



Universidade Federal
de São João del-Rei

MARIELA MEDEIROS LOPES SILVA

**CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS NA MATURAÇÃO DA PARTE
AÉREA E PRODUTIVIDADE EM MANGUEIRA PALMER
SUBMETIDOS A FERTILIZAÇÃO POTÁSSICA E
BIOESTIMULANTE**

SETE LAGOAS, 2018

MARIELA MEDEIROS LOPES SILVA

**CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS NA MATURAÇÃO DA PARTE
AÉREA E PRODUTIVIDADE EM MANGUEIRA PALMER
SUBMETIDOS A FERTILIZAÇÃO POTÁSSICA E
BIOESTIMULANTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Sete Lagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, na área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Jose Carlos Moraes Rufini

Coorientador: Prof. Dr. Victor Martins Maia

SETE LAGOAS, 2018

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586c

Silva, Mariela Medeiros Lopes.

CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS NA MATURAÇÃO DA PARTE
AÉREA E PRODUTIVIDADE EM MANGUEIRA PALMER SUBMETIDOS
A FERTILIZAÇÃO POTÁSSICA E BIOESTIMULANTE / Mariela
Medeiros Lopes Silva ; orientador José Carlos Moraes
Rufini; coorientador Victor Martins Maia. -- Sete
Lagoas, 2018.

29 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em
Ciências Agrárias) -- Universidade Federal de São
João del-Rei, 2018.

1. Mangifera indica.. 2. Bioestimulante. 3.
Fertilização foliar. 4. Extrato de algas. 5.
Carboidratos. I. Rufini, José Carlos Moraes, orient.
II. Maia, Victor Martins, co-orient. III. Título.

MARIELA MEDEIROS LOPES SILVA

**CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS NA MATURAÇÃO DA PARTE
AÉREA E PRODUTIVIDADE EM MANGUEIRA PALMER
SUBMETIDOS A FERTILIZAÇÃO POTÁSSICA E
BIOESTIMULANTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Sete Lagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, na área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Jose Carlos Moraes Rufini
Coorientador: Prof. Dr. Victor Martins Maia

Sete Lagoas, 20 de dezembro de 2018.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ângelo Alberico Alvarenga - EPAMIG

Dra. Miriã Cristina Pereira Fagundes - UFSJ

Prof. Dr. Jose Carlos Moraes Rufini
Orientador

Aos meus pais, Antônio e Regina, meus irmãos, Marina e Antônio Tadeu, amores da minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida, pela força e por guiar-me nesta caminhada.

À minha família que, gentilmente, apoiou-me e não mediu esforços para ajudar-me sempre que precisei, minha eterna gratidão. Em especial, aos meus amados pais, Antônio e Regina, que com amor, acreditaram em mim em todos os momentos, e rezaram em todas as estradas que peguei durante a execução do projeto.

À empresa Multitécnica pelo total apoio, inclusive o apoio financeiro à execução do projeto de pesquisa.

Ao meu orientador, José Carlos Mores Rufini, que com paciência orientou, ensinou, e me deu liberdade em escolher cada detalhe do experimento.

Ao Professor e meu Coorientador Victor Martins Maia, pela oportunidade de trabalharmos juntos, pela orientação e por ter me recebido tão bem em Janaúba-MG para execução do experimento.

A doutora e colega Miriã, pela paciência, ensinamentos e por ter sido tão gentil comigo.

Ao Dr. Angelo Alberico Alvarenga, pela participação na banca e pela colaboração.

Ao Professor Luiz Carlos Chamhum Salomão, por todo o apoio e paciência nas análises químicas, pelos conselhos e confiança que depositou em mim durante os meses que passei em Viçosa.

Ao Professor Paulo Cecon, por ter sido tão solícito e compreensível quando mais precisei.

Ao estagiário Helisson Rocha, pela dedicação, parceria e colaboração.

Paulo, Sarah e Patrícia, pela ajuda nas análises de laboratório e amizade.

Muito obrigada.

Alguém um dia me perguntou: Por que você insiste em escolher o caminho mais difícil?
Eu respondi: Por que você supõe que vejo dois caminhos?

Sumário

RESUMO	9
ABSTRACT	10
1- INTRODUÇÃO	1
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1- Importância econômica da cultura da mangueira.....	3
2.2 Ecofisiologia da mangueira	4
2.3 Crescimento vegetativo e Indução floral da mangueira	6
2.4 O processo de diferenciação de gemas	7
2.5 Bioestimulantes	9
3- MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Protocolo utilizado no experimento.....	10
3.2 Desenho experimental	11
3.3 Avaliações	11
3.3.1 Comprimento e número de panículas emitidos	11
3.3.2 Teores de carboidrato nas folhas e ramos.....	12
3.3.3 Taxa de Frutificação (%)	13
3.3.4 Qualidade dos frutos	13
3.3.5 Número de frutos/planta e produtividade.	13
3.4 Análise estatística	13
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1- Características vegetativas	14
4.2- Características reprodutivas	17
5- CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	24

CONTEÚDO DE CARBOIDRATOS NA MATURAÇÃO DA PARTE AÉREA E PRODUTIVIDADE EM MANGUEIRA PALMER SUBMETIDOS A FERTILIZAÇÃO POTÁSSICA E BIOESTIMULANTE

RESUMO

A produção da manga na região do semiárido brasileiro, tem ganhado destaque no cenário nacional em função do alto rendimento e amplo período de produção com o uso de técnicas que auxiliam nas principais fases da cultura. A fase vegetativa é de suma importância pois antecede a indução floral, e a sua regulação com o uso de técnicas corretas colabora com a maturação dos ramos, melhorando assim a fertilidade da gema além de ser importante para o desenvolvimento dos frutos, quando a planta estiver passando por um momento de estresse. Esse estresse pode ser reduzido com o uso de bioestimulantes na pulverização foliar. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de duas técnicas alternativas na produção de mangueiras Palmer na fase vegetativa. Foi avaliado se o uso do fertilizante comercial Multipotássio®, poderia ser utilizado como alternativa de fonte do nutriente potássio para utilização no processo de maturação dos ramos da mangueira, e se o MultiTurbo®, bioestimulante contendo o extrato de algas *Ascophyllum nodosum* seria uma boa alternativa para a desenvolvimento da cultura. Foram conduzidos dois experimentos em uma mesma área, sendo o primeiro experimento com os fatores representados por quatro concentrações diferentes de Multipotássio® (0; 1; 2 e 3 L ha⁻¹) e duas épocas de avaliação na maturação dos ramos e folhas da mangueira, já o segundo experimento, conduzido na mesma área, utilizou-se os fatores concentração de Multipotássio® (0; 1; 2 e 3 L ha⁻¹) e quatro concentrações de MultiTurbo®, (0; 0,625 ml ha⁻¹; 1,25ml ml ha⁻¹ e 2,50 ml ha⁻¹). Foram avaliados comprimento e número de panículas, teores de carboidratos nos ramos e folhas, % de frutificação, massa, comprimento e diâmetro dos frutos e produtividade. O uso do Multipotássio auxilia no incremento do teor de açúcar no ramo da mangueira Palmer que foi crescente em relação às doses utilizadas. Os bioestimulantes resultam em efeitos positivos nas características avaliadas da planta, sendo que proporcionou o melhor incremento de número de panículas, número de frutos e produtividade da mangueira Palmer.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L., .Indução floral, Bioestimulante, *Ascophyllum nodosum*

MANGO YIELD AND ACCUMULATION OF STARCH AND SUGAR IN MANGO LEAVES AND BRANCHES UNDER DIFFERENT FOLIAR SPRAY OF POTASSIUM AND BIOSTIMULANT TREATMENTS

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the use of two alternative techniques in the production of Mango Palmer during vegetative growth. The mangos were from Brazil, in the “Minas Gerais” State, from “Norte de Minas” area in the crop 2017/2018. The first evaluation explored whether the use of commercial fertilizer Multipotássio® could be used as an alternative source of the potassium nutrient in the maturation process of the branches and leaves. The second evaluation examined whether the MultiTurbo® biostimulant containing the seaweed extract *Ascophyllum nodosum* would be a good alternative for the development of the crop. Both experiments were conducted in the same area, the first with Multipotássio® doses (0, 1, 2, 3 L ha⁻¹) and two evaluation periods, and the second with Multipotássio® doses (0, 1, 2, 3 L ha⁻¹) as well as MultiTurbo® doses (0, 0.625 ml ha⁻¹, 1.25 ml ha⁻¹, 2.50 ml ha⁻¹). The panicle length and number, leaf and carbohydrate contents in the branches and leaves, percent of fruiting, fruit weight, fruit size and density and productivity were evaluated. The results show that in the branches, the sugar content increased and the starch contents decreased. In leaves both sugars and starches decrease. Regarding reproductive characteristics, there was a significant effect on panicle length, number of fruits and productivity. With the use of the algae extract based on *Ascophyllum nodosum* there was an increase in the productivity of the Palmer.

Key-word: *Mangifera indica* L., Flower induction, Biostimulant, *Ascophyllum nodosum*

1- INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma frutífera muito importante para o Brasil, que é o sétimo maior produtor e um dos maiores exportadores de manga (Fao, 2017). Os principais estados produtores de manga são Bahia, Pernambuco, São Paulo e Minas Gerais (região do semiárido) como, representando 35%, 23%, 18% e 9% respectivamente (Embrapa, 2017).

Em todas essas regiões, os usos de técnicas para manipular a floração da mangueira têm se tornado uma prática comum com o objetivo de escalonar a produção desta frutífera (RIPARDO et al., 2009). A razão para tal se deve a complexidade desta etapa que exige cuidado já que envolve uma multiplicidade de fatores (Kulkarni, 2004), destacando o fator climático: temperatura (Laxman et al., 2016), estado nutricional (Cavalcante et al., 2016; Carneiro et al., 2017), poda (Asrey et al., 2013), balanço hormonal (Ramírez et al., 2014), concentração de carboidrato (Moreira et al., 2014; Kumar et al., 2014;) e maturação do fluxo vegetativo (Cavalcante et al., 2018).

A fase que antecede a indução floral é denominada maturação dos ramos vegetativos da mangueira e esta fase é de suma importância para a produção, pois é neste momento em que as plantas mais sentem o estresse causada por altas temperaturas e baixa disponibilidade de água. (Ramírez e Davenport, 2016). Nesse sentido, são necessárias técnicas de manejo que possam proporcionar a manutenção das reservas de carboidratos. Assim, brotos com maior teor de carboidratos favorecem o início do florescimento.

A compreensão da alocação de fotoassimilados entre folhas e ramos de mangueira pode ser importante para identificar os períodos de maior demanda de fotoassimilados durante o estágio reprodutivo. O requerimento de energia nesta fase é alto, exigindo uma demanda alta de carboidratos. (Shivu Prasad, 2014; Cavalcante et al., 2018).

Por meio de práticas culturais, é possível maximizar a produção de fotoassimilados nos períodos mais críticos, de forma com que a planta viesse a produzir carboidratos em quantidades suficientes para o desenvolvimento dos frutos e para manutenção do crescimento vegetativo, reduzindo a bienalidade de produção (Rena & Maestri, 1985).

Dentre as técnicas utilizadas para a regulação do crescimento vegetativo da mangueira visando à indução floral, é comum o uso combinado de paclobutrazol, sulfato de potássio e etefon (Silva et al, 2011). O sulfato de potássio (K_2SO_4), é comumente utilizado na concentração de 3%.

O íon potássio interfere na relação potássio/nitrogênio, colaborando com a maturação dos ramos, melhorando assim a fertilidade da gema (SILVA E VILELA, 2004). Em condições de campo, especificamente na região de Janaúba, Norte de Minas Gerais, tem sido observado o uso do produto comercial a base de potássio, nomeado Multipotássio® como alternativa ao sulfato de potássio, na finalidade de se conseguir uma maior qualidade na maturação e uniformidade dos ramos.

Juntamente com o Multipotássio®, no protocolo da produção de mangueiras Palmer, o uso de produtos naturais vem se tornando uma alternativa viável para minimizar os impactos ambientais além de funcionar como um bioestimulante nos processos de indução floral.

Os bioestimulantes são definidos como produtos que contêm componentes ativos ou agentes biológicos capazes de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, melhorando o desempenho do sistema de produção, e que seja isento de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos (CALVO et al., 2014), muitas vezes contendo extratos de algas marinhas, representando uma das opções para aliviar as consequências do estresse abiótico nas culturas (Greer et al., 2017).

As Algas marinhas sintetizam hormônios vegetais e o seu extrato é utilizado comercialmente como bioestimulantes para aumentar a produção agrícola sendo uma fonte natural de citocininas, classe de hormônios vegetais que promovem a divisão celular e retardam a senescência (Stirk, Strnad, & Staden, 2003). No Brasil, o uso do extrato de alga na agricultura é regulamentado pelo Decreto no 4.954 enquadrado como agente complexante em formulações de fertilizantes para aplicação foliar e fertirrigação.

O extrato de algas vem sendo utilizado em condições de campo no protocolo de indução floral da mangueira Palmer, com o objetivo de dar um estímulo à planta para o momento de indução floral. Mangas tratadas com extrato de algas marinhas melhoraram as características físicas e químicas dos frutos da manga "Hindy Bisinnara" em termos de aumento do peso do fruto, açúcares% e teor de vitamina C. (Mohamed & El- Sehawry, 2013).

Diante do que foi exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o uso de duas técnicas alternativas no protocolo de produção de mangueiras Palmer na fase vegetativa. Foi avaliado se o uso do fertilizante comercial Multipotássio®, poderia ser utilizado como alternativa de fonte do nutriente potássio para utilização no processo de maturação dos ramos da mangueira, e se o MultiTurbo®, bioestimulante contendo o extrato de algas *Ascophyllum nodosum* como alternativa para o melhor desenvolvimento da cultura.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- Importância econômica da cultura da mangueira

Das frutas comercializadas mundialmente, a manga (*Mangifera indica* L.) é uma das mais populares, em função do seu alto consumo por diversos países. Fruta tropical de grande importância econômica e muito apreciada por suas excelentes qualidades de sabor, aroma e coloração (HILUEY et al., 2005). A mangueira é cultivada em 89 países, com a produção mundial equivalente a 12,54 milhões de toneladas por ano (Upreti et al., 2013) sendo o Sudeste Asiático responsável por 78% do total da produção mundial. As condições climáticas e ambientais permitiram que o Brasil se tornasse um dos maiores produtores de frutas tropicais do mundo (Lirio, 2004) e ocupa o sétimo lugar em termos de produção atrás da Índia, China, Tailândia, Indonésia, Paquistão e México (FAO, 2014), e em segundo lugar como exportador dessa fruta. Em números, a produção nacional na temporada 2014/2015 atingiu cerca de 1,002 milhão de toneladas da fruta (Embrapa, 2017) e a quantidade exportada foi de 133.033 toneladas (Reetz et al., 2015) tendo Bahia, Pernambuco, São Paulo e Minas Gerais como os principais estados produtores de manga, representando 35%, 23%, 18% e 9% respectivamente (Embrapa, 2017)

De acordo com Cepea (2017); Vilas (2003), a cultura da manga é uma das mais rentáveis no país. A diferença entre o preço de venda e o custo médio da manga (rentabilidade) superou a de todas as demais frutas analisadas pelo Hortifruti/Cepea no ano de 2017. Na região de Petrolina/Juazeiro (PE/BA), por exemplo, apesar de os preços estarem menores que em 2016, a maior produtividade aumentou a receita dos mangicultores, principalmente devido às vendas para o exterior. Além disso, observou-se redução do custo de produção frente aos mesmos meses do ano passado e vale considerar que a fruticultura de um modo geral, possui poderoso elemento de alavancagem regional de emprego e renda. A quantidade de pessoas empregadas é muito mais expressiva do que a utilizada em outras culturas (grãos, por exemplo).

A produção brasileira é voltada principalmente para atender o mercado interno e a preocupação quanto a esse mercado, é com a regularidade na oferta (DIAS, 2004). Em função da exigência do mercado e das pesquisas para geração de novas técnicas, têm sido obtidas produções de frutos de melhor qualidade, possibilidade de produção durante todo o ano e alta

produtividade por área. Esses fatores têm favorecido com a expansão da fruticultura com o aumento da exportação dos frutos. (Boliani&Corrêa,2004; Lirio,2004).

A produção de frutas vem se apresentando como um dos setores que contribui decisivamente para o desenvolvimento nas regiões semiáridas do país. Na região norte de Minas Gerais, os pomares avançam em vários municípios entre eles, Jaíba (abastecido com água do Rio São Francisco), Matias Cardoso e Gortuba. Estas regiões enfrentam a restrição hídrica por causa da seca. Segundo a Abanorte, o cultivo irrigado virou uma alternativa para a superação da seca, além disso, a manga exige uma quantidade de água relativamente baixa, se adaptando muito bem ao clima semiárido. A região semiárida apresenta clima seco e quente, com chuvas que se concentram nas estações de verão em pouca quantidade e má distribuídas no tempo.

Atualmente, o norte do estado tem cerca de seis mil hectares de manga plantados, com uma produção anual de cerca de 85 mil toneladas (Embrapa, 2017). A variedade mais cultivada nos plantios irrigados do sertão norte-mineiro é a cultivar Palmer (95%). Também estão começando a ser plantadas na região as variedades Kent e Keit destinada para exportação, inicialmente para países europeus.

O norte de Minas é a região com maior regularidade na oferta de manga no Brasil em comparação com outros polos produtores do país. É o que apontou pesquisa realizada pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea, 2017). Neste ano, a manga Palmer da região do norte de Minas, sofreu grande variação nos preços devido ao excesso de chuvas durante o ano, que contribui com a ocorrência de doenças fúngicas como a Antracnose. Contudo, alguns pomares da região foram menos afetados pela doença. Assim, há frutas que chegam a ser comercializadas por até R\$ 1,90/kg, o que contrasta com a maior parte das mangas que ainda está em padrões inferiores de qualidade (negociadas a R\$ 1,30/kg) (Cepea, 2018).

2.2 Ecofisiologia da mangueira

A mangueira pertence a classe dicotiledônea, família Anacardiaceae e gênero *Mangifera*. Atualmente são conhecidas 41 espécies desse gênero, no entanto, somente a *Mangifera indica* L. é cultivada comercialmente (Lima Filho et al., 2002). É originária da Ásia Meridional, região de clima tropical, caracterizada por uma alternância nítida das estações secas e úmidas. Assim, a planta tem desenvolvimento vegetativo adequado no período das águas e florescimento e frutificação no período seco (Leal, 2016).

Na maioria das angiospermas, como a mangueira, as flores estão dispostas em agrupamentos denominados inflorescências. Uma inflorescência é um ramo ou sistema de ramos caulinares que possuem flores. As inflorescências são do tipo panícula de forma cônica a piramidal. A panícula é um racemo (cacho) composto, em que os ramos vão decrescendo da base para o ápice e possui flores dispostas em vários eixos. O número de panículas por planta varia de 600 a 6000 e as flores por panícula variam de 200 a 4000 (C. A. Q. Pinto, 2004). Fatores ambientais tem grande influência na expressão sexual da mangueira principalmente em cultivares monoembriônicas como a manga Palmer, Keitt e Haden (Pinheiro et al, 2009; Pinto, 2004), como exemplo, baixas temperaturas durante o desenvolvimento da inflorescência, contribui para a redução do número de flores perfeitas na panícula. Em cultivares monoembriônicas, em condições ambientais desfavoráveis pode ocorrer a inibição do embrião zigótico ocorrendo a queda de flores perfeitas e de frutinhas (Sturrock, 1968).

As condições atmosféricas exercem notável influência sobre a produtividade e a qualidade dos frutos (Boliani & Corrêa, 2004). De todos os fatores, a temperatura é indiscutivelmente o fator mais importante influenciando a floração da mangueira e um dos mais importantes da cultura como um todo (Kulkarni, 2004), pois além de controlar os processos vitais da planta, é um fator determinante da produção. De modo geral, a mangueira tem uma boa adaptação em ambientes com temperaturas amenas (25° diurno e 15° noturno) e período seco antes da florada (Pinto, Silva, & P.A.C, 2009). No período do florescimento, frutificação (Mouco et al., 2005) e vingamento de frutos, o efeito das condições climáticas sobre a cultura da mangueira é observado com maior intensidade. Baixas temperaturas podem provocar a presença de frutos partenocárpicos, conhecidos como “manguitos”, que são frutos que apresentam algum desenvolvimento sem o embrião e que não têm valor comercial.

Em relação a precipitação pluviométrica, a mangueira produz mais e consegue frutos de melhor qualidade nas regiões onde ocorre uma estação seca bem definida durante o período de florescimento e frutificação. A ocorrência de chuvas intensas ou fora de época apresenta prejuízo no florescimento (Albuquerque, Medina, & Mouco, 2000) e uma maior incidência de doenças. Isso é evidenciado também no trabalho de Fonseca et al.(2005) com mangueira ‘Tommy Atkins’ no qual houve a ocorrência de chuvas nos meses de dezembro (129,7 mm), fevereiro (61,5 mm) e março (209,5 mm) o que também pode ter contribuído para o atraso da maturação do ramo e subsequente florescimento da planta do tratamento sem irrigação.

A densidade de plantio é outro fator que interfere diretamente na oferta de luz, entre e dentro das copas das plantas, no gasto com insumos, na produtividade do pomar e na qualidade do fruto (Pinto et al., 2009). O adensamento da mangueira como prática fitotécnica requer um bom manejo de poda, eficiente manejo de nutrição e uso de reguladores de crescimento (Silva & Villela, 2004).

Uma das vantagens do adensamento é a precocidade da produção. Nas áreas adensadas, são usadas técnicas de poda e manejo de copa que fazem a planta ter baixa estatura, árvores com menor porte, facilitando operações de raleio, colheita; árvores mais arejadas, com melhor arquitetura, facilita as pulverizações com produtos químicos visando a sanidade das plantas favorecendo a formação de uma estrutura equilibrada e robusta das plantas que aumente a resistência à ação dos ventos. (Albuquerque, Mouco, & Santos, 2000).

No Brasil, as cultivares de manga mais plantadas são Tommy Atkins e Haden, no entanto a Palmer vem experimentando aumento significativo na área cultivada. De acordo com Carvalho et al.,(2004) que analisou as diferenças de 20 frutos maduros de várias cultivares de manga, observou que a cultivar ‘Palmer’ possui semente monoembriônica; peso médio de 426 g. Os frutos possuem casca verde-arroxeados quando “de vez” e corados de vermelho escuro quando maduros. A polpa é amarelada, firme, com pouca ou nenhuma fibra (Pinto et al., 2002; Araújo, 2004). A planta é considerada moderadamente suscetível à antracnose e suscetível a seca de mangueira e malformação floral (Carvalho et al., 2004).

2.3 Crescimento vegetativo e Indução floral da mangueira

Uma planta, para atingir o estágio reprodutivo, passa por uma série de transformações entre os estádios de desenvolvimento. Cada fase do desenvolvimento tem sua duração variável e decorrente de fatores ambientais, tais como a chuva, temperatura e foto período; e atributos endógenos, como o genótipo, crescimento vegetativo, potencial produtivo, estado nutricional e reguladores de crescimento (MORAIS et al., 2008).

Fonologicamente, a mangueira apresenta diferentes tipos ou estádios de crescimento em uma mesma planta e o gasto de energia é variável para cada fase um período de

desenvolvimento. A fase 1 que chamamos de estágio de crescimento 1 (Pré floração – seis a oito semanas antes da floração) uma fase reprodutiva ou estágio de crescimento 2 (floração até o final da colheita) e uma fase de repouso ou estágio de crescimento 3 (fim da colheita até a nova pré floração) (J. De La Cruz Medina, 2002; Kavati, 2004).

O estágio de crescimento 1, ou crescimento vegetativo é a fase de maturação da parte aérea da mangueira e é determinante para a produção, pois quanto mais abundante o número de brotos vegetativos, maior a probabilidade de ocorrência de panículas e maior a frutificação, lembrando que neste momento a mangueira é irrigada em menor quantidade (sujeita a estresse hídrico) necessárias para estimular a produção de etileno e melhorar a floração (Ramírez e Davenport, 2016).

Os principais carboidratos, não estruturais acumulados na parte aérea de plantas são o amido e os açúcares solúveis redutores e não redutores. Entre os açúcares redutores, os principais são a glicose e frutose, enquanto o principal açúcar não-redutor é a sacarose, mobilizado nos processos de transporte na direção fonte/dreno (Taiz & Zeiger, 2004). Os açúcares redutores e não redutores formam os açúcares solúveis totais. Brotos vegetativos com maior teor de carboidratos favorecem o início da flor (Shivu Prasad, 2014; Cavalcante et al., 2018).

Nesse sentido, são necessárias práticas de manejo que possam proporcionar a manutenção das reservas de carboidratos.

2.4 O processo de diferenciação de gemas

O crescimento vegetativo da mangueira é paralisado para dar início ao processo de florescimento. Essa prática pode ser realizada com o emprego dos reguladores de crescimento, que modificam diversos processos fisiológicos naturais das plantas como o uso do paclobutrazol (PBZ) para controle do crescimento, redução da poda e manipulação do cultivo

para expansão da produção, além da ocorrência do estresse hídrico, que também pode ser usado para paralisar o crescimento vegetativo da mangueira, evitar a emissão de fluxos proporcionando maior acúmulo do promotor floral, conforme a maturação do ramo (Núnes-Elisea & Davenport, 1991).

O impacto primário do estresse hídrico nessa cultura é evitar a emissão de fluxos vegetativos. Sob condições de irrigação, a planta pode emitir fluxos vegetativos frequentemente. Esse retardo no crescimento das plantas em estresse fornece mais tempo para

acumulação do estímulo floral. Além do mais, sob estresse hídrico, o meristema apical desidratado da mangueira torna-se mais sensível a baixos níveis de estímulos floral, sendo que este aumento de sensibilidade para a indução floral pode compensar a falta de temperaturas baixas nas regiões tropicais (ALBUQUERQUE et al., 2002).

Segundo Barbosa (1990), a diferenciação reprodutiva das gemas caracteriza-se por uma fase de mudanças metabólicas que induzem a diferenciação das gemas do estágio vegetativo à condição reprodutiva.

A modificação morfológica, muitas vezes observada durante o início do estágio reprodutivo, é um rápido alongamento do eixo, acompanhado de ampliação da largura e achatamento do ápice. O eixo alongado dá nascimento a uma flor isolada ou, mais frequentemente uma inflorescência. Durante o desenvolvimento de uma flor, a parte área do meristema apical diminui gradualmente, à medida que as sucessivas partes florais aparecem. Em algumas flores, pequenas quantidades do meristema apical permanecem após o início da formação dos carpelos, não sendo, porém, ativas. Em outras, os carpelos ou os óvulos parecem originar-se da porção terminal do meristema apical. (SALAMONI, 2008).

A “indução floral natural” refere-se ao período quando uma gema indiferenciada percebe o estímulo fisiológico para tornar-se uma gema floral. A “diferenciação floral” e a formação morfológicas das estruturas da flor: (sépalas, pétalas, estames, anteras, ovário...) (ALVES, 2006). Salamoni (2008) divide a floração dos vegetais superiores em três fases: Indução da floração, Evocação floral e desenvolvimento floral. Na indução da floração, o estímulo indutor resulta de fatores endógenos e ambientais. Quando as condições ambientais são favoráveis, o meristema apical adquire maturação para florir. Nas primeiras fases da transformação ocorrem modificações fisiológicas, surgindo os primórdios de inflorescência, fase de entumescimento da gema apical. Após a indução floral, os eventos que acontecem no meristema vegetativo resultam no alongamento e crescimento de panícula e formação de flores. Indica o momento que o meristema se reorganiza para produzir flores. Ocorre a diferenciação morfológica e funcional de todas as células do meristema. O meristema é competente à floração.

Com o meristema vegetativo determinado para a floração, estabelece-se um novo programa de desenvolvimento que culmina com a expressão floral (início da diferenciação do primórdio floral) e culmina na fase de frutificação (Kavati, 2004).

Quanto aos fatores ambientais que afetam a floração, as plantas podem apresentar tanto respostas qualitativas/obrigatórias quanto respostas quantitativas/facultativas como Luz/Fotoperíodo (efeito do comprimento do dia), Temperatura e Umidade. Os fatores

endógenos que controlam e afetam a indução, crescimento e diferenciação das gemas reprodutivas são, Nutrição, Açúcares e Hormônios vegetais.

O cultivo da mangueira (*Mangifera indica* L.) permite regularidade e escalonamento de produção desde que sejam seguidas as tecnologias do manejo da indução floral, que consiste na intervenção tecnológica no processo de paralização do crescimento vegetativo a partir do uso de regulador de crescimento, maturação dos ramos, florescimento das plantas, condução da polinização até a colheita. Pulverizações foliares de KNO_3 , $Ca(NO_3)_2$, NH_4NO_3 ou Etephon têm sido usadas para estimular o florescimento fora de época de manga, especialmente em regiões tropicais. (Ramírez, Davenport, Fischer, & Pinzón, 2010).

2.5 Bioestimulantes

Uma forma de amenizar os estresses abióticos é com o uso de bioestimulantes, por conter biorreguladores e outras substâncias na composição dos produtos, como os nutrientes, aminoácidos, oligossacarídeos, citocininas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, betaínas e alginatos (Andrade, et al., 2018; Mackinnon et al., 2010; Sharma et al., 2012; Povero et al., 2016).

Dentre os bioestimulantes utilizados na agricultura estão os derivados de algas marinhas. Algas marinhas são organismos avasculares, filamentosos, autotróficos uni ou pluricelulares. Entre elas, merece destaque por sua importância agrícola a espécie *Ascophyllum nodosum*, alga parda originária dos mares árticos e atlântico norte sob condições ambientais extremas (Craigie, 2011; Khan et al., 2012) pertencente ao reino Chromista, classe Phaeophyceae, família Fucaceae, gênero *Ascophyllum*, que abriga cerca de 18 espécies atualmente (GUIRY, 2012; GUIRY; GUIRY, 2014).

1- MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em pomar comercial de mangueira ‘Palmer’ em produção, localizado no município de Janaúba, na Fazenda Califórnia, região Norte de Minas Gerais no período de junho de 2017 a junho de 2018. O município está localizado a 516 m de altitude, localizado a 15° 47' 50'' de latitude sul e a 43°18'31'' de longitude oeste. O clima no local de acordo com a classificação de Kopen, é caracterizado como clima tropical com invernos secos e verões chuvosos. As temperaturas máximas, médias e mínimas do local durante a fase de condução

do experimento encontram-se descritas na Figura 1. Os dados climáticos utilizados foram obtidos na estação meteorológica número 1034 - Uvale - Nova Porteirinha fornecidos pela ABANORTE (Associação Central de Fruticultores do Norte de Minas).

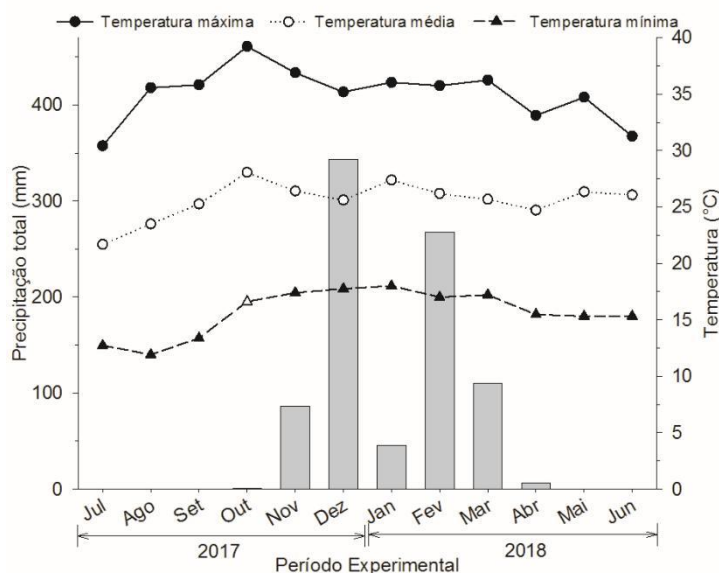


Figura 1: Médias mensais das temperaturas: média, máxima, mínima e precipitação mensal acumulada durante o desenvolvimento da manga "Palmer". Dados coletados de julho de 2017 a junho de 2018. Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental Uvale, Nova Porteirinha.

O pomar de mangueiras “Palmer” apresentava três anos de idade com aproximadamente 2 m de copa, plantadas em área adensada no espaçamento 4 m x 2 m o que corresponde a 1250 plantas por hectare.

3.1 Protocolo utilizado no experimento

Em julho de 2017 foi realizada na área experimental a aplicação do fitorregulador PBZ também conhecido como Cultar, na dose de 7,5 ml para 1 litro de água. Passados 60 dias, a lâmina de irrigação foi gradualmente reduzida até atingir no trigésimo dia o valor de 50% da irrigação total necessária para paralisação do crescimento vegetativo. Em setembro de 2017 iniciaram-se as aplicações dos tratamentos com o Multipotássio®. O primeiro experimento foi realizado em setembro de 2017 (60 dias após a aplicação do PBZ via solo), a segunda aplicação 15 dias posterior a primeira e a terceira aplicação passados 30 dias à primeira aplicação. Em novembro de 2017, foi realizado o desponte de 100% dos ramos e em seguida iniciaram-se as aplicações de nitrato de cálcio (uma vez na semana durante três semanas) para estimular a iniciação do crescimento e auxiliar na quebra de dormência das gemas florais. O segundo

experimento, com os tratamentos referentes a aplicação foliar do fertilizante MultiTurbo a base de extrato de algas (*Ascophyllum Nodosum*) foi realizado logo após o desponte de ramos da mangueira associada à 2ª e 3ª aplicação foliar do nitrato de cálcio. A colheita foi realizada em maio de 2018.

Aplicação do PBZ	1ª aplic. Multipotássio	2ª aplic. Multipotássio	3ª aplic. Multipotássio + Etefon	Desponte de ramos	1ª aplic. MultiTurbo	2ª aplic. MultiTurbo	Avaliação comp.e n° de panículas	Colheita	Lâmina de irrigação reduzida
									1ª coleta Ramo e Folha
jul/17	set/17		out/17	nov/17			jan/18	mai/18	
30		60	90	120			150	180	270
Dias após aplicação PBZ									

Figura 2. Esquema de manejo de condução da cultura da mangueira durante o experimento.

3.2 Desenho experimental

Foram conduzidos dois experimentos, sendo o primeiro um fatorial 4 x 2 épocas, em blocos casualizados com os fatores doses de Multipotássio® (0; 1; 2 e 3 L ha⁻¹) e duas épocas de avaliação, com três blocos e três plantas por unidades experimental.

No segundo experimento, utilizou-se um fatorial 4 x4, totalizando quatro doses do fertilizante foliar Multipotássio® (0; 1; 2 e 3 L ha⁻¹) e quatro doses de MultiTurbo (0; 0,625 ml ha⁻¹; 1,25 ml ha⁻¹ e 2,50 ml ha⁻¹), com três blocos e três plantas por unidades experimental.

3.3 Avaliações

Os efeitos dos tratamentos foram avaliados a partir de medidas de comprimento e número de panículas, teores de carboidrato nas folhas e ramos, vingamento de frutos, número de frutos por planta, características físicas dos frutos (comprimento, massa e diâmetro) e produtividade.

3.3.1 Comprimento e número de panículas emitidos

A planta foi dividida em quatro quadrantes e foi marcado quatro ramos/ quadrante totalizando 16 ramos planta⁻¹. Foi definido um padrão de ramo para que em todos os quadrantes fossem coletados ramos semelhantes, caracterizado pelas folhas maduras do segundo fluxo de brotação de cor verde-escuras e quebradiças.

No momento da florada, com as flores totalmente abertas, foram contabilizados o número de panículas emitidas no ramo. Para o comprimento (Figura 3), foi avaliado com uma régua graduada, o comprimento da maior panícula dentre os quatro ramos marcados de cada quadrante. Essas avaliações foram realizadas em janeiro de 2018.

3.3.2 Teores de carboidrato nas folhas e ramos

Foram avaliados os teores de amido (A) e açúcares solúveis totais (AS), cujas amostras foram colhidas em duas datas nos intervalos de 15 e 30 dias após a aplicação do tratamento com Multipotássio®.

Foram coletadas dois ramos e duas folhas maduras (3^a a e 4^a a folhas contadas a partir do ápice do ramo completamente expandidas) de cada quadrante, totalizando oito folhas por planta. Depois de coletadas, foram levadas ao laboratório de Fisiologia Vegetal da Unimontes – Campus Janaúba, e secas em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C, por 72 horas, até a obtenção do peso constante. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, de aço inoxidável, passadas em peneira de 20 mesh, e acondicionadas em frascos para posterior análise química.

A obtenção dos extratos e a determinação das concentrações do amido e açúcares solúveis totais foram realizadas de acordo com o método descrito por McCready et al. (1950). As análises laboratoriais para quantificação destes teores foram realizadas no Laboratório de Análise de Frutas (LAF), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais.

Após serem moídas para iniciar a etapa da extração, foram pesadas 0,2g das amostras e centrifugadas com etanol 80% em tubo de ensaio a 15 minutos na centrífuga Fanem Excelsa II, a 3500rpm para separação do sobrenadante que continha açúcar e da amostra ao fundo do tubo que continha amido. A etapa se repetiu por três vezes para exaurir todo o conteúdo de açúcar do material e o sobrenadante foi coletado em proveta e o volume completado com água para 25ml. Dez mililitros dos sobrenadantes foram evaporados até estarem completamente secos, em evaporador rotativo a vácuo, a aproximadamente 50°C, e o resíduo, ressuspendido em dez mililitros de água destilada, armazenado em congelador, a -20° C, até o momento das análises. Deste extrato, foram tomadas alíquotas para determinação dos açúcares solúveis, por reação com antrona (Hogde e Hofreiter, 1962).

O resíduo das extrações alcoólicas foi tratado com água e ácido perclórico 52% na proporção de 2, 5 mL : 3,25 mL e centrifugado a 3500rpm, por quinze minutos, por três vezes, deixando as amostras em repouso por 20min a cada centrifugação. Os sobrenadantes assim obtidos foram completados para o volume de cinquenta mililitros com água destilada e utilizados para quantificação de amido, pelo método de McCready et al. (1950), modificado por Patel (1970).

3.3.3 Taxa de Frutificação (%)

Em plena florada foi contabilizado nos ramos marcados em cada quadrante, a taxa (%) de frutificação de cada tratamento. Essa avaliação foi realizada no mês de janeiro de 2018.

3.3.4 Qualidade dos frutos

Para as avaliações pós-colheita, foram selecionados, aleatoriamente, três frutos do total colhido por parcela experimental, nos quais foram colhidos e pesados e mensurados a massa, comprimento e diâmetro do fruto.

As medidas de massa dos frutos foram realizadas utilizando-se balança analítica de precisão e os valores expressos em gramas, enquanto as medidas de comprimento foram realizadas utilizando-se paquímetro digital.

3.3.5 Número de frutos/planta e produtividade.

No momento da colheita, foram avaliados o número de frutos/planta e a produtividade. Todos os frutos de cada tratamento foram armazenados em caixotes e pesados para determinar o peso da caixa (Figura 4) e conseqüentemente a produtividade. Uma amostragem dos frutos foi feita e posteriormente foram pesados em balança digital para determinar o número de frutos por planta.

3.4 Análise estatística

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2011), sendo as médias dos tratamentos dos dados qualitativos comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; já os dados quantitativos foram submetidos à análise de regressão, conforme recomendações de Gomes (1990).

2- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Características vegetativas

Foi observada interação entre as doses de Multipotássio® e as épocas de avaliação para os teores de açúcares no ramo. Em referência às épocas, houve diferenças significativas para os teores de amido no ramo e folha.

O teor de amido no ramo foi maior na época 1 apresentando valor de 28,83 mg g⁻¹, sendo observada uma redução de 23,7% em relação a época 2 (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Cavalcante et al. (2018), onde observaram a redução dos teores de carboidratos em ramos de mangueira ‘Palmer’ utilizando diferentes estratégias de maturação dos ramos, principalmente no período que antecede a antese. Estes resultados evidenciam que, para o início de um novo ciclo da mangueira foi necessária a mobilização das reservas do amido contido nos ramos.

Tabela 1. Teores de amido nos ramos e folhas de mangueira ‘Palmer’ em diferentes épocas de avaliação. Janaúba, MG.

Épocas	Amido (mg g ⁻¹)	
	Ramo	Folha
1	28,83 a	24,67 a
2	22,00 b	21,17 b
CV(%)	13,19	10,35

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

O amido na folha apresentou o mesmo comportamento, sendo o maior valor 24,67 mg g⁻¹ apresentando uma redução de 13,12% na época 2. Estes resultados corroboram com resultados observados por Cruz et al. (2007) trabalhando com limeira ácida ‘Tahiti’ e tangerineira ‘Ponkan’. Entretanto, foram divergentes aos encontrados por Oliveira et al. (2018) em mangueiras ‘Ubá’, no qual o amido permaneceu estável durante todo o período de intumescimento das gemas. Os teores de carboidratos nas folhas estão envolvidos no desenvolvimento da panícula e na intensidade da indução do florescimento (Davenport, 2007), portanto, a redução nos teores amido pode ter ocorrido em função da demanda energética para formação das inflorescências.

A mudança do teor de amido nas folhas e nos ramos maduros ao longo do tempo indica que ele acumula reserva durante o repouso do inverno. Na primavera, as reservas de amido diminuem em função do transporte para as brotações vegetativas e floríferas em formação,

iniciando, neste momento, forte competição entre os órgãos em desenvolvimento (Guardiola et al., 1984).

Os maiores teores de amido foliar ($25,9 \text{ mg g}^{-1}$) foram constatados na ausência do Multipotássio®, tendo diminuído para $21,19 \text{ mg g}^{-1}$ com a dose de $2,08 \text{ L ha}^{-1}$. Após esta dose, os teores voltaram a aumentar quando atingiram $22,09 \text{ mg g}^{-1}$ de amido nas folhas (Figura 3).

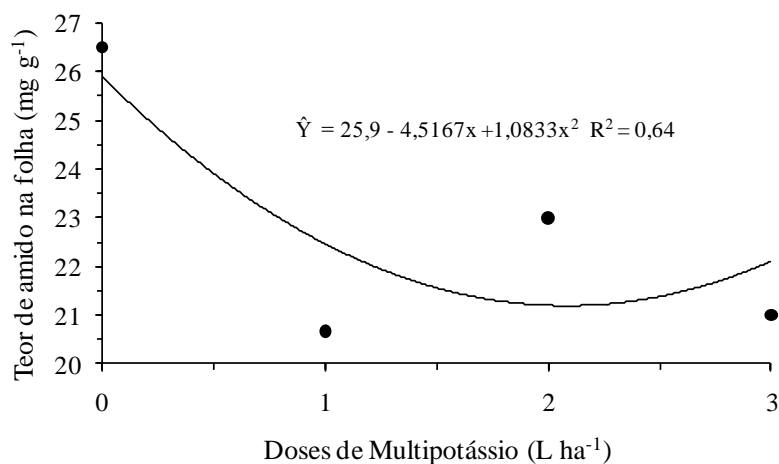


Figura 3. Teor de amido foliar (mg g^{-1}) em mangueira ‘Palmer’ submetidos a diferentes doses de Multipotássio®. Janaúba, MG.

A redução nos teores foliares de amido após o aumento das doses de Multipotássio® ocorre porque o potássio em altas doses reduz o amido, devido ao aumento da absorção e acúmulo desse nutriente na planta, resultando na redução do potencial osmótico e aumento da absorção de água, o que causa diluição dos teores de amido nas estruturas (REIS JUNIOR, 1995).

Para os teores de açúcar no ramo houve interação significativa entre as doses de Multipotássio® e as diferentes épocas de aplicação (Figura 4). Houve tendência linear positiva independente da época.

Em relação a época 1 houve um incremento de 48,09% no teor de açúcar no ramo com a dose máxima (3 L ha^{-1}) de Multipotássio®. O mesmo comportamento foi observado para época 2 na qual foi constatado um incremento de 134,85% na dose máxima de Multipotássio® em relação a ausência do produto. Resultados semelhantes foram encontrados por Corsato et al. (2008), em plantas de caquizeiro ‘Rama Forte’ que também apresentaram um aumento nos teores de açúcares no período que antecede a floração.

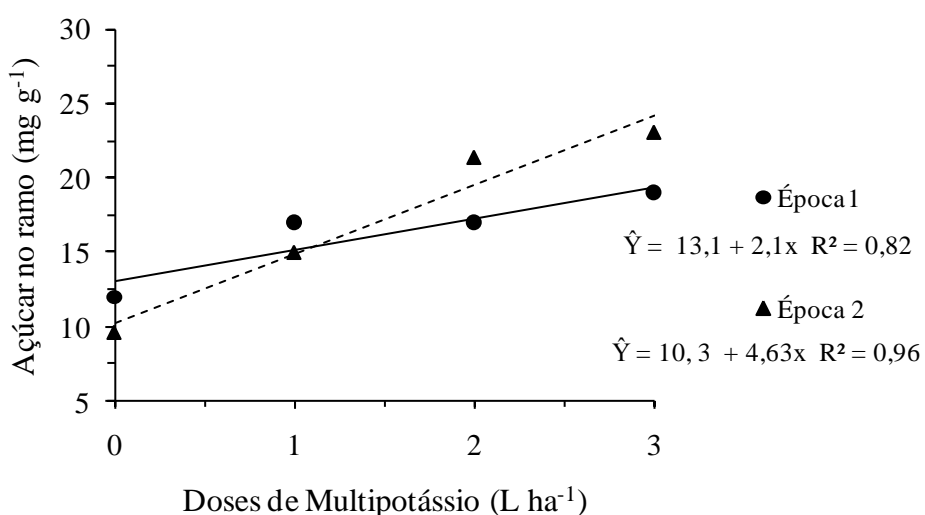


Figura 4. Teor de açúcar no ramo (mg g^{-1}) em mangueira ‘Palmer’ submetidos a diferentes doses de Multipotássio, nas épocas avaliadas. Janaúba, MG

No presente trabalho ainda se observa um maior aumento de açúcar nos ramos na segunda época em relação a primeira. Tal resultado evidencia que quanto mais próximo da antese maior é o acúmulo de açúcares no ramo, provenientes da mobilização do amido (Tabela 1).

Os teores de açúcares foliares da mangueira cv. Palmer, não foi afetado pelas doses de Multipotássio® (0, 1, 2 e 3 L ha^{-1}) nas duas épocas avaliadas, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Tabela 2).

Tabela 2. Teor de açúcar foliar (mg g^{-1}) em mangueira ‘Palmer’ submetidos a diferentes doses de Multipotássio®, nas épocas avaliadas. Janaúba, MG.

Multipotássio® (L ha^{-1})	Época		Média
	1	2	
0	32,00 a	25,67 a	28,84 a
1	32,33 a	33,67 a	33,00 a
2	27,00 a	25,67 a	26,34 a
3	26,00 a	27,67 a	26,84 a
CV(%)	18,34		

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Os valores médios das duas épocas avaliadas de teor de açúcar foliar da cv. Palmer variaram 26,34 e 33,00 mg g^{-1} , com média geral de 28,76 mg g^{-1} . Resultados semelhantes foram

encontrados por Oliveira et al. (2018), avaliando a mangueira ‘Ubá’ e Upreti et al.(2014), com a mangueira ‘Toupari’, ambos no período de entumescimento da gema.

Segundo Koch (2004) açúcares solúveis totais são substratos de grande importância para o metabolismo vegetal, auxiliando as plantas nos eventos fisiológicos e no desenvolvimento, regulando a importação de carbono para o dreno metabolicamente ativo. Estes 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 (BENKEBLIA et al., 2005).

4.2- Características reprodutivas

Foi observada interação significativa entre as doses de Multipotássio® e as doses do MultiTurbo para o comprimento das panículas. O número de panículas e a % de frutificação não foi influenciado por nenhum dos fatores isoladamente e nem pela interação dos mesmos.

O número de panículas por ramo variou entre 3,33 a 5,00 (Tabela 3). Esses valores foram superiores aos encontrados por Lima et al. (2016) para mangueira ‘Palmer’ utilizando diferentes doses de indutor de florescimento, onde suas médias variam de 0,5 a 2,0 panículas por ramo. Apesar de não ter sido constatada nenhuma influência sob essa variável de nenhum dos fatores e nem de sua interação, a alga *Ascophyllum nodosum* vem sendo obtendo respostas positivas em diversas culturas agrícolas.

Tabela 3. Número de panículas por ramo em mangueira ‘Palmer’ submetidos a diferentes doses de Extrato de *Ascophyllum nodosum* e Multipotássio®. Janaúba, MG.

Extrato de <i>Ascophyllum nodosum</i> (mL ha ⁻¹)	Multipotássio® (L ha ⁻¹)			
	0	1	2	3
0	4,33 a	4,67 a	4,33 a	4,33 a
62,5	5,00 a	4,00 a	4,33 a	4,67 a
125	4,33 a	4,67 a	3,67 a	5,00 a
250	5,00 a	4,33 a	4,33 a	3,33 a
CV(%)	18,24			

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05)

O comprimento de panícula foi influenciado pela interação entre os fatores (Extrato de *Ascophyllum nodosum* x Multipotássio®) (Figura 7).

Na ausência do Multipotássio® e na dose de 2 L ha⁻¹ do mesmo, o comprimento da panícula não foi influenciado pelas doses de extrato de algas *Ascophyllum nodosum*, alcançando médias de 30,92 e 27,95 cm, respectivamente. Em contrapartida, quando testada a dose de 1 L ha⁻¹ de Multipotássio® este apresentou comportamento quadrático, sendo o menor comprimento (28,84 cm) alcançado na dose de 125,5 ml ha⁻¹ do extrato da alga, voltando a aumentar resultando em um incremento de 13,19% no comprimento da panícula. Na dose de 3 L ha⁻¹ de Multipotássio®, houve uma tendência linear negativa, que resultou em uma redução de 27,53% no comprimento da panícula em relação a ausência do extrato. Comportamento contrário ao do presente estudo foi encontrado por Lobo (2018), que observou um incremento no comprimento da panícula com o uso de bioestimulantes na mangueira ‘Kent’.

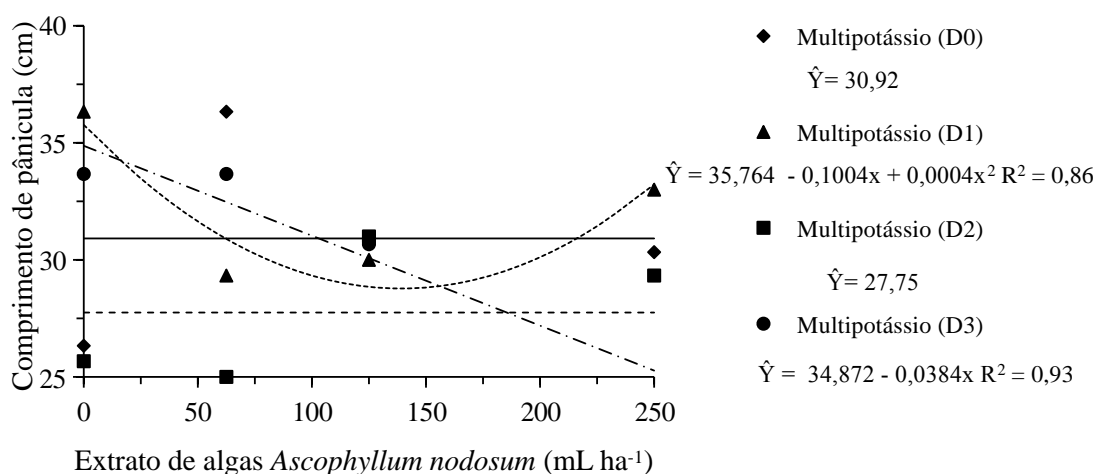


Figura 5. Comprimento da panícula (cm) em mangueira ‘Palmer’ submetidos a diferentes doses de Extrato de *Ascophyllum nodosum* e Multipotássio®. Janaúba, MG.

Uma possível explicação para o efeito apresentado no presente estudo pode ser o efeito residual do PBZ. Segundo Husen et al. (2012), as altas doses de PBZ utilizadas na cultura da mangueira tendem a compactar as panículas. Esta característica é indesejável evitada, uma vez que panículas mais compactadas favorecem a proliferação de microrganismo.

Em relação à emissão de frutos acometidos por desordem fisiológica, a % de frutificação não demonstrou diferença entre os tratamentos. Isso pode ser explicado pelas condições climáticas do local, condições de alta umidade associada a condições de altas temperaturas. A região enfrentava uma seca prolongada e no período do experimento, houve uma ocorrência do volume de chuvas elevado no período do verão. Nos meses de novembro de 2017 a março de 2018, a precipitação chegou a 800mm acumulados.

Como observado por (Trindade et al., 2004), em seu trabalho com melão, avaliando o número de flores abortados, percebeu que o elevado número de abortos de flores foi, aparentemente, em razão das alterações do ambiente (temperatura, umidade).

A maior média da porcentagem de frutificação observada foi 66,67%, com o uso do Multipotássio® na dose de 3 L ha⁻¹ e 250 ml L⁻¹ de MultiTurbo®, que corresponde a um incremento de 46% (Tabela 4) em relação a maior média obtida.

O incremento observado no presente trabalho, pode ser atribuído provavelmente a uma maior absorção de potássio, com a presença do extrato de algas. Carvalho (2017), pesquisando o efeito de extratos de algas sobre a nutrição, produção, e qualidade de frutos da videira cv. Niágara Rosada comprovou que com 6% do extrato de *Ascophyllum nodosum*, houve um incremento na absorção de K.

O potássio atua diretamente na abertura e fechamento dos estômatos, e na produção da fotossíntese (MOUTINHO-PEREIRA et al., 2010; HERNÁNDEZ - HERRERA et al., 2013) que reflete positivamente na frutificação de plantas frutíferas.

Tabela 4. Taxa de frutificação (%) em mangueira ‘Palmer’ submetidos a diferentes doses de Extrato de *Ascophyllum nodosum* e Multipotássio®. Janaúba, MG.

Extrato de <i>Ascophyllum nodosum</i> (mL L ⁻¹)	Multipotássio® (L ha ⁻¹)			
	0	1	2	3
0	45,67 a	39,33 a	43,00 a	59,33 a
62,5	55,67 a	48,33 a	49,00 a	58,00 a
125	60,67 a	64,67 a	40,67 a	66,33 a
250	60,00 a	62,33 a	54,33 a	66,67 a
CV(%)	32,96			

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

Em relação a massa, comprimento e diâmetro de frutos, as doses testadas não diferiram estatisticamente entre si. As massas de frutos variaram de 642,67g a 880,87g (Tabela 5). SANTOS

(2009) realizando trabalhos com mangueiras em Janaúba-MG, obtiveram a massa média de frutos da ‘Palmer’ de 589 g. De acordo com DONADIO et al. (1982), no presente trabalho, os frutos são considerados como muito grandes (> 500 g).

Tabela 5. Valores médios da massa (g) dos frutos de manga ‘Palmer’, Janaúba, MG.

Extrato de <i>Ascophyllum nodosum</i> (mL ha ⁻¹)	Multipotássio® (L ha ⁻¹)			
	0	1	2	3
0	690,33a	800,33 a	718,33 a	797,67 a
62,5	681,67 a	700,00 a	691,67 a	838,00a
125	698,00 a	642,67 a	871,33 a	738,00 a
250	699,67 a	685,00 a	880,67 a	836,33 a
CV(%)	20,44			

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Com relação ao comprimento (Tabela 6) os frutos variaram de 13,32 a 14,67 cm, com média de 14,10 cm. O diâmetro dos frutos (Tabela 7) variaram de 8,00 a 10,0 cm. Esses valores são próximos aos encontrados por SANTOS, (2009) em Janaúba-MG, com comprimento 13,8 cm e diâmetro de 8,6 cm para a ‘Palmer’. Carvalho et al. (2004) também observou valores próximos de comprimento e diâmetro na cultivar Palmer 11,9 cm, e diâmetro 7,7 cm, respectivamente.

Tabela 6. Valores médios do comprimento (cm) dos frutos de manga ‘Palmer’ colhidos, Janaúba, MG.

Extrato de <i>Ascophyllum nodosum</i> (mL ha ⁻¹)	Multipotássio® (L ha ⁻¹)			
	0	1	2	3
0	13,67a	14,67 a	13,67 a	14,33 a
62,5	14,33 a	14,00 a	14,33 a	14,67 a
125	14,33 a	13,33 a	14,67 a	14,00 a
250	13,67 a	13,32 a	14,33 a	14,33 a
CV(%)	5,32			

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Tabela 7. Valores médios do diâmetro (cm) dos frutos de manga ‘Palmer’ colhidos, Janaúba, MG.

MultiTurbo®, (Extrato de <i>Ascophyllum nodosum</i>) (mL ha ⁻¹)	Multipotássio® (L ha ⁻¹)			
	0	1	2	3
0	8,00 a	10,00 a	9,33 a	9,67 a
62,5	9,33 a	9,33 a	9,33 a	10,00 a
125	9,67 a	9,33 a	10,00 a	8,33 a
250	9,33 a	9,67 a	9,33 a	9,67 a
CV(%)	8,52			

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

A interação foi significativa para o número de frutos/planta. Houve um ajuste quadrático (Figura 8) para os tratamentos com Multipotássio 2L.ha⁻¹ (D2) e Multipotássio 3L.ha⁻¹ (D3). O tratamento D2, proporcionou o menor valor para esta variável, na dose de 99,43ml/ha do extrato de algas garante a quantidade mínima de 14 frutos/planta. A partir dessa dose, há um crescimento de 123% quando comparado a dose de 250ml/ha que culmina em 30 frutos/planta.

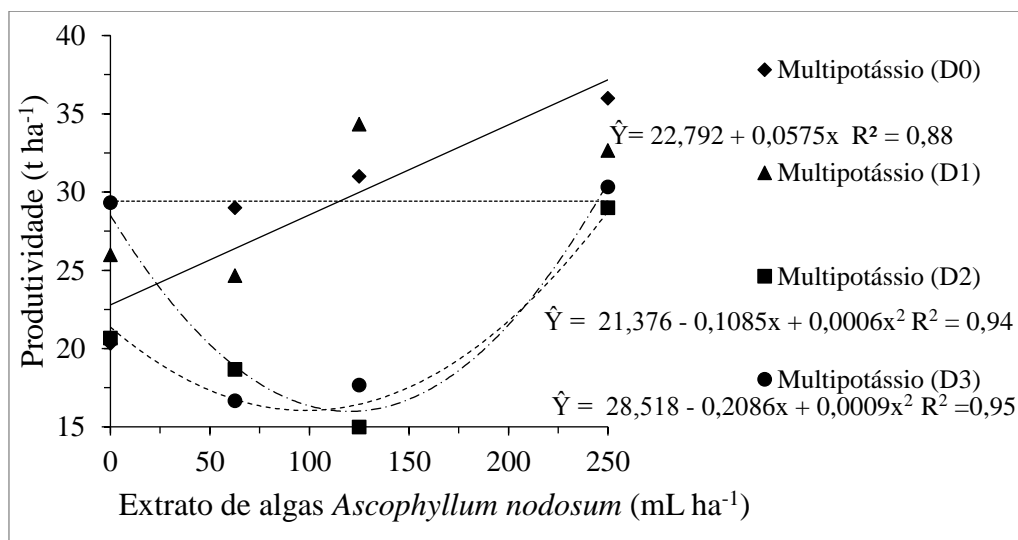


Figura 6. Número de frutos por planta em função das doses de MultiTurbo® (extrato de algas *Ascophyllum nodosum*) (mL.ha⁻¹) e doses do Multipotássio em mangueira ‘Palmer’. Janaúba, MG.

Para o tratamento D3, na dose de Multipotássio® 3L/ha, observa-se um mínimo de 17 frutos/planta utilizando 128,86ml/ha do MultiTurbo® (fertilizante que contém o extrato de algas). A partir dessa dose, é possível observar um incremento de até 68,75 % na dose de 250ml/ha que resulta em 27 frutos/planta.

Observa-se que na dose zero (D0) de Multipotássio®, ou seja, na ausência do produto a base de potássio, há um efeito linear mostrando que quanto maior a dose do MultiTurbo®, maior o número de frutos/planta. Possivelmente há um antagonismo entre o efeito do Multipotássio® quando em conjunto com o fertilizante a base de extrato de algas, mostrando a necessidade de mais estudos para averiguar os efeitos dessa interação.

A produtividade apresentou efeito significativo entre os fatores: doses de Multipotássio® e do fertilizante a base de extrato de algas MultiTurbo® (Figura 7).

A maior média do pomar observada (37,17 ton/ha), é compatível com o valor médio registrado por Cavalcante, 2018 (33,06 ton/ha) em manga ‘Palmer’ com quatro anos de idade, e superior nos principais países produtores mundiais como a China (8,2 t ha), a Índia (7,3 t ha)

e México (8,9 t ha) (FAO 2014). Isso mostra que a Palmer tem um bom desempenho e boa adaptação às condições do semiárido independente das doses testadas.

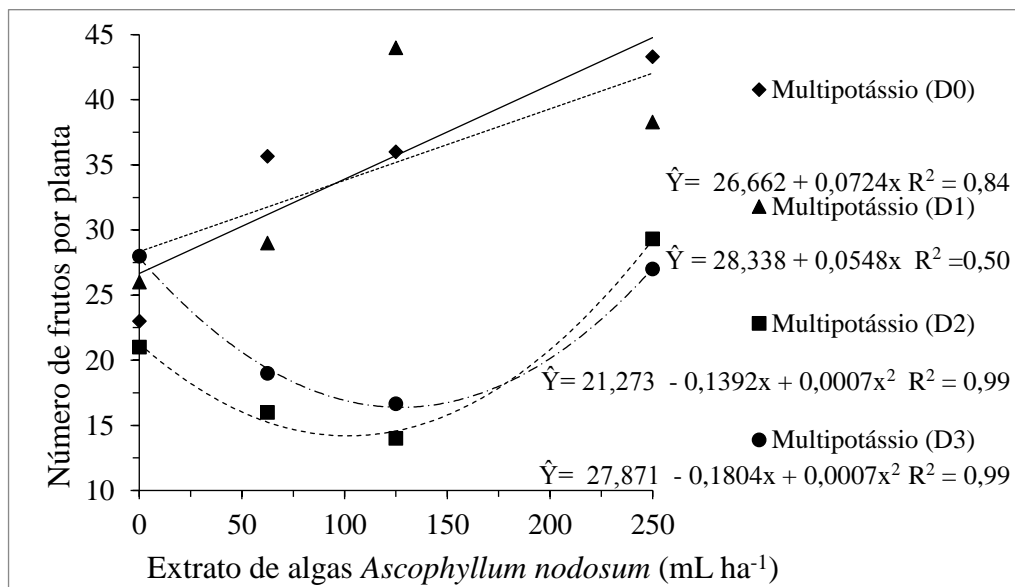


Figura 7. Produtividade ($t\ ha^{-1}$) em função das doses de extrato de algas ($mLha^{-1}$) *Ascophyllum nodosum* e doses do Multipotássio em mangaieira ‘Palmer’. Janaúba, MG.

Assim como foi observado para o número de frutos, a produtividade máxima foi observada quando foi aplicado o produto a base de extrato de algas na ausência do Multipotássio ($37,17\ ton\ ha^{-1}$). O comportamento (Figura 7) foi linear, mostrando um aumento na produtividade a medida que se aumenta a dose do produto. Ou seja, o produto comercial MultiTurbo®, a base de extrato de algas *Ascophyllum nodosum*, apresentou seu melhor desempenho para às características reprodutivas (produtividade, porcentagem de frutificação e número de frutos/planta) quando observado isolado.

Aumentos de rendimento no tratamento de algas marinhas está associado com as substâncias hormonais presentes nos extratos, especialmente citocininas (Ahmed, 2013). Nos órgãos reprodutivos, alta níveis de citocininas podem estar ligados a mobilização de nutrientes. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por El-Sharony et al. (2017) El-Sawy (2005); e Hegab et al. (2005);

A produtividade ($t\ ha^{-1}$) de manga Palmer foi significativamente influenciada entre os tratamentos. Houve um ajuste quadrático para os tratamentos com Multipotássio 2L/ha (D2) e Multipotássio 3L/ha (D3). A produtividade mínima de $16,47\ ton\ ha^{-1}$ e $16,43\ ton\ ha^{-1}$, foi observada nas doses do extrato de algas de $90,42\ ml$ e $115,88\ ml$ respectivamente. A partir dessas

doses, houve um crescimento de 75% na dose de 250ml/ha que correspondeu a 29 ton.ha⁻¹ e 86% quando aplicado o Multipotássio 3L/ha. Esse incremento ainda é inferior quando comparado à produtividade da mangueira na ausência do Multipotássio.

Essa eficiência do uso do MultiTurbo®, produto que contém o extrato de algas, também pode ser explicado pelo efeito anti-stress que é uma das características deste produto, já que durante a fase de indução floral as temperaturas foram altas (39,21°C) e as mangueiras foram expostas à redução das lâminas de água.

3- CONCLUSÃO

O uso do Multipotássio foi satisfatório no incremento do teor de açúcar no ramo da mangueira Palmer que foi crescente em relação às doses utilizadas.

Os bioestimulantes resultam em efeitos positivos nas características avaliadas da planta, sendo que a aplicação foliar do MultiTurbo proporcionou o melhor incremento de número de panículas, número de frutos e produtividade da mangueira Palmer.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, J. A., Medina, V. D., & Mouco, M. A. do C. (2000). Indução Floral, 260–276.
- Albuquerque, J. A., Mouco, M. A. do C., & Santos, S. duarte. (2000). Mangueira - Formação de pomar com alta densidade de plantio. Petrolina: **Instruções técnicas** da Embrapa Semi-árido.
- Algaci, J., & Neves, J. A. Combinação do paclobutrazol , sulfato de potássio e etefon na indução floral da mangueira cv . Tommy Atkins,” **Comunicata Scientiae**, Vol. 2, No. 1, 2011, pp. 18-24.
- Asrey, R., Patel, V., Barman, K., Pal, R., 2013: Pruning affects fruit yield and postharvest quality in mango (*Mangifera indica* L.) cv. Amrapali. *Fruits*. 68, 367-380.
- Boliani, A. C., & Corrêa, L. de S. (2004). Planejamento, implantação e tratos culturais na cultura da mangueira. Manga: Produção Integrada, Industrialização E Comercialização, 143-177.
- 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.
- C. A. Q. Pinto. (2004). MELHORAMENTO GENÉTICO DA MANGA (*Mangifera indica* L.) NO BRASIL. Manga: Produção Integrada, Industrialização E Comercialização, 17–78.
- Cruz, M. do C.M. da; Siqueira, D.L. de; Salomão, L.C.C.; Cecon, P.R.; Santos, D. dos. Teores de carboidratos em limeiras ácidas 'Tahiti' tratadas com paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.222-226, 2007.
- Cavalcante, L. et al. A new approach to induce mango shoot maturation in Brazilian semi-arid environment. **Journal of applied botany and food quality**, v. 91, p. 281-286, 2018.
- Carvalho, C. R. L., Rossetto, C. J., Mantovani, D. M. B., Morgano, M. A., Castro, J. V., & Bortoletto, N. (2004). Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo Instituto Agrônômico de Campinas comparadas a outras de importância comercial. **Rev. Bras. Fruticultura**. Jaboticabal - SP, 26(19), 264–271.
- Carvalho, R. P. de. ‘Niágara Rosada’ table grape cultivated with seaweed extracts. 2017. 72 p. (Tese doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CORSATO, Carlos Eduardo et al. Teores de carboidratos em órgãos lenhosos do caquizeiro em clima tropical. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 2, p. 414-418, 2008.
- Cepea. (2017). Cepea, Esalq USP

Cepea. (2018). Cepea, Esalq USP.

Dias, J. M. M. (et al). (2004). Propagação da mangueira. Manga: Produção Integrada, Industrialização E Comercialização. 79–134.

Donadio, L. C.; Soares, N. B.; Moares, L. G. de.; Xavier, N. J. D.; Scalopi, E. J.; Piza junior, C. de T. (1982). Características de algumas variedades de mangueira cultivadas no Estado de São Paulo. CATI. **Boletim Técnico**, 171., 16.

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

El-Sharony, T.F; S.F, El-Gioushy and O.A, Amin. 2015. Effect of foliar application with algae and plant extracts on growth, yield and fruit quality of fruitful mango trees cv. Fagri Kalan. **Journal of Horticulture**. 2(4):1-6.

El-Sawy, Y. A. E. (2005). Studies on the effect of some organic fertilizers, ammonium nitrate and the biofertilizer (Algae extract) on growth. **Journal of American Science** 2013;9(6).

Embrapa. (2004). Cultivo da Mangueira Embrapa semiárido.

Embrapa. (2017). Embrapa Mandioca e Fruticultura, 21–24.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

Greer, d. h., Santaniello, a., Scartazza, a., Gresta, f., Loeti, e., & Perata, p. (2017). Ascophyllum nodosum Seaweed Extract Alleviates Drought Stress in Arabidopsis by Affecting Photosynthetic Performance and Related Gene Expression, 8(August), 1–15.

Guardiola, J. L.; García-Mari, F.; Agustí, M. Competition and fruit set in Washington Navel orange. **Physiologia Plantarum, Copenhagen**, v.62, p.297-302, 1984.

Hegab, M. Y. and Shaarawy, A. M. A. and El- Saida, S. A. G (2005). Effect of Algae extract and mono potassium phosphate on growth and fruiting of Balady orange trees. **Journal of Agriculture. Res. and Develop**. Vol. 25 No. 1 50 – 72.

Hernández-Herrera, Rosalba Mireya et al. Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (Solanum lycopersicum L.). **Journal of applied phycology**, v. 26, n. 1, p. 619-628, 2014.

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.

Iuchi, t., Iuchi, v. l., Herter, f. g., & Brighenti, e. (2008). Anelamento e Paclobutrazol na produção e absorção de nutrientes em Pereira (Pyrus communis L.) cultivar Packham's Triumph. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,SP, 857–861.

J. DE LA CRUZ MEDINA, H. S. G. (2002). Post-harvest Operations. FAO - **Food and Agriculture organization of the United Nations**.

- 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.
- Kavati, R. (2004). Manejo da parte aérea da mangueira. Manga: Produção Integrada, Industrialização E Comercialização, (19), 303–320. Kulkarni, V. J. (2004). The Tri-Factor Hypothesis of Flowering in Mango, 61–70.
- Kumar, M., Ponnuswami, V., Kumar, P.J., Saraswathy, S., 2014: Influence of season affecting flowering and physiological parameters in mango. **Sci. Res. Essays**. 9, 1-6. DOI: 10.5897/SRE2013.5775
- Laxman, R.H., Annapoornamma, C.J., Biradar, G., 2006: Mango. In: Rao, N.K.S., Shivashankara, K.S.,
- Laxman, R.H. (eds.), Abiotic stress physiology of horticultural crops. Springer India Publisher, India. LIMA, Guilherme Machado de Sousa et al. Floral induction management in 'Palmer' mango using uniconazole. **Ciência Rural**, v. 46, n. 8, p. 1350-1356, 2016
- Lobo, J. T. Bioestimulante no cultivo da mangueira cv. Kent no submédio do Vale do São Francisco. 2018. 67 f. (Dissertação mestrado) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina.
- Lacerda, c. f. de, Bezerra, m. a., & Mesquita, r. o. (2015). Ecofisiologia de mangueiras “ Tommy Atkins ” submetidas a diferentes regimes hídricos e disponibilidade de luz, 251–260.
- Lirio, V. S. (2004). Panorama econômico da cultura e comercialização da manga. Manga: Produção Integrada, Industrialização E Comercialização, 1–16.
- Mouco, M. A. do C., & Albuquerque, J. A. (2005). Efeito do paclobutrazol em duas épocas de produção da mangueira, (1), 219–225.
- Moutinho-Pereira, J. et al. Effects of Open-Top Chambers on physiological and yield attributes of field grown grapevines. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 32, p. 395-403, 2010.
- My Ahmed, El Sehrawy; Effect of seaweed extract on fruiting of Hindy Bisinnara mango trees. **Journal of American Science**, 9 (6) (2013), pp. 539-544
- Moreira, R.A., M.C.M. Cruz, M.C.P. Fagundes, L.A. Pantoja E A.S. Santos. 2014. Carboidratos foliares durante a floração e estádios iniciais de crescimento de frutinhos em tagareineira 'Ponkan'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 49(1), 34-39.
- OLIVIRA, Girlaine Pereira et al. Teores de carboidratos em mangueira Ubá submetida a diferentes doses de paclobutrazol. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 171-180, 2018.
- Pinheiro, F., Neto, L., Priscila, T., & Costa, P. (2009). Tópico de submissão do trabalho: 15 Melhoria genética avaliação de híbridos de mangueira entre variedades, 2002–2005.
- Pinto, C. A. Q., Silva, D. J. . P., & P.A.C. (2009). Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil. Fortaleza: IIP. **Boletim 18- Embrapa Agroindústria Tropical**. <http://doi.org/10.3235/978-3-9523243-1-8>

- Ramírez, F., Davenport, T.L., Fischer, G., Pinzón, J.C.A., Ulrichs, C., 2014: Mango trees have no distinct phenology: the case of mangoes in the tropics. **Sci. Hortic-Amsterdam**. 168, 258-266.
- Ramírez, F., Davenport, T., Fischer, G., & Pinzón, J. (2010). The Stem Age Required for Floral Induction of Synchronized Mango Trees in the Tropics, 45(10), 1453–1458.
- RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 126, p. 26-40, 1985.
- REIS JUNIOR, R.A. **Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no pecíolo de batateira em resposta à adubação potássica**. 1995. 115 f. (Dissertação mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- RIPARDO, A. K. S.; SAMPAIO, A. C.; LEONEL, S. Viabilidade e métodos de indução artificial do florescimento da mangueira. *TodaFruta*, s/1, 2009. 12p.
- SANTOS, F. S. (2009). **Produção e monitoramento de pragas e doenças da mangueira no norte de minas gerais**. Tese Doutorado Universidade Federal de Viçosa.
- SILVA, G. J. N., & VILLELA, G. (2004). Indução floral da mangueira e princípios do controle. *Manga: Produção Integrada, Industrialização E Comercialização*, 321–338.
- STURROCK, T. T. (1968). Genetics of mango polyembryony. *FLORIDA STATE HORTICULTURAL SOCIETY*, (2), 311–318.
- SILVA, J.A.L. AND NEVES, J.A. 2011. Combinação do paclobutrazol, sulfato de potássio e etefon na indução floral da mangueira cv. Tommy Atkins. *Comun. Sci.* 2(1):18-24.
- Upreti KK, Reddy YTN, Shivu P, Bindu GV, Jayaram HL, Rajan S. Hormonal changes in response to paclobutrazol induced early flowering in mango cv. Totapuri. **Scientia Horticulture**, 2013; 150:414-418.
- UPRETI, K.K. et al. Paclobutrazol induced changes in carbohydrates and some associated enzymes during floral initiation in mango (*Mangifera indica* L.) cv. Totapuri. **Indian Journal of Plant Physiology**, v. 19, n. 4, p. 317-323, 2014.
- UPRETI, K. K., REDDY, Y. T. N., PRASAD, S. R. S., BINDU, G. V, JAYARAM, H. L., & RAJAN, S. (2013). Scientia Horticulturae Hormonal changes in response to paclobutrazol induced early flowering in. **Scientia Horticulturae**, 150, 414–418.
- TRINDADE M. S. de A; SOUSA A. H.; VASCONCELOS W. E. et al. Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. sem.1. 2004. v.4, nº 1,
- VILAS A T. (2003). Panorama do agronegócio da fruta no Brasil e no mundo. (s/d – sem referência).

