efeito residual do PBZ enquanto que os tratamentos com os bioestimulantes favoreceram a expansão

da panícula minimizando os efeitos do PBZ na compactação destas, embora o efeito seja dependente do bioestimulante a ser aplicado e das condições ambientais do local onde o pomar se encontra.

Os tratamentos três, quatro e cinco promoveram aumento na fixação de frutos na segunda safra, T3 e T5 possuem em sua composição o extrato da alga *Lithothamnium*, em 2017 T3 apresentou número de fruto por panícula 45,5% superior ao valor da testemunha (Figura 2B), de acordo com Aslam et al. (2010) o extrato de alga possui dentre outros nutrientes o cobalto, que reduz a senescência dos tecidos no processo de abscisão, ao inibir as atividades da ACC oxidase e reduzir a produção de etileno (LI et al., 2005). Esses resultados são condizentes com os reportados por Abd El-Motty et al. (2010) que avaliaram combinações de extrato de alga com extrato de levedura no pegamento e produção de frutos da mangueira cv. Keitt e observaram aumento para ambas as variáveis até a máxima dose avaliada, o número de frutos por panícula para a referida cultivar passou de 1,35 para 3,72 frutos por panícula no primeiro ano de avaliação e de 3,02 para 4,4 frutos por panícula no segundo ano.

Para o número de frutos por planta (Figura 2C) na safra 2016, o incremento promovido pelo T5 em comparação com T4, respectivamente os responsáveis pela maior e menor média, foi de 54,37 frutos planta⁻¹; já na safra 2017 o menor valor foi produzido pela testemunha e o T2 obteve a maior média, superior em 75,01 frutos planta⁻¹, porém semelhante ao T5 (134,4 frutos planta⁻¹). Entretanto, ao se comparar as figuras 2B e 2C observa-se que os tratamentos com as maiores médias de número de frutos por panícula não apresentaram, necessariamente, maiores valores de número de frutos por planta, resultados semelhantes foram observados por Majumder et al. (2011) ao avaliarem diferentes genótipos de mangueira cultivados em Bangladesh, foi percebido pelos autores que não há relação direta entre as duas variáveis, e um dos motivos se deve pela variação no número de panículas por ramo, demonstrando que plantas com elevada retenção de frutos por panícula podem não ter elevada produção, por possuírem um menor número de panículas.

Ao comparar as figuras 2B e 2D nota-se para a safra 2017 que mesmo o T2 possuindo um menor número de frutos por panícula (Figura 2B) quando comparado a T3 e T4 (1,98 e 1,83 frutos panícula⁻¹), sua produção planta⁻¹ foi

superior aos respectivos tratamentos em 48,8% e 52,5% (Figura 2D). Gomes et al. (2008) ao realizarem aplicações do bioestimulante Ecolife[®] durante a fase de indução floral da mangueira 'Tommy Atkins' cultivada em condições semiáridas, verificaram aumento de 10,2% na produção por planta, foi observado pelos autores que o número de panículas ao final do período de florescimento para as plantas tratadas com o bioestimulante foi superior à testemunha em 14,24 panículas planta⁻¹, se devendo a esta variação o aumento na produção.

As diferenças observadas entre as safras 2016 e 2017 para as variáveis número de frutos panícula⁻¹ (Figura 2B) e produção (Figura 2D) podem estar associadas à utilização do paclobutrazol no manejo floral. O PBZ é utilizado com intuito de inibir a síntese de giberelina, porém estudos demonstram que o regulador vegetal age inibindo também a síntese de etileno (AHMAD et al., 2015; ANTUNES et al., 2008). De acordo com Sexton e Roberts (1982) os sinais que promovem a abscisão de frutos em mangueira envolvem diretamente o etileno, desta forma ao inibir sua síntese, o PBZ minimiza a queda dos frutos, proporcionando o aumento na retenção.

Em ambas as safras, a dose de PBZ utilizada foi 9 mL por metro de copa, volume superior à dose recomendada pelo fabricante ($\leq 6 \text{ mL m}^{-1}$) devido o intenso vigor vegetativo da cultivar Kent (ALBUQUERQUE et al., 2002). De acordo com Sharma e Awasthi (2005) ao final de cada safra permanecem resíduos de PBZ no solo e esses resíduos se acumulam com o uso contínuo em safras consecutivas (REDDY; KURIAN, 2008), portanto, a alta dose de PBZ associada ao resíduo das safras anteriores pode ter favorecido a maior retenção de frutos por panícula na segunda safra avaliada.

As diferenças para os dados de produção entre as safras 2016 e 2017 podem ainda estar relacionadas às diferenças nas variáveis climáticas entre os anos (Figura 1). No período compreendido entre o início da florada e a florada plena da safra 2016 (julho/agosto), foram registradas elevadas temperaturas máximas, em sua maioria superior a 30°C, com máxima de 37,4°C (mês de agosto), enquanto para a mesma fase na safra 2017 (mês de julho) as temperaturas foram em sua maioria inferiores a 30°C, com média de 23°C. De acordo com Lima Filho et al. (2002), a ocorrência de temperatura máxima superior a 30°C e mínima maior que 25°C, favorece o crescimento vegetativo,

já temperaturas variando entre 18°C (mínima) e 28°C (máxima) contribuem para o florescimento, condições semelhantes às ocorridas durante a safra de 2017 (Figura 1B) e que pode ter favorecido o aumento da produção. Dag et al. (2000) constataram que para a cultivar Kent, temperaturas próximas a 30°C são as mais favoráveis à germinação do pólen e a penetração do tubo polínico no óvulo, e temperaturas próximas a 37,5°C promoveram efeito deletério sobre essas variáveis, refletindo portanto na redução da produção.

Ao se observar as diferenças marcantes nas variáveis climáticas, especialmente na temperatura, bem como nos efeitos dos bioestimulantes nessas épocas, percebe-se que o efeito do bioestimulante ocorre de forma diferenciada em relação ao clima no período de aplicação destes.

CONCLUSÃO

O uso de bioestimulantes não interfere nos índices de clorofila e carboidratos solúveis foliares, porém promove incremento nos teores nutricionais foliares de N, K, Mn, Fe e Zn. O bioestimulante contendo nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos (T2), e o bioestimulante que contém nutrientes solúveis, aminoácidos livres e extrato de alga marinha *Lithothamnium* (T5) promovem aumento da produção e podem ser recomendados para o cultivo da mangueira cv. Kent no semiárido.

REFERÊNCIAS

- ABD-EL-MOTTY, Z.; SHAHIN, M. F. M.; ELSHIEKH, M. H.; ABD-EL-MIGEED, M. M. M. Effect of algae extracts and yeast application on growth, nutritional status, yield and fruit quality of 'Keitt' mango trees. **Agriculture and Biology Journal of North America**, v.3, p.421-429, 2010.
- AHMAD, I.; DOLE, J. M.; WHIPKER, B. E. Paclobutrazol or uniconazole effects on ethylene sensitivity of potted ornamental plants and plugs. **Scientia Horticulturae**, v.192, p.350-356, 2015.
- AHMED, F. F.; ABDELAAL, A. M. K.; REFAAI, M. M. Impact of seaweed extract as a partial replacement of mineral N fertilizers on fruiting of Taimour mango trees. **Egyptian Journal of Agricultural Research**, v. 42, n.1, p.655-664, 2015.
- ALBUQUERQUE, J. A. S.; MEDINA, V. D.; MOUCO, M. A. C. Indução floral. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, C. A. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.259-276.

ALI, M. S.; ELHAMAHMY, M. A.; EL-SHIEKH, A. F. Mango trees productivity and quality as affected by boron and putrescine. **Scientia Horticulturae**, v.216, p.248-255, 2017.

AMARANTE, L.; COLARES, D. S.; OLIVEIRA, M. L.; ZENZEN, I. L.; BADINELLI, P. G.; BERNARDI, E. Teores de clorofilas em soja associada simbioticamente com diferentes estirpes de *bradyrhizobium* sob alagamento. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.906-908, 2007.

ANTUNES, A. M.; ONO, E. O.; SAMPAIO, A. C.; RODRIGUES, J. D. Physico-Chemical and Harvest Time Alterations in Pineapple Fruits 'Smooth Cayenne' Caused by Paclobutrazol. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.1, p.19-26, 2008.

ASLAM, M. N.; KREIDER, J. M.; PARUCHURI, T.; BHAGAVATHULA, N.; SILVA, M.; ZERNICKE, R. F.; GOLDSTEIN, S. A.; VARANI, J. A mineral-rich extract from the red marine algae *Lithothamnium calcareum* preserves bone structure and function in female mice on a Western-style diet. **Calcified Tissue International**, v.86, n.4, p.313-324, 2010.

BAIEA, M. H. M.; EL-BADAWY, H. E. M.; EL-GIOUSHY, S. F. Effect of potassium, zinc and boron on growth, yield and fruit quality of Keitt mango trees. **Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences**, v.6, p.800-812, 2015.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.

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.1-10, 2016.

BENKEBLIA, N.; ONODERA, S.; SHIOMI, S. Variation in 1-fructoexohydrolase (1-FEH) and 1-kestose-hydrolysing (1-KH) activities and fructo-oligosaccharide (FOS) status in onion bulbs. Influence of temperature and storage time. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.85, p.27-234, 2005.

BLACKMER, T. M.; SCHEPERS, J. S. Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.25, p.1791-1800, 1994.

CASTRO, P.R.C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. 1 ed. Piracicaba: Serviço de Produções Gráficas – USP/ESALQ, 2006. 46p.

CAVALCANTE, I. H. L.; LIMA, A. M. N.; CARNEIRO, M. A.; RODRIGUEZ, M. S.; SILVA, R. L. Potassium doses on fruit production and nutrition of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Palmer. **Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia**, v.33, n.4, p.385-399, 2016.

DAG, A.; EISENSTEIN, D.; GAZIT, S. Effect of temperature regime on pollen and the effective pollination of 'Kent' mango in Israel. **Scientia Horticulturae**, v.86, n.1, p.1-11, 2000.

DAVENPORT, T. L. Management of flowering in there tropical and subtropical fruit tree species. **HortScience**, v.38, n.7, p.1331-1335, 2003.

DU JARDIN, P. **The Science of Plant Biostimulants** - A Bibliographic Analysis, Ad hoc Study Report. Brussels: European Commission, 2012.

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analitycal Biochemistry**, v.28, n.3, p.350-356, 1956.

EI-HENDAWY, S. E; HU, Y.; SCHIMIDHALTER, U. Growth, ion content, gas exchange, and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerances. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.56, n.2, p.123-134, 2005.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso: 10 Nov. 2017.

FARIA, L. N.; DONATO, S. L. R.; SANTOS, M. R.; CASTRO, L. G. Nutrient Contents In 'Tommy Atkins' Mango Leaves At Flowering And Fruiting Stages. **Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering**, v.36, n.6, p.1073-1085, 2016.

FILGUEIRAS, H. A. C. Colheita e manuseio pós-colheita. In: FILGUEIRAS, H.A.C; CUNHA, A. (Org). **Frutas do Brasil: Manga Pós-colheita**. Fortaleza: Embrapa Agroindustria Tropical, p. 22-25, 2000.

GOMES, E. C.; BARBOSA, J.; RIBEIRO, W. S.; MARQUES, M. A. D.; PEREZ, J. O.; FREIRE, J. L. O.; LIMA, A. N. Utilização do bioestimulante Ecolife na indução de florada em manga (*Mangifera indica* L.) "Tommy Atkins" no vale do São Francisco, em Petrolina–PE. **Engenharia Ambiental**, v.5, n.2, p.86-93, 2008.

HAN, S.; CHEN, L. S.; JIANG, H. X.; SMITH, B. R.; YANG, L. T.; XIE, C. Y. Boron deficiency decreases growth and photosynthesis, and increases starch and hexoses in leaves of citrus seedlings. **Journal of Plant Physiology**, v.165, p.1331-1341, 2008.

HUSEN, S.; KUSWANTO, S. A.; BASUKI, N. Induction of flowering and yield of mango hybrids using paclobutrazol. **Journal of Agriculture and Food Technology**, v.2, n.9, p.153-8, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. **Produção Agrícola Municipal**, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 10 Nov. 2017.

KAMEL, H. M. Impact of garlic oil, seaweed extract and imazalil on keeping quality of valencia orange fruits during cold storage. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v.6, n.3, p.116-125, 2014.

KHATTAB, M. M.; SHABAN, A. E. A.; HASSAN, A. E. Impact of foliar application of calcium, boron and amino acids on fruit set and yield of Ewais and Fagry Kelan mango cultivars. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v.8, n.2, p.119-124, 2016.

KOCH, K. Sucrose metabolism: regulatory mechanisms and pivotal roles in sugar sensing and plant development. **Current Opinion in Plant Biology**, v.7, n.3, p.235-246, 2004.

LI, C. Z.; WANG, D.; WANG, G. X. The protective effects of cobalt on potato seedling leaves during osmotic stress. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v.46, p.119-125, 2005.

LIMA FILHO, J. M.; ASSIS, J. S.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, G. A. P.; CASTRO NETO, M. T. Ecofisiologia, in: GENUÍ, P. J. C.; PINTO, C. A. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 243-257.

LOPES, P. R. C.; HAJI, F. N. P.; MOREIRA, A. N.; MATTOS, M. A. A. **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da Produção Integrada de Manga**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2003. 72p.

MACHADO, L. P.; MATSUMOTO, S. T.; JAMAL, C. M.; SILVA, M. B.; CRUZ CENTENO, D.; COLEPICOLO NETO, P.; CARVALHO, L. R.; YOKOYA, N. S. Chemical analysis and toxicity of seaweed extracts with inhibitory activity against tropical fruit anthracnose fungi. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.94, n.9, p.1739-1744, 2014.

MAJUMDER, D.A.N., HASSAN, L., RAHIM, M.A.; KABIR, M.A. Studies on physiomorphology, floral biology and fruit characteristics of mango. **Journal of the Bangladesh Agricultural University**, v.9, n.2, p.187-199, 2011.

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

MANCUSO, S.; AZZARELLO, E.; MUGNAI, S.; BRIAND, X. Marine bioactive substances (IPA extract) improve foliar ion uptake and water stress tolerance in potted *Vitis vinifera* plants. **Advances in Horticultural Science**, v.20, n.2, p.156-161, 2006.

MARSCHNER, P. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. London: Academic Press, 2012. 672p.

MOUCO, M. A. C.; ALBUQUERQUE, J. A. S. Efeito do paclobutrazol em duas épocas de produção da mangueira. **Bragantia**, v.64, n. 2, p.219-225, 2005.

MOUCO, M. A. C.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Controle do crescimento vegetativo e floração de mangueiras cv. Kent com reguladores de crescimento vegetal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.4, p.1043-1047, 2011.

PIMPLASKAR, M., BHARGAVA, B. S. Leaf and soil nutrient norms in mango (*Mangifera indica* L.) grown in tribal belt of Southern Gujarat. **Journal of the Indian Society of Soil Science**, v.51, p.268-272, 2003.

POLITI, L. S.; FLORES, R. A.; SILVA, J. A. S.; WADT, P. G. S.; PINTO, P. A. C.; PRADO, R. M. Estado nutricional de mangueiras determinado pelos métodos DRIS e CND. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.1, p.11-18, 2013.

PRASAD, S. R. S.; REDDY, Y. T. N.; UPRETI, K. K.; RAJESHWARA, A. N. Studies on changes in carbohydrate metabolism in regular bearing and “off” season bearing cultivars of mango (*Mangifera indica* L.) during flowering. **International Journal of Fruit Science**, v.14, p.437-459, 2014.

QUAGGIO, J. A. Adubação e calagem para a mangueira e qualidade dos frutos. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MARTINS FILHO, J.; MORAIS, O. M.(Ed.) **Manga, tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista: DBZ/UESB, 1996. p.106-135.

RAMIREZ, F.; DAVENPORT, T. Mango (*Mangifera indica* L.) flowering physiology. **Scientia Horticulturae**, v.126, n.2, p.65-72, 2010.

REDDY, Y. T. N.; KURIAN, R. M. Cumulative and residual effects of paclobutrazol on growth, yield and fruit quality of ‘Alphonso’ mango. **Journal of Horticultural Science**, v.3, n.2, p.119–22, 2008.

RIBEIRO, R. F.; LOBO, J. T.; CAVALCANTE, I. H. L.; TENREIRO, I. G. P.; LIMA, D. D. Bioestimulante na produção de mudas de videira cv.Crimson seedless. **Scientia Agrária**, v.8, n.4, p.36-42, 2017.

SCHLEMMER, M.; GITELSON, A. A.; SCHEPERS, J. S.; FERGUSON, R. B.; PENG, Y.; SHANAHAN, J.; RUNDQUIST, D. Remote estimation of nitrogen and chlorophyll contents in maize at leaf and canopy levels. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.25, p.47-54, 2013.

SEXTON, R.; ROBERTS, J. A. Cell biology of abscission. **Annual Review of Plant Physiology**, v.33, p.133-162, 1982.

SHARMA, D.; AWASTHI, M. D. Uptake of soil paclobutrazol in mango (*Mangifera indica* L.) and its persistence in fruit and soil. **Chemosphere**, v. 60, n.2, p.164-169, 2005.

SIDDIQ, M.; BRECHT, J.; SIDHU, J. S. (Eds.) **Handbook of Mango Fruit: Production, Postharvest Science, Processing Technology and Nutrition**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2017. 308p.

SILVA, A. C.; SOUZA, A. P.; LEONEL, S.; SOUZA, M. E.; RAMOS, D. P.; TANAKA, A. A. Growth and flowering of five mango cultivar under subtropics conditions of Brazil. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, n.3, p.393-402, 2014.

SILVA, D. J.; QUAGGIO, J. A.; PINTO, P. A. C.; PINTO, A. C. Q.; MAGALHÃES, A. F. J. Nutrição e Adubação. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, C. A. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.191-222.

SINGH, Z., MALIK, A. U., DAVENPORT, T. L. Fruit drop in mango. In: JANICK, J. **Horticultural Reviews**, v.31. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. p.111-154.

SINGH, Z.; JANES, J. Regulation of fruit set and retention in mango with exogenous application of polyamines and their biosynthesis inhibitors. **Acta Horticulturae**, v.509, p.675-680, 2000.

SPINELLI, F.; FIORI, G.; NOFERINI, M.; SPROCATTI, M.; COSTA, G. Perspectives on the use of a seaweed extract to moderate the negative effects of alternate bearing in apple trees. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.84, n.6, p.131-137, 2009.

STINO, R. G.; ABD EL-WAHAB, S. M.; HABASHY, S. A.; KELAMI, R. A. Productivity and fruit quality of three mango cultivars in relation to foliar sprays of calcium, zinc, boron or potassium. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v.3, n.2, p.91-98, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TEDESCO, M. J., GIANELLO, C., BISSANI, C. A., BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2ª ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

URBAN, L.; MONTPIED, P.; NORMAND, F. Season effects on leaf nitrogen partitioning and photosynthetic water use efficiency in mango. **Journal of Plant Physiology**, v.163, p.48-57, 2006.

CAPITULO 3

BIOESTIMULANTES NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DA MANGUEIRA CV. KENT NO SEMIÁRIDO¹

RESUMO

O Submédio do Vale do São Francisco é o maior polo produtor de manga do Brasil, e uma das principais cultivares exportada por essa região é a cv. Kent, que apesar das características físico-químicas adequadas à exportação, apresenta produtividade irregular devido à baixa retenção de frutos. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a produtividade e qualidade pós-colheita de frutos de mangueira cv. Kent em função de bioestimulantes aplicados via foliar. O experimento foi conduzido na cidade de Petrolina (região semiárida), estado de Pernambuco, Brasil, durante duas safras consecutivas 2016 e 2017. O delineamento experimental consistiu em blocos ao acaso, com cinco tratamentos, quatro repetições e quatro plantas por parcela. Os tratamentos consistiram em bioestimulantes recomendados para a cultura da mangueira: T1) Testemunha (Sem bioestimulantes); T2) Nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos; T3) Nutrientes solúveis e extrato de alga *Lithothamnium*; T4) Nutrientes solúveis e sacarose; e T5) Nutrientes solúveis, aminoácidos livres e extrato de alga *Lithothamnium*. Foi avaliada a produtividade ($t\ ha^{-1}$) e as seguintes variáveis no fruto: diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, massa, firmeza da polpa, incidência de colapso interno, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a relação SS/AT. Todas as variáveis foram afetadas pelos tratamentos, porém houve diferença nas respostas entre as safras. Para a variável produtividade, T2 e T5 obtiveram os melhores resultados; já para relação SS/AT, o T1 foi superior aos demais tratamentos. Nesse sentido, pode-se recomendar o uso dos bioestimulantes contendo nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos (T2), e o bioestimulante que contém nutrientes solúveis, aminoácidos livres e extrato de alga *Lithothamnium* (T5) para o cultivo de mangueiras cv. Kent no semiárido.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L. Abscisão de frutos. Manejo floral.

BIOSTIMULANTS ON FRUIT YIELD AND QUALITY OF MANGO CV. KENT IN THE SEMIARID

ABSTRACT

The sub-medium of the São Francisco Valley is the largest mango-producing region in Brazil, and one of the main cultivars exported by this region is cv. Kent. Despite the physicochemical characteristics appropriate to the export, it

¹Artigo a ser submetido para publicação

presents irregular productivity due to the low retention of fruits. Thus, the objective of this study was to evaluate the productivity and post-harvest quality of mango cv. Kent as a function of biostimulants applied through the leaf. The experiment was conducted in Petrolina, state of Pernambuco (semiarid region), Brazil, during two consecutive harvests, 2016 and 2017. The experimental design consists of randomized blocks with five treatments, four replicates and four plants per plot. The treatments consist of biostimulants recommended for the mango crop: T1) Control treatment (without biostimulants); T2) Water-soluble nutrients and L- α -amino acids; T3) Soluble nutrients and extract of algae *Lithothamnium*; T4) Soluble nutrients and a sucrose solution; and T5) Soluble nutrients, free amino acids and *Lithothamnium* algae extract. The yield ($t\ ha^{-1}$) and the following fruit variables were evaluated: longitudinal diameter, transverse diameter, mass, pulp firmness, incidence of internal breakdown, soluble solids content (SS), titratable acidity (TA) and SS / TA *ratio*. All variables were affected by treatments, but there was a difference in the responses between the harvests. For the productivity variable, T2 and T5 obtained the best results; for SS / AT *ratio*, T1 was higher than the other treatments. In this sense, we recommend the use of biostimulants containing water-soluble nutrients and L- α -amino acids (T2) and biostimulant containing soluble nutrients, free amino acids and *Lithothamnium* algae extract (T5) for cultivating mango cv. Kent in the semiarid.

Keywords: *Mangifera indica* L. Abscission of fruits. Floral management.

INTRODUÇÃO

A manga (*Mangifera indica* L.) é o segundo fruto mais exportado pelo Brasil, com 98,8% da produção nacional proveniente das regiões Sudeste e Nordeste (IBGE, 2017). No Nordeste, os estados de Pernambuco e Bahia somam juntos uma área colhida de 32.378 ha, sendo as cidades de Petrolina e Juazeiro, no Submédio do Vale do São Francisco, região semiárida, as principais produtoras (VALEXPORT, 2016).

Dentre as cultivares cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, a manga 'Kent' tem se destacado no mercado internacional, pois apresenta sabor agradável, coloração de verde amarelado a vermelho purpúreo, elevado teor de sólidos solúveis e quantidade de fibra reduzida (SIDDIQ et al., 2017). Apesar das características físico-químicas e sensoriais favoráveis dos frutos, a mangueira cv. Kent apresenta irregularidade de produção devido ao difícil manejo de floração e a baixa retenção de frutos por panícula (RAMÍREZ; DAVENPORT, 2010).

A abscisão dos frutos na mangueira possui natureza complexa, podendo estar associada ao próprio genótipo, a competição por fotoassimilados, a falta de polinização e fertilização, ao ataque de insetos pragas e doenças, elevadas temperaturas e desequilíbrios nutricionais e hormonais (SINGH et al., 2005).

Nesse sentido, alguns estudos utilizando substâncias bioestimulantes têm sido desenvolvidos visando reduzir a abscisão de frutos, dentre os quais há resultados positivos como os reportados por Jarande et al. (2013) ao aplicarem nutrientes mais sacarose em mangueira 'Kesar'; Khattab et al. (2016) ao estudarem o efeito de um bioestimulante contendo cálcio, boro e aminoácidos aplicado em diferentes cultivares de manga e Ahmed et al. (2015) que demonstraram os benefícios da utilização do extrato de alga associado ao manejo da adubação nitrogenada na mangueira 'Taimour'.

Os bioestimulantes, de acordo com Du Jardin (2015), são substâncias ou microorganismos aplicados às plantas com o objetivo de aumentar a eficiência nutricional, a tolerância a estresses abióticos, melhorando a produtividade e a qualidade dos produtos agrícolas.

Martins et al. (2013), em trabalho com melancia obtiveram maior comprimento de frutos, melhores teores de sólidos solúveis e acidez titulável utilizando bioestimulante à base de aminoácidos; já Vendruscolo et al. (2017) não verificaram efeito de doses de bioestimulante contendo aminoácidos sobre as características físicas de melão 'Cantaloupe', porém houve acréscimo no teor de sólidos solúveis. Spineli et al. (2009) verificaram aumento do peso e dos teores de açúcares em frutos de maçã, tratados com bioestimulante à base de extrato de alga, porém Tecchio et al. (2006) observaram para a videira 'Niágara Rosada' uma diminuição do teor de sólidos solúveis associado ao uso de um bioestimulante. Portanto, os resultados para o uso de bioestimulantes sobre as características físico-químicas de frutos ainda são controversos.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar a produtividade e qualidade pós-colheita de frutos de mangueira cv. Kent em função de bioestimulantes aplicados via foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo foram utilizadas mangueiras (*Mangifera indica* L.) da cv. Kent inicialmente com dez anos de idade e no sexto ano produtivo, com vigor uniforme e copa medindo 3,2m de diâmetro.

O experimento foi desenvolvido durante duas safras consecutivas, 2016 e 2017, em um pomar localizado na fazenda Mororó, na cidade de Petrolina (9° 09' S, 40° 22' O e a uma altitude de 365,5 m acima do nível do mar), Pernambuco, Brasil. O clima desta região é classificado como Bswb (Köppen), que pertence a uma região semiárida. Durante a execução do experimento, os dados climáticos referentes à precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar foram registrados (Figura 1).

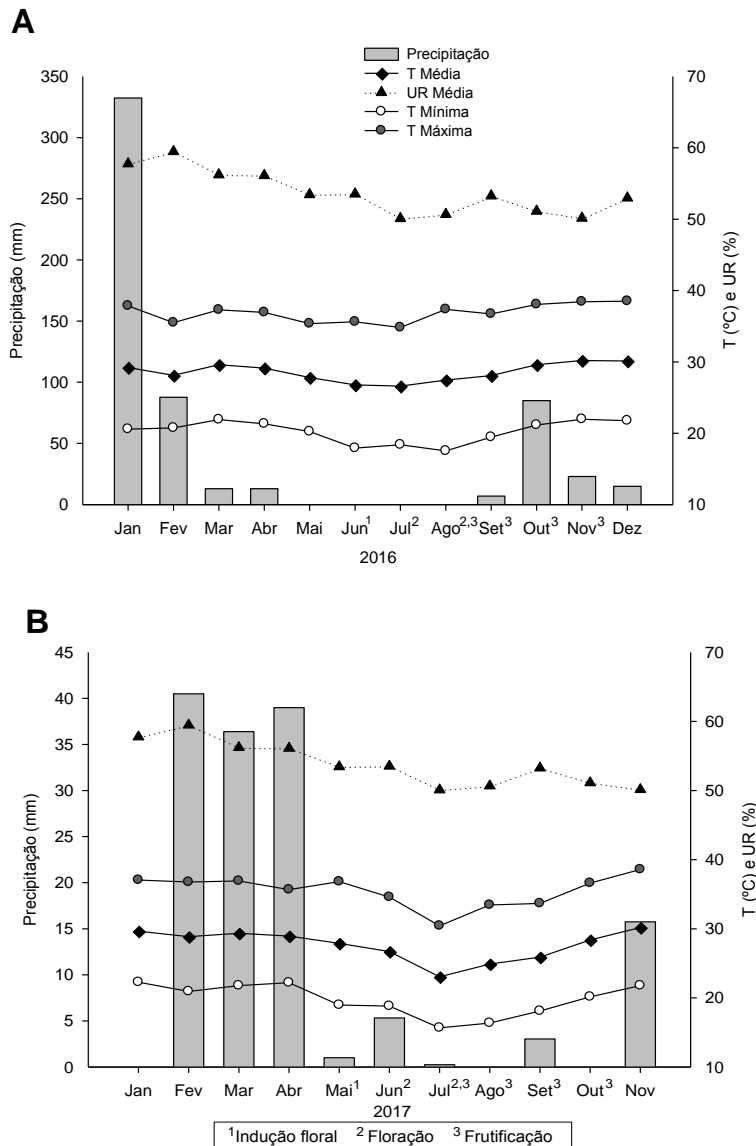


Figura 1. Temperatura máxima, mínima e média do ar, umidade relativa do ar e precipitação registradas durante a condução do experimento. Petrolina-PE, 2016 (A) e 2017 (B).

O pomar adensado com plantas espaçadas em 3 x 5m, foi irrigado diariamente por sistema localizado de microaspersão individual, com vazão de 60 L h⁻¹. As práticas culturais referentes à poda, controle de plantas invasoras,

pragas e doenças foram realizadas de acordo com as normas técnicas da Produção Integrada de Manga definidas por Lopes et al. (2003). O manejo do florescimento incluiu paclobutrazol (PBZ), desponte e quebra de dormência e seguiu as recomendações de Albuquerque et al. (2002). A aplicação de PBZ na safra de 2016 foi realizada em 11/03, dois meses após a poda de pós-colheita referente à safra de 2015; após a colheita de 2016 não foi realizada a poda o que permitiu a aplicação de PBZ antecipadamente em 30/01 na safra de 2017. As doses utilizadas em ambas as safras foram iguais, 9 ml de Cultar 250 SC[®] por metro de diâmetro da copa, o equivalente a 2,25 g de i.a. m⁻¹ diluído em 2 litros de água e aplicado no solo na projeção da copa.

A fase de maturação de ramos na safra de 2016 iniciou dois meses após aplicação do PBZ, em 13/05, realizaram-se quatro pulverizações de K₂SO₄ (2,5%) com intervalos de sete dias; na segunda safra a maturação iniciou em 27/03 e foram feitas cinco pulverizações de K₂SO₄ (2,5%).

A indução floral em 2016 incluiu três pulverizações com nitrato de potássio (5%) e três pulverizações com nitrato de cálcio (2,5%), iniciando 90 dias após o PBZ, em 09/06 e concluindo em 04/07, as pulverizações ocorreram a cada cinco dias. Na safra 2017 a indução iniciou 90 dias após o PBZ em 01/05 e foram realizadas oito pulverizações com nitrato de potássio (5%), nas três últimas aplicações adicionou-se ao nitrato um fertilizante foliar (2,5ml L⁻¹) composto por 19% N, 1% K, 0,15% B e 0,1% Zn.

O manejo nutricional foi realizado por meio de sistema de fertirrigação, de acordo com a análise do solo (Tabela 1), análise foliar (Tabela 2) e a demanda da cultura (SILVA et al., 2002).

Tabela 1. Análise química do solo na camada de 0 – 40 cm de profundidade da área experimental antes da aplicação dos tratamentos, Fazenda Mororó. Petrolina-PE, 2016.

Prof.	pH	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H + Al)	SB	V
Cm	H ₂ O	g 100g ⁻¹	mg dm ⁻³	-----			cmol _c dm ⁻³	-----			%
0 – 40	6,3	12	16	0,35	0,13	4,5	1,8	0	1,92	6,78	78

Extratores: P, K e Na: Mehlich (HCl + H₂SO₄); Ca, Mg e Al: KCl 1 M

Tabela 2. Teores de macro e micronutrientes foliares em mangueira cv. Kent antes da aplicação dos tratamentos. Petrolina-PE, 2016/2017.

Safr	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹			
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	B
Safra 2016	17,78	1,15	21,00	10,18	0,98	211,77	39,65	16,03	19,77
Safra 2017	13,49	1,54	8,90	15,60	1,50	171,78	41,28	15,08	97,65

N: Kjeldahl; P: Espectrometria com amarelo de vanadato; K: Fotometria de chama; Mg, Ca, Fe, Zn e Mn: Espectrofotometria de absorção atômica; B: Espectrofotometria com azometina-H

Em cada uma das safras foram fornecidas as seguintes quantidades de nutrientes: 97 kg ha⁻¹ de N, 111 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 163 kg ha⁻¹ de K₂O, 115 kg ha⁻¹ de Ca, 2,3 kg ha⁻¹ de B e 11 kg ha⁻¹ de Zn. Para tanto, utilizou-se os fertilizantes sulfato de amônio (20% N e 22% S), sulfato de potássio (50% K e 18% S), sulfato de zinco (35% Zn e 9% S), ácido bórico (17% B), fosfato monoamônico (10% N e 21,8% P), fertilizante à base de alga marinha (32% Ca e 2% Mg) e fertilizante organomineral (1,5% N, 1% P, 1,4% K, 2,4% Ca, 0,3% Mg, 0,3% S, 18% COT, 26% ácido fúlvico e 2,3% de ácido húmico). Na safra de 2017 foram adicionadas duas fertirrigações com 50 g planta⁻¹ de H₃BO₃ + cinco pulverizações com H₃BO₃, as duas primeiras (0,3%) e as demais (0,2%) (BARBOSA et al., 2016). Para ambas as safras realizou-se pulverizações mensais (2 L ha⁻¹) de fertilizante foliar composto por 11% N, 1% K₂O e 6% COT.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos, quatro repetições e quatro plantas por parcela, avaliados em duas safras consecutivas, 2016 e 2017. Os tratamentos consistiram em aplicações de bioestimulantes recomendados para a cultura da mangueira: T1 – Testemunha (Sem bioestimulante); T2 – Bioestimulante contendo nutrientes solúveis em água (N 10 %, K₂O 5 %, Ca 7,15 %, Mg 1,2 % e B 0,1 %) e L-α-aminoácidos (Kamab 26 S[®] 3 mL L⁻¹); T3 – Bioestimulante contendo nutrientes solúveis (N orgânico 5 %, Mo 1,8 % e COT 15 %) e extrato de algas *Lithothamnium* (Sprintalga TS[®] 1 mL L⁻¹); T4 – Bioestimulante contendo nutrientes solúveis (Ca 8 % e B 2 %) e Sacarose (Aminoagro Energy[®] 2,5 mL L⁻¹); e T5 – Bioestimulante contendo nutrientes solúveis (N orgânico 6 % e COT 20,8 %), aminoácidos livres, extrato de alga marinha *Lithothamnium* (Fylloton[®] 2,5 mL L⁻¹).

A definição dos tratamentos foi feita considerando as demandas e alterações fisiológicas que ocorrem durante o florescimento e retenção de

frutos da mangueira descrita por Silva et al. (2002). Os tratamentos foram aplicados em três fases: pré-florada, início da florada e florada plena, definidas conforme critério de Ramírez e Davenport (2010). As datas das aplicações para a safra 2016 foram: pré-florada 08/07, início da florada 22/07, e florada plena 08/08; na safra 2017: pré florada 10/06, início da florada 22/06 e florada plena 12/07. As doses adotadas seguiram a recomendação dos fabricantes e o volume de calda foi padronizado em 3 L planta⁻¹ para todos os tratamentos, quantidade suficiente para molhar completamente a copa das plantas; para aplicação utilizou-se pulverizador costal com capacidade de 20 L.

A colheita foi realizada nos dias 20/11 e 31/10, nas safras 2016 e 2017 respectivamente, quando os frutos se encontravam no estágio 2 caracterizado pela coloração da polpa creme-amarelada (FILGUEIRAS et al., 2000), pesou-se os frutos para estimativa da produtividade (t ha⁻¹).

Após a colheita, dez frutos por parcela foram conduzidos ao laboratório de Agroindústria da UNIVASF/Petrolina-PE para acondicionamento à temperatura de 20°C até atingir o estágio 4 de maturação, 23 dias após a colheita na safra 2016 e 20 dias após a colheita em 2017, quando foram realizadas as avaliações das características físico-químicas seguindo a metodologia descrita por Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram avaliados: diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) dos frutos, determinados com paquímetro digital (0,01 mm-300mm, Starret[®]) e expresso em mm; firmeza de polpa, determinada em penetrômetro manual com ponteira de 8 mm, tomando-se as medidas em dois lados opostos da região equatorial do fruto onde a epiderme foi removida, o resultado foi expresso em kgf/cm²; incidência de desordem fisiológica “colapso interno”; massa dos frutos, medida com balança de precisão (0,01g) e expressa em g; sólidos solúveis (SS), determinado por leitura direta em refratômetro ABBE e expresso em °Brix; acidez titulável (AT) determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1N e indicador fenolftaleína e expressa em g de ácido cítrico /100 g de polpa, e *ratio* SS/AT, obtido por relação direta.

Os dados das duas safras foram individualmente submetidos à análise de variância para avaliação dos efeitos significativos pelo teste F, e os tratamentos comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises estatísticas seguiram as recomendações de Banzatto e Kronka (1995) e usou-se o software ASSISTAT 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável produtividade (Figura 2), na safra 2016 o melhor resultado foi proporcionado pelo T5, 11,3 t ha⁻¹ superior à testemunha (T1); entre os bioestimulantes, o T4 apresentou redução da produtividade, sendo seu resultado 20,7% inferior ao de T1, comportamento inesperado considerando os compostos presentes no bioestimulante. Os tratamentos T1, T2 e T3 foram semelhantes entre si (Figura 2). Para a safra 2017, o T2 foi numericamente superior aos demais, com incremento de 9,5 toneladas em comparação com T5, ambos semelhantes; para a segunda safra o tratamento testemunha apresentou produtividade semelhante à safra anterior. A menor produtividade verificada no presente estudo 22 t ha⁻¹, correspondente ao T4 na safra 2016 é superior a produtividade média Brasileira de manga 16,1 t ha⁻¹, e a discrepância é maior ao comparar os resultados às produtividades dos principais países produtores de manga, como China (8,2 t ha⁻¹), Índia (7,3 t ha⁻¹) e México (8,9 t ha⁻¹) (FAO, 2017), demonstrando o potencial da cultura da mangueira na região do Submédio do Vale do São Francisco.

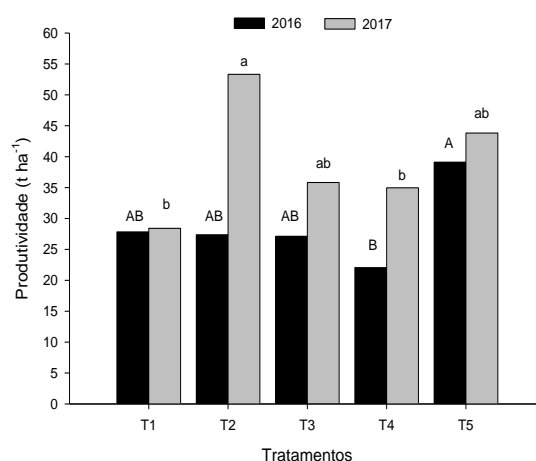


Figura 2. Produtividade de mangueira cv. Kent em função do uso de bioestimulantes em duas safras (2016/2017). Petrolina-PE.

Barras com letras maiúsculas comparam dados da safra 2016, barras com letras minúsculas comparam dados da safra 2017. Barras com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T1 - Testemunha; T2 - Nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos; T3 - Nutrientes solúveis e extrato de algas *Lithothamnium*; T4 - Nutrientes solúveis e Sacarose; e T5 - Nutrientes solúveis, aminoácidos livres, extrato de alga *Lithothamnium*.

Para as características de qualidade física dos frutos de mangueira 'Kent' produzidos na safra 2016, apenas as variáveis diâmetro transversal (DT)

e massa de frutos foram afetadas pelos tratamentos, enquanto na safra 2017 todas as variáveis, diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, firmeza da polpa e massa dos frutos foram significativas (Figura 3).

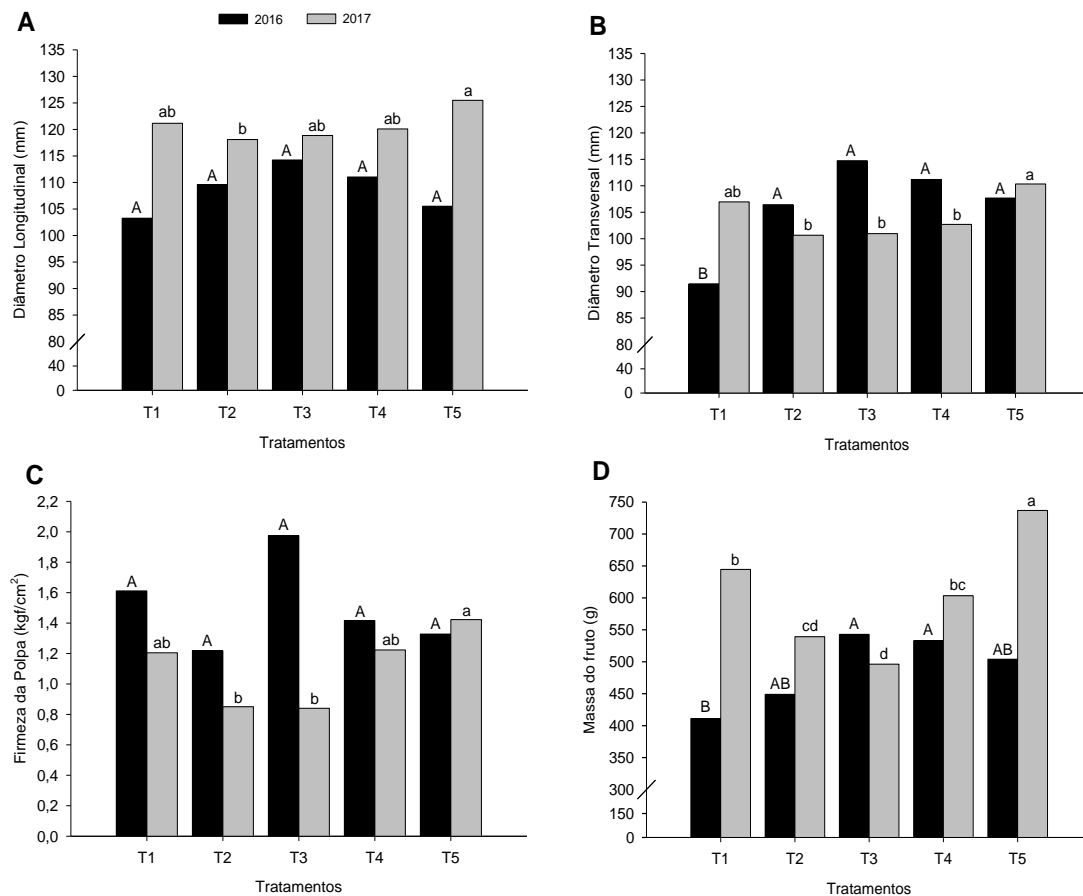


Figura 3. Diâmetro longitudinal (A), diâmetro transversal (B), firmeza da polpa (C) e massa do fruto (D) de manga cv. Kent em função do uso de bioestimulantes em duas safras (2016/2017). Petrolina-PE.

Barras com letras maiúsculas comparam dados da safra 2016, barras com letras minúsculas comparam dados da safra 2017. Barras com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T1 - Testemunha; T2 - Nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos; T3 - Nutrientes solúveis e extrato de algas *Lithothamnium*; T4 - Nutrientes solúveis e Sacarose; e T5 - Nutrientes solúveis, aminoácidos livres, extrato de alga *Lithothamnium*.

O diâmetro longitudinal (DL) médio verificado para a safra 2016 foi 108,74 mm (Figura 3A); na safra 2017, porém, os tratamentos apresentaram efeito significativo e a maior média foi verificada para o T5 (125,48 mm), valor estatisticamente semelhante aos obtidos em T1, T3 e T4, mas diferente de T2, a diferença entre T5 e T2 foi de 7,38 mm (Figura 3A).

Para a variável diâmetro transversal (DT) houve diferença entre os tratamentos em ambas as safras (Figura 3B); em 2016 os bioestimulantes produziram frutos com DT semelhantes e valor médio de 110,01 mm, 20,3% superior a média da testemunha, que foi de apenas 91,47mm. Na safra 2017,

os melhores tratamentos foram T5 (110,34 mm) e T1 (106,95 mm), T1 foi estatisticamente semelhante aos demais. Modesto et al. (2016) ao estudarem diversas cultivares de manga, verificaram que uma mesma cultivar pode apresentar diferença entre os diâmetros dos frutos entre os diferentes anos agrícolas, as diferenças podem ocorrer pela própria sazonalidade da cultura, por fatores intrínsecos a planta, pela disponibilidade de água e por variações de temperatura, nesse sentido os bioestimulantes são utilizados objetivando reduzir essas variações.

O T5 promoveu aumento das medidas de DL e DT na safra 2017, sua formulação combina o extrato de alga *Lithotamnium* com aminoácidos livres, ambos com relatos na literatura para melhoria destas variáveis (BATTACHARYYA, 2015). O uso do extrato de alga *Lithotamnium* é comum para correção de solos ácidos e deficientes em cálcio e diversas pesquisas já comprovaram seus benefícios (ARAÚJO, et al., 2007; CRUZ et al., 2008; SOUZA et al., 2009), porém a literatura é carente de estudos que avaliem seu desempenho aplicado por via foliar, como no presente trabalho. Segundo Aslam et al. (2010) além do cálcio, o extrato da alga possui cobre, manganês, zinco, ferro, potássio, magnésio e cobalto, nutrientes essenciais ao desenvolvimento vegetal que contribuíram para o crescimento dos frutos.

A firmeza da polpa não apresentou diferença entre os tratamentos na safra 2016 (Figura 3C), com médias variando entre 1,21 e 1,97 kgf/cm² os frutos classificam-se como 'fruto maduro macio' na escala proposta por Brecht (2012) que considera a firmeza da polpa como indicativo de maturação. Na segunda safra o T5 (1,42 kgf/cm²) apresentou firmeza superior aos tratamentos T2 e T3 considerados 'excessivamente maduro' (firmeza da polpa menor que 0,91 kgf/cm²), mas foi estatisticamente semelhante a T1 e T4 (1,20 e 1,22 kgf/cm²) classificados como 'fruto maduro macio' (Figura 3C). Ambas as classes registradas nas duas safras são recomendadas para consumo do fruto *in natura*.

Em ambas as safras não foi verificada a incidência de colapso interno nos frutos, apesar dos elevados teores foliares de nitrogênio (17,78 e 13,49 g kg⁻¹), baixos teores de cálcio (Tabela 2) e elevada relação N:Ca, 1,75 e 0,86, nas safras 2016 e 2017, respectivamente, a desordem fisiológica não foi registrada. De acordo com Shivashankar (2014), embora os teores de Ca nos

frutos afetados por essa desordem sejam menores, não há evidências diretas de que sua ocorrência é devido à deficiência deste nutriente.

A variável massa de fruto foi significativamente afetada nas duas avaliações (Figura 3D). Em 2016, os tratamentos T3 e T4 foram superiores aos demais, com médias de 543 e 533g, respectivamente, valores estatisticamente semelhantes aos 504 g de T5 e 449 g de T2, enquanto os frutos de menor massa foram produzidos pelo tratamento testemunha. Na safra 2017, o T5 foi estatisticamente superior aos demais, produzindo um fruto 48,5 % superior ao menor valor de massa verificado no T3 (496,18 g), e 14,3 % superior à testemunha.

Destaca-se que os frutos de mangueira 'Kent' são tradicionalmente produzidos com foco de comercialização no mercado externo e, portanto, para fins de comparação são considerados os padrões praticados nesses mercados, especialmente a União Europeia, principal comprador da manga produzida no Brasil (ARAÚJO; GARCIA, 2012).

De acordo com a norma de controle de qualidade de manga estabelecida pela FFV-45 da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNECE), os frutos para exportação devem ter pelo menos 100g, e são classificados de acordo com o peso: Frutos tipo A (100-350 g), tipo B (351-550 g), tipo C (551-800 g) e tipo D (>800g). Para a safra 2016 todos os tratamentos produziram frutos 'tipo B' e para a safra 2017 os frutos do T1, T4 e T5 foram do 'tipo C', e T2 e T3 correspondentes ao 'tipo B'.

Conforme a Instrução Normativa do Ministério da Agricultura (2012), frutos de manga são classificados em calibres, que corresponde ao número de frutos por caixa comercial. Comumente a manga 'Kent' é comercializada em caixas que comportam 4 kg de frutos; considerando esse critério, os frutos produzidos na safra 2016 se classificam em: T1, calibre 10; T2, calibre 9; T3, calibre 7; T4, calibre 7 e T5 calibre 8; já em 2017: T1, calibre 6; T2, calibre 7; T3, calibre 8; T4, calibre 6 e T5 calibre 5.

Frutos para exportação destinados ao consumo *in natura* devem ser dos calibres 6 a 10, sendo os frutos de calibre 4 e 5 normalmente destinados para processamento de acordo com classificação praticada para frutos produzidos no Submédio do Vale do São Francisco e comercializados na União Europeia.

De maneira geral, consumidores da União Européia preferem frutos de

tamanho médio, sendo os calibres 8 e 9 os mais aceitos (ARAÚJO; GARCIA, 2012), portanto, considerando esse mercado em específico, os frutos produzidos por T2 e T5 na safra 2016 foram adequados, enquanto na safra 2017 o T3 foi o que melhor se adequou ao critério.

Para as variáveis de qualidade química dos frutos, houve efeito dos tratamentos apenas para a acidez titulável (AT) na safra 2016, e para acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e *ratio* (SS/AT) na safra 2017 (Figura 4).

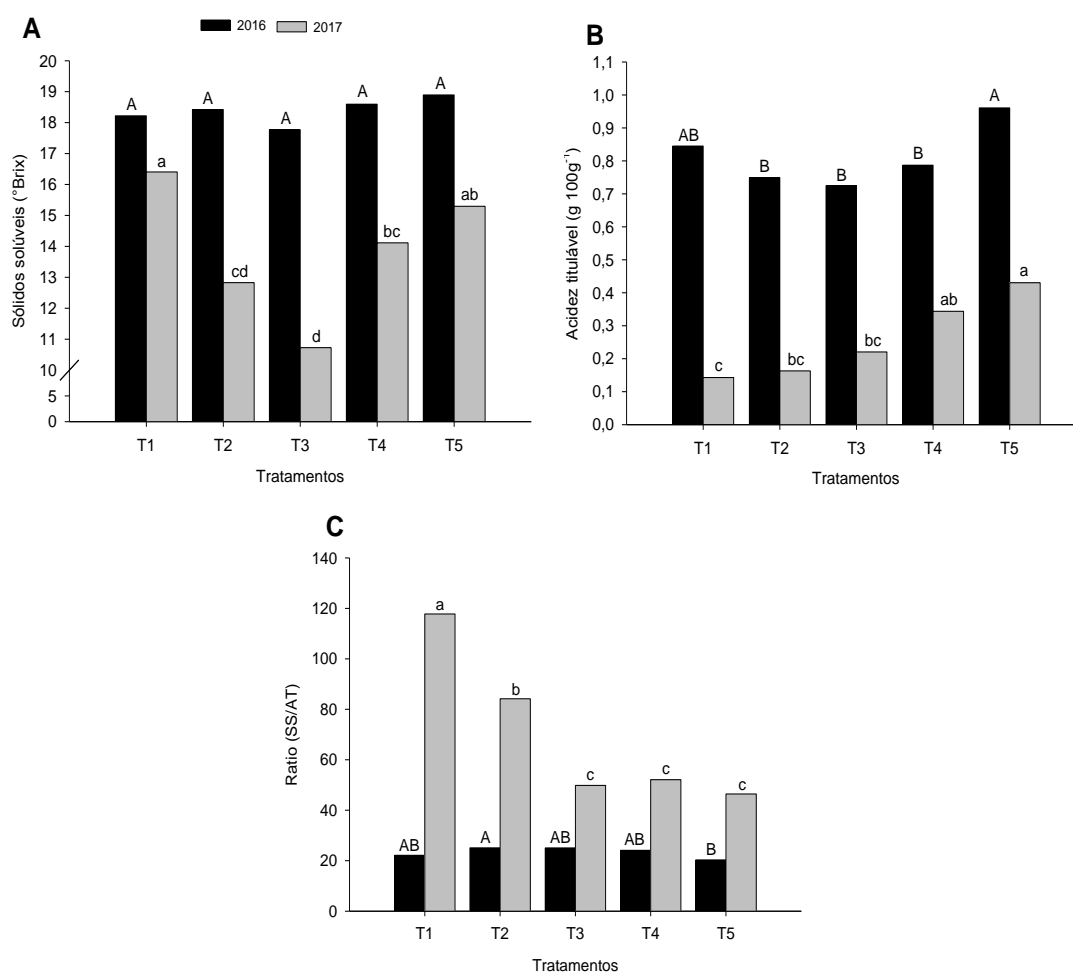


Figura 4. Teor de sólidos solúveis (A), acidez titulável (B) e *ratio* (SS/AT) (C) de frutos de manga cv. Kent em função do uso de bioestimulantes em duas safras (2016/2017). Petrolina-PE.

Barras com letras maiúsculas comparam dados da safra 2016, barras com letras minúsculas comparam dados da safra 2017. Barras com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T1 - Testemunha; T2 - Nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos; T3 - Nutrientes solúveis e extrato de algas *Lithothamnium*; T4 - Nutrientes solúveis e Sacarose; e T5 - Nutrientes solúveis, aminoácidos livres, extrato de alga *Lithothamnium*.

Os teores de sólidos solúveis dos frutos na safra de 2016 foram semelhantes entre os tratamentos, com média de 18,38 °Brix, valores dentro da faixa relatada por Dick et al. (2009) (14,2 a 20 °Brix) ao avaliar frutos de manga 'Kent' que foram colhidos no mesmo estágio dos avaliados no presente

trabalho. Na safra 2017 os tratamentos apresentaram diferenças e todos os valores foram inferiores aos registrados na safra anterior, o maior valor foi obtido por T1 (16,4 °Brix), 53% superior ao menor valor obtido pelo T3 (10,7 °Brix), o resultado para a testemunha foi semelhante aos 16,8° Brix verificado por Silva et al. (2012) em frutos da cv. Kent colhidos já maduros. De acordo com Batista et al. (2015) em levantamento feito em diversas fazendas produtoras de manga no Submédio do Vale do São Francisco, a manga 'Kent' apresenta teor médio de 12,2 °Brix, demonstrando que todos os resultados obtidos na safra 2016 e 2017 com exceção do T3, estão acima da média dos frutos produzidos nesta região.

Em estudo avaliando as características de manga 'Kent' em função do tempo de armazenamento à temperatura de 20°C, Siller-Cepeda et al. (2009) verificaram ao final de um período de 12 dias que o teor de sólidos solúveis foi 13,7° Brix e a firmeza da polpa 2,6 kgf/cm²; os valores para estas variáveis no dia zero eram respectivamente, 4,1° Brix e 18,5 kgf/cm², o que demonstra relação inversa entre as variáveis em função do tempo.

Para todos os tratamentos, a acidez titulável dos frutos foi superior na primeira safra (Figura 4B), valores muito superiores aos descritos por Silva et al. (2012) e Martínez et al. (2015), respectivamente, 0,27 e 0,37 g de ácido cítrico/100 g. Para uma boa palatabilidade do fruto é desejável que a acidez seja baixa, o que favorece a elevação da relação SS/AT. Dessa forma, T2, T3 e T4, por apresentarem as menores médias de acidez titulável foram os melhores resultados na primeira safra, enquanto na segunda safra as melhores respostas foram para T1, T2 e T3.

De acordo com Benevides et al. (2008) a relação SS/AT indica o grau de equilíbrio entre os dois componentes e está diretamente relacionada com o sabor, sendo importante parâmetro de seleção dos frutos, neste sentido, na primeira safra as médias apresentaram semelhança nos resultados variando entre 20,3 (T5) e 25,1 (T2), enquanto na segunda safra o tratamento testemunha (T1) obteve isoladamente o melhor resultado (Figura 4C). Segundo Costa et al. (2017) é natural que à medida que ocorre aumento dos sólidos solúveis totais ocorra a redução da acidez titulável. Na manga, o aumento do *ratio* está associado à degradação de carboidratos complexos como celulose, pectinas e hemicelulose, a monossacarídeos como glicose e frutose

(THARANATHAN et al., 2006), o que favorece a doçura dos frutos, porém reduz a firmeza da polpa. Siller-Cepeda et al. (2009) ao avaliarem frutos de mangueira 'Kent' após 12 dias da colheita registraram relação SS/AT de 23,6, valor semelhante aos obtidos durante a primeira safra do presente experimento; já Silva et al. (2012) verificaram *ratio* de 62,2 em frutos colhidos maduros na planta, valor considerado alto, porém inferior aos registrados por T1 e T2 na safra 2017.

CONCLUSÃO

O uso de bioestimulantes interfere na produtividade e qualidade de frutos de mangueira cv. Kent de forma distinta entre as safras, sendo o bioestimulante contendo nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos (T2) e o bioestimulante contendo nutrientes solúveis, aminoácidos livres e extrato de alga marinha *Lithothamnium* (T5) os responsáveis pela obtenção das maiores produtividades, mantendo a qualidade pós-colheita dos frutos exigida pelo mercado internacional.

REFERÊNCIAS

- AHMED, F. F.; ABDELAAL, A. M. K.; REFAAI, M. M. Impact of seaweed extract as a partial replacement of mineral N fertilizers on fruiting of Taimour mango trees. **Egyptian Journal of Agricultural Research**, v.42, n.1, p.655-664, 2015.
- ALBUQUERQUE, J. A. S.; MEDINA, V. D.; MOUCO, M. A. C. Indução floral. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, C. A. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.259-276.
- ARAÚJO, J. L. P.; GARCIA, J. L. L. Estudo do mercado da manga na União Europeia. **Revista Econômica do Nordeste**, v.43, n.2, p.189-308, 2012.
- ARAÚJO, P. O. L. C.; GONÇALVES, F. C.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; CARVALHO, G. J. Crescimento e percentual de emergência de plântulas de citrumeleiro 'Swingle' em função dos substratos e das doses de corretivo à base de Lithothamnium, após cem dias da semeadura. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.982-988, 2007.
- ASLAM, M. N.; KREIDER, J. M.; PARUCHURI, T.; BHAGAVATHULA, N.; SILVA, M.; ZERNICKE, R. F.; GOLDSTEIN, S. A.; VARANI, J. A mineral-rich extract from the red marine algae *Lithothamnium calcareum* preserves bone structure and function in female mice on a Western-style diet. **Calcified Tissue International**, v.86, n.4, p.313-324, 2010.

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.
- 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.1-10, 2016.
- BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; ALVES, R. E. Quality of different tropical fruit cultivars produced in the Lower Basin of the São Francisco Valley. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, p.176-184, 2015.
- BATTACHARYYA, D., BABGOHARI, M.Z., RATHOR, P., PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. **Scientia Horticulturae**, v.196, p.39-48, 2015.
- BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.571-578, 2008.
- BRASIL. Instrução normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000/MAPA. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2000.
- BRECHT, J. K.; SARGENT, S. A.; KADER, A. A.; MITCHAM, E. J.; MAUL, F.; BRECHT, P. E.; MENOCA, O. **Mango postharvest best management practices manual**. Flórida: UF/IFAS Extension, 2017. 62p.
- COSTA, J. D. S.; ALMEIDA, F. A. C.; FIGUEIREDO NETO, A.; CAVALCANTE, I. H. L. Physical and mechanical parameters correlated to the ripening of mangoes (*Mangifera indica* L.) cv. 'Tommy Atkins'. **Acta Agronômica**, v.66, n.2, p.186-192, 2017.
- CRUZ, M. C. M.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; RAMOS, P. S. Desenvolvimento do porta-enxerto de tangerineira 'Cleópatra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.471-475, 2008.
- DICK, E.; ADOPO, A. N.; CAMARA, B.; MOUDIOH, E. Influence of maturity stage of mango at harvest on its ripening quality. **Fruits**, v.64, p.13-18, 2009.
- DU JARDIN P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, v.30, p.3-14, 2015.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso: 10 Nov. 2017.
- FILGUEIRAS, H. A. C. Colheita e manuseio pós-colheita. In: FILGUEIRAS, H.A.C; CUNHA, A. (Org). **Frutas do Brasil: Manga Pós-colheita**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, p.22-25, 2000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. **Produção Agrícola Municipal**, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 10 de Nov. 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

JARANDE, S. D.; PATEL, B. N.; PATEL, B. B.; PATEL, N. R.; DHUDA, H. D. Effect of sucrose and nutrient elements on fruit set and fruit yield of mango cv. Kesar. **Crop Research & Research on Crops**, v.46, p.142-145, 2013.

KHATTAB, M. M.; SHABAN, A. E. A.; HASSAN, A. E. Impact of foliar application of calcium, boron and amino acids on fruit set and yield of Ewais and Fagry Kelan mango cultivars. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v.8, n.2, p.119-124, 2016.

LOPES, P. R. C.; HAJI, F. N. P.; MOREIRA, A. N.; MATTOS, M. A. A. **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da Produção Integrada de Manga**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2003. 72p.

MARTÍNEZ, R. G.; JIMÉNEZ, A. L.; VELOZ, C. S., SALAZAR-GARCÍA, S.; SUÁREZ ESPINOSA, J. Maduración y calidad de frutos de mango 'Kent' con tres niveles de fertilización. **Revista mexicana de ciencias agrícolas**, v.6, p.665-678, 2015.

MARTINS, J. C. P.; AROUCHA, E. M. M.; MEDEIROS, J. F.; NASCIMENTO, I. B.; SALES DE PAULA, V. F. Características pós-colheita dos frutos de cultivares de melancia, submetidas à aplicação de bioestimulante. **Revista Caatinga**, v.2, n.26, p.18-24, 2013.

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.

RAMIREZ, F.; DAVENPORT, T. Mango (*Mangifera indica* L.) flowering physiology. **Scientia Horticulturae**, v.126, n.2, p.65-72, 2010.

SHIVASHANKAR, S. Physiological Disorders of Mango Fruit. In: JANICK, J. **Horticultural Reviews**, vol. 42, New Jersey: John Wiley & Sons, 2014. p.313-347.

SIDDIQ, M.; BRECHT, J.; SIDHU, J. S. (Eds.) **Handbook of Mango Fruit: Production, Postharvest Science, Processing Technology and Nutrition**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2017. 308p.

SILLER-CEPEDA, J.; MUY-RANGEL, D.; BÁEZ-SAÑUDO, M.; ARAIZA-LIZARDE, E.; IRETA-OJEDA, A. Calidad poscosecha de cultivares de mango de maduración temprana, intermedia y tardía. **Revista fitotecnia mexicana**, v.32, n.1, p.45-52, 2009.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; ROCHA, A.; SALOMÃO, L. C. C.; MATIAS, R. G. P.; STRUIVING, T. B. Diversidade genética entre cultivares de mangueiras, baseada em caracteres de qualidade dos frutos. **Revista Ceres**, v.59, n.2, p.225-232, 2012.

SILVA, D. J.; QUAGGIO, J. A.; PINTO, P. A. C.; PINTO, A. C. Q.; MAGALHÃES, A. F. J. Nutrição e Adubação. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, C. A. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.191-222.

SINGH, Z., MALIK, A. U., DAVENPORT, T. L. Fruit Drop in Mango. In: JANICK, J. **Horticultural Reviews**, vol.31. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. p.111-154.

SOUZA, H. A.; RAMOS, J. D.; MELO, P. C.; HAFLE, O. M.; RODRIGUES, H. C. A.; SANTOS, V. A. Avaliação de doses e produtos corretores da acidez em variáveis biométricas na produção de mudas de maracujazeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.4, p.607-612, 2009.

SPINELLI, F.; FIORI, G.; NOFERINI, M.; SPROCATTI, M.; COSTA, G. Perspectives on the use of a seaweed extract to moderate the negative effects of alternate bearing in apple trees. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.84, p.131–137, 2009.

TECCHIO, M. A.; LEONEL, S.; CAMILIS, E. C.; MOREIRA, G. C.; PIRES E J.P. RODRIGUES, J. D. Uso de bioestimulante na videira Niagara Rosada. **Ciência e Agrotecnologia**. v.30, n.6, p.1236-1240, 2006.

THARANATHAN, R. N.; YASHODA, H. M.; PRABHA, T. N. Mango (*Mangifera indica* L.), The king of fruits - An overview. **Food Reviews International**, v.22, n.2, p.95-123, 2006.

UNECE STANDARD FFV-45 concerning the marketing and commercial quality control of MANGOES. 2012. Disponível em:
< https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/English/45Mangoes_2012.pdf> Acesso em: 15 Jan. 2017.

VALEXPOR. **Associação dos Produtores e Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados do Vale do São Francisco**. 2016. Disponível em: <<http://www.valexport.com.br>> Acesso em: 10 Jun. 2016.

VENDRUSCOLO, E. P.; RABELO, R. S.; CAMPOS, L. F. C.; MARTINS, A. P. B.; SEMENSATO, L. R.; SELEGUINI, A. Alterações físico-químicas em frutos de melão rendilhado sob aplicação de bioestimulante. **Revista Colombiana de Ciências Horticolas**, v.11, n.2, p.459-463, 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bioestimulantes apresentam respostas distintas conforme as condições climáticas no período de florescimento da mangueira cv. Kent.

Apesar de não promoverem respostas sobre os índices de clorofila e teor de carboidratos foliares, os bioestimulantes melhoram o estado nutricional da mangueira cv. Kent, o que reflete em incremento da produção e redução da abscisão de frutos, aumentando a produtividade e mantendo a qualidade dos frutos exigida pelo mercado internacional.

O bioestimulante contendo nutrientes solúveis em água e L- α -aminoácidos (T2), e o bioestimulante que contém nutrientes solúveis, aminoácidos livres e extrato de alga marinha *Lithothamnium* (T5) podem ser recomendados para a mangueira cv. Kent cultivada no Submédio do Vale do São Francisco, região semiárida.