



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

Marcos Alexandre de Oliveira Júnior

**Estratégia para mitigação de estresse abiótico em
mangueira cv. Palmer no semiárido**

Petrolina-PE

2020

MARCOS ALEXANDRE DE OLIVEIRA JUNIOR

**Estratégia para mitigação de estresse abiótico em
mangueira cv. Palmer no semiárido**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Vale do São Francisco – UNIVASF,
Campus de Ciências Agrárias, como
requisito da obtenção de título de
Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert
Lucena Cavalcante.

Co-orientador: Me. Jackson Teixeira
Lobo

Petrolina - PE

2020

Oliveira Júnior, Marcos Alexandre de
O48e Estratégia para mitigação de estresse abiótico em mangueira cv.
Palmer no semiárido / Marcos Alexandre de Oliveira Junior. –
Petrolina-PE, 2020.

X, 37f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia
Agrônômica) - Universidade Federal do Vale do São Francisco,
Campus de Ciências Agrárias, Petrolina-PE, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante.

Referências.

1. Manga. 2. Protetor solar. 3. Semiárido. I. Título. II.
Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 634.34

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

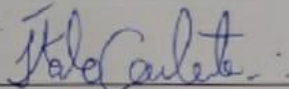
MARCOS ALEXANDRE DE OLIVEIRA JUNIOR

**Estratégia para mitigação de estresse abiótico em mangueira
cv. Palmer no semiárido**

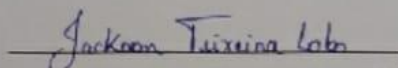
Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônômica, pela
Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovado em: 10 de Janeiro de 2020.

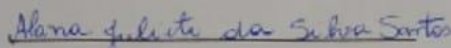
Banca Examinadora



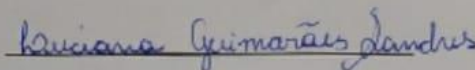
Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante, UNIVASF.



Jackson Teixeira Lobo, Mestre pela UNIVASF



Alana Juliete da Silva Santos, Mestre pela UNIVASF



Luciana Guimarães Sanches, Graduada em licenciatura em ciências agrárias

Dedico a toda minha família (Oliveiras e Pereiras), em especial a Albertina Rocha de Oliveira (*in memoriam*).

Até aqui nos ajudou o SENHOR!
1 Samuel 7:12

AGRADECIMENTOS

Ao grande ajudador e consumidor da minha fé, a quem creio e confio todas as minhas causas e preceitos, a ELE que é, e que há de vir. Quem esteve comigo todos os dias da minha vida e me conhece desde a barriga da minha mãe, a quem sou fiel e sirvo, que tem me sustentado até o dia de hoje! Obrigado meu Deus!

Ao grupo Special Fruit em especial à fazenda Aracê onde foi realizado o experimento, obrigado!

À instituição que me proporcionou cursar Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Vale do São Francisco, campus Ciências Agrárias (CCA/UNIVASF), obrigado.

Às pessoas que mais me amam na vida, as quem eu devo minha vida e que me amam incondicionalmente, Severina Pereira de Oliveira e Marcos Alexandre de Oliveira e minha irmã Tamyli Pereira de Oliveira, tudo que faço é por vocês obrigado!

À pessoa que tem meu coração nas mãos, e é a quem mais confio em deixá-lo, sem preocupações, que me faz cada dia mais especial. Ao grande amor da minha vida inteira, minha esposa Danyella Mirelle Ribeiro Pereira, muito obrigado e te amo!

Às pessoas que acreditaram em mim durante toda essa jornada, meus avós, em especial, Albertina Rocha de Oliveira, a quem sempre dizia na minha infância que seria um “doutor” engenheiro agrônomo, e que me deu esse amor as plantas *in memoriam*, meus tios e meus primos, obrigado!

Ao meu orientador, Ítalo Herbert Lucena Cavalcante, por todos os ensinamentos acadêmicos, profissionais e pessoais passados, e toda a orientação para realização desse trabalho, muito obrigado!

A todos os docentes do curso de Engenharia Agrônoma, pelos conhecimentos transmitidos e paciência para ensinar, muito obrigado.

Aos “agroamigos” que estiveram comigo durante toda a graduação, os quais levarei para o resto da vida, obrigado.

Ao grupo de pesquisa FRUTVASF e seus membros, que foram fundamentais para a realização de todas as atividades desse trabalho, aos meus amigos mais chegados em especial, Jackson Teixeira (grande homem), A minha amiga Alana Juliete por toda ajuda, Luciana Guimarães, Letícia Yonara, Daniel Sena (vaqueiro

doido), Clerison Gustavo (mini Man), Rodrigo Silva (zé bunitinho), Luis Artur (Nelore), Nacyara Campos, Vitoria Reis, Wendel Brito (meu sócio), Gleidson Lima (sem c#), Pedro Igor (Mohamed Alshabarb), muito obrigado!

A Igreja Batista Lírio dos Vales, e a todas as orações destinadas a minha pessoa. Muito obrigado!

A fé na vitória tem que ser inabalável, É nois!

RESUMO

O Brasil é o sétimo maior produtor de mangas, tendo exportado, em 2018, 170.463 t, dos quais aproximadamente 87% foram produzidos no Vale do São Francisco. O cultivo da mangueira estabelece uma faixa de temperatura considerada ideal para o cultivo, e situa-se entre 24°C a 30°C, sendo que valores acima de 48°C limitam a produção, no submédio do Vale do São Francisco predomina o clima Bsh', com temperatura média de 34,7°C no período mais quente do dia durante o trimestre final do ano, condição que pode causar estresses abióticos às plantas. Uma alternativa para atenuar esses impactos abióticos é a utilização de produtos como o Humigel Plus A®, que apresenta a proposta de reduzir o estresse abiótico causado pelas altas temperaturas, protegendo o aparato fotossintético das altas irradiâncias. Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a efetividade da película protetora associada a carbonato de cálcio na mitigação de estresse abiótico da mangueira cv. Palmer no Submédio do Vale do São Francisco. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso avaliado em parcelas subdivididas, com seis tratamentos, quatro repetições e duas plantas cada. Os tratamentos consistiram em T1 - Testemunha; T2 - Aplicação foliar de carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T3 - Aplicação foliar de Humigel Plus A (500 ml/100 L); T4 - Aplicação foliar de Humigel Plus A (500 ml/100 L) + carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T5 - Aplicação foliar de Humigel Plus A (500 ml/100 L) + Humigel Plus Si (2000ml/100 L); e T6 - Aplicação foliar de Humigel Plus A (2000 ml/100 L). Para determinação dos efeitos dos tratamentos foram avaliados, Carboidratos solúveis totais, amido e atividade da enzima α -amilase. Também foram avaliados em campo os parâmetros de trocas gasosas pela taxa fotossintética líquida, em folhas totalmente expandidas, com um equipamento analisador portátil de fotossíntese por radiação infravermelha, IRGA. Além da produção por planta (kg/planta) e produtividade (t/ha). O uso do Humigel plus A®, além de indicar uma clara atenuação no estresse causado pelas altas temperaturas, possibilitou melhores condições de florescimento, pois interferiu diretamente na armazenagem de carboidratos solúveis totais e também na concentração de amido nas folhas, nos períodos de maior demanda, fim da indução floral e início da floração, se mostrou eficiente na taxa de fotossíntese líquida, mesmo em período de estresse hídrico, promoveu um aumento no peso de 130g e forneceu um incremento de 6,1 t/ha na produtividade comparado a outros tratamentos. Contudo, o uso combinado com Humigel Si, como mostra o T5, não foi benéfico à produção de mangas.

Palavras-chave: Cultivar Palmer, estresse abiótico, proteção de aparato fotossintético, película protetora, protetor solar, fotossimilados.

ABSTRACT

Brazil is the seventh largest mango producer, having exported 170,463 t in 2018, of which approximately 87% was produced in the São Francisco Valley. The cultivation of the mango tree establishes a temperature range considered ideal for cultivation, and is between 24°C to 30°C, with values above 48°C limiting production, in the sub-medium of the São Francisco Valley the Bsh 'climate predominates, with average temperature 34.7°C in the hottest period of the day during the final quarter of the year, a condition that can cause abiotic stresses on plants. An alternative to mitigate these abiotic impacts is the use of products such as Humigel Plus A ®, which proposes to reduce the abiotic stress caused by high temperatures, protecting the photosynthetic apparatus from high irradiance. In view of this, the present study aimed to evaluate the effectiveness of the protective film associated with calcium carbonate in mitigating the abiotic stress of the hose cv. Palmer at the São Francisco Valley Submediate. The experimental design was in randomized blocks evaluated in subdivided plots, with six treatments, four replications and two plants each. The treatments consisted of T1 - Control; T2 - Leaf application of calcium carbonate (5 kg / 100 L); T3 - Leaf application of Humigel Plus A (500 ml / 100 L); T4 - Leaf application of Humigel Plus A (500 ml / 100 L) + calcium carbonate (5 kg / 100 L); T5 - Leaf application of Humigel Plus A (500 ml / 100 L) + Humigel Plus Si (2000 ml / 100 L); and T6 - Leaf application of Humigel Plus A (2000 ml / 100 L). To determine the effects of the treatments, total soluble carbohydrates, starch and α -amylase enzyme activity were evaluated. The gas exchange parameters were also evaluated in the field by the liquid photosynthetic rate, in fully expanded sheets, with a portable infrared photosynthesis analyzer, IRGA. In addition to production per plant (kg / plant) and productivity (t / ha). The use of Humigel plus A®, in addition to indicating a clear attenuation in the stress caused by high temperatures, enabled better flowering conditions, as it directly interfered in the storage of total soluble carbohydrates and also in the concentration of starch in the leaves, in periods of higher demand, end of floral induction and beginning of flowering, proved to be efficient in the rate of liquid photosynthesis, even in a period of water stress, promoted an increase in weight of 130g and provided an increase of 6.1 t / ha in productivity compared to other treatments. However, the combined use with Humigel Si, as shown by the T5, was not beneficial to the production of mangoes.

Key-words: Palmer cultivation, abiotic stress, protection of photosynthetic apparatus, protective film, sunscreen, photosimilates.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura foliar (A) orientação linha de plantio do experimento, data 22/06/2019 próximo a colheita (B).....	16
Figura 2. Leituras sendo realizada em espectrofotômetro (A) e materiais e equipamentos para as análises laboratoriais. (B).....	17
Figura 3. Analisador de gás por radiação infravermelho IRGA (Mod. Li-COR®6400 XT).....	18
Figura 4. colheita dos frutos (A) e frutos colocados para diminuição de seiva antes da alocação em contentores e pesagem (B).....	18
Figura 5. Frutos no estágio 4, prontos para análises químicas e físicas de pós-colheita.....	19
Figura 6. Avaliações das características físico-químicas dos frutos da mangueira cv. Palmer.	20
Figura 7. Carboidratos solúveis totais de mangueira cv. Palmer em função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.....	21
Figura 8. Teores de amido (A) e α -amilase (B) em folhas de mangueira cv. Palmer em função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.	24
Figura 9. Fotossíntese líquida de mangueira cv. Palmer em função de película protetora associada a carbonato de cálcio e dias após a aplicação dos tratamentos.....	25
Figura 10. Peso dos frutos de manga cv. Palmer função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.....	26
Figura 11. Firmeza dos frutos de manga cv. Palmer função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.....	27
Figura 12. Sólidos solúveis de manga cv. Palmer função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.....	28
Figura 13. Acidez titulável (gramas/100 g) de manga cv. Palmer função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.	28
Figura 14. Relação sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) de frutos de manga cv. Palmer função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.	29
Figura 15. Produção e produtividade de mangueira cv. Palmer em função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. METODOLOGIA	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
3.1 Carboidratos solúveis totais de mangueira cv. Palmer	21
3.2 Teores foliares de amido e α -amilase.	22
3.3 Análises de trocas gasosas.	24
3.4 Análises de pós-colheita.	25
3.5 Produção e produtividade.	29
4. CONCLUSÕES	31
REFERÊNCIAS	32
APÊNDICES	36

1. INTRODUÇÃO

A manga é uma das frutas tropicais mais apreciadas no mundo devido ao seu sabor e aroma característico, além de coloração atraente e elevado valor nutritivo (SILVA et al., 2012). O Brasil é o sétimo maior produtor e sexto maior exportador mundial dessa fruta (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017), tendo exportado, em 2018, 170.463 t, dos quais aproximadamente 87% foram produzidos no Vale do São Francisco (AGROSTAT, 2018).

O cultivo da manga no Submédio do Vale do São Francisco se destaca por ser um dos mais tecnificados do país e pela utilização de manejo específico para as condições semiáridas, além da possibilidade de produção durante todo o ano, alcançando as mais variadas janelas de mercado, devido às condições edafoclimáticas (BRANCO; LIMA, 2016).

Dentre as variedades cultivadas no Vale do São Francisco, destaca-se a 'Palmer' como uma das cultivares de maior aceitação no mercado interno devido à produção semitardia e sabor, pois produz frutos de polpa amarela firme, com pouca ou nenhuma fibra, casca fina, relação polpa/fruto de 72% e pouco susceptível ao colapso interno (Genú; Pinto, 2002). A mangueira tolera temperaturas entre -6°C e 40°C, porém, existem variedades que suportam até 48°C. Fora deste intervalo, ocorrem prejuízos em plantas adultas e morte de mudas (CAMPBELL; CAMPBELL, 2006; RAMÍREZ; DAVENPORT, 2010). O efeito das altas temperaturas nestas regiões é evidente, por se tratar de regiões de baixa latitude, fazendo com que a planta produza ramos vegetativos. Para o florescimento nessas regiões é necessário a exposição da planta a um moderado estresse hídrico. (RAMÍREZ; DAVENPORT, 2010).

Deste modo, estudos mostram que temperaturas mais altas, entre 25°C e 30°C, proporcionam maior desenvolvimento vegetativo da planta, enquanto temperaturas mais amenas, entre 10°C e 18°C, promovem o desenvolvimento de gemas reprodutivas (NUÑEZ-ELISEA et al., 1996), havendo ótimo crescimento da mangueira entre 24°C e 30°C, pois tanto as temperaturas muito baixas quanto as muito elevadas prejudicam o crescimento, o desenvolvimento e a produção, além de afetar a qualidade dos frutos.

No Submédio do Vale do São Francisco predomina o clima Bsh', com temperatura média de 34,7°C e uma umidade relativa do ar média de 23,7% no período mais quente do dia durante o trimestre final do ano (LABMET, 2017), condição que pode causar estresse às plantas.

O uso do silício é bastante difundido em várias culturas, principalmente em gramíneas, o silício não é um nutriente essencial para as plantas, porém seu uso como indutor de resistência, principalmente hídrica, vem sendo bastante pesquisado na agricultura. O silício se deposita nas células guardas da epiderme das folhas, junto dos estômatos, limitando mecanicamente sua abertura e tornando a planta mais eficiente no uso da água (MA; YAMAJI, 2006). Além disso, a adição de Si protege pigmentos fotossintéticos e diminui os danos à ultraestrutura dos cloroplastos causados pelo excesso de radiação luminosa (SONG et al., 2014).

Dentro desse cenário, empresas multinacionais almejam atenuar esses impactos abióticos com a composição de produtos como o Humigel Plus A, que é um biofilme derivado do caulino, ricas em dióxido de silício, que atuam como uma barreira física e refletora da luz, com uma aplicação eficiente, cria um biofilme ao redor da folha, visando a diminuição desse estresse, protegendo o aparato fotossintético das altas irradiâncias.

Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a efetividade de película protetora associada ou não a carbonato de cálcio na mitigação de estresse abiótico da mangueira cv. Palmer no Submédio do Vale do São Francisco.

2. METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido em pomar comercial de mangueira (*Mangifera indica* L.) cv. Palmer, na fazenda Aracê, situada no município de Petrolina-PE, a 9°19'44.87" S de latitude, 40°41'4.69" O de longitude e altitude média de 423 m, durante o período de janeiro a julho de 2019.

O clima da região é classificado como Bsh', segundo a classificação de Köppen, o que caracteriza a região como quente e semiárida, com temperatura média anual de 26 °C e precipitação média anual de 481,7 mm.

O pomar é constituído de plantas com aproximadamente 10 anos de idade, espaçadas em 6 x 3m, foi irrigado por sistema localizado de gotejo por linhas duplas através de reposição diária da lâmina necessária. Seguindo as normas técnicas de

Produção Integrada de Manga definidas por Lopes et al. (2003), foram realizadas as práticas culturais referentes à poda, controle de plantas invasoras, pragas e doenças; e colheita. O manejo do florescimento incluiu paclobutrazol, desbaste e a quebra de dormência (nitrato de cálcio e potássio) seguindo as recomendações de Albuquerque et al. (2002). O manejo nutricional foi realizado através de sistema de fertirrigação, de acordo com análise do solo e a demanda da cultura (SILVA et al., 2002).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, avaliado em parcelas subdivididas, com seis tratamentos e quatro repetições, duas plantas por repetição. Os tratamentos consistiram em aplicações de biofilmes a base de silício em diferentes concentrações e associado a carbonato de cálcio recomendados para a cultura da mangueira, sendo eles:

T1- Testemunha; T2- Aplicação foliar de carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T3- Aplicação foliar de Humigel Plus A (500 ml/100 L); T4- Aplicação foliar de Humigel Plus A (500 ml/100 L) + carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T5- Aplicação foliar de Humigel Plus A (500 ml/100 L) + Humigel Plus Si (2000ml/100 L) e T6- Aplicação foliar de Humigel Plus A (2000 ml/100 L) que corresponde a dose recomendada pelo fabricante, para localidades com temperaturas acima de 30°C.

Os produtos (nos respectivos tratamentos) foram aplicados sem adjuvantes, seguindo a recomendação do fabricante. Os tratamentos foram aplicados uma única vez imediatamente após a última indução floral. Antes da aplicação foi determinada o pH da calda de cada tratamento.

Para determinação dos efeitos dos tratamentos na mangueira cv. Palmer foram avaliados: Carboidratos solúveis totais e amido (folhas de idade intermediária), seguindo a metodologia descrita por Dubois et al. (1956); atividade da enzima α -amilase, seguindo a metodologia descrita por Beers; Sizer (1952) e Nakano; Asada (1981) (folhas). Para as variáveis acima elencadas foi construída uma curva em função de análise de regressão polinomial ou distribuição quantitativa de dados. O material vegetal foi coletado nas seguintes fases: Primeira semana após a aplicação dos tratamentos – avaliações diárias durante cinco dias consecutivos; segunda semana após a aplicação dos tratamentos – duas avaliações com intervalo de três dias cada; terceira, quarta e quinta semanas após a aplicação dos tratamentos – uma avaliação semanal, totalizando dez datas de avaliação. Os tratamentos foram aplicados em uma única vez no dia 21 de fevereiro de 2019 após

a última indução floral, no mesmo dia da aplicação foram coletadas amostras de folhas para a caracterização inicial da área. As folhas escolhidas para as determinações dos efeitos dos tratamentos e análise de trocas gasosas em campo pelo equipamento portátil de fotossíntese por radiação infravermelha (Infra Red Gas Analyser – IRGA, modelo Li-6400XT, LI-COR); partiram do segundo fluxo maduro das repetições, do terço mediano da planta (Figura 1.), sempre da face virada para o mais poente possível, na esquerda da linha de plantio e foram coletados nos dias: 21/02, 22/02, 26/02, 27/02, 28/02, 01/03, 07/03, 14/03, 28/03 e 09/04 de 2019, sempre no horário de maior abertura estomática durante os dez dias de análises.



Figura 1- Determinação da temperatura foliar em mangaieira Palmer (A) Na orientação linha de plantio do pomar do lado poente, data 22/06/2019 próximo a colheita (B).

Para as determinações de carboidratos solúveis foi utilizada a metodologia proposta por Dubois et al. (1956). As amostras foliares foram coletadas na fase de floração, acondicionadas em sacos plásticos, submersas em gelo em caixa térmica, para posterior determinação pelo método fenol-sulfúrico proposto por Tedesco et al. (1995).

Para a determinação da atividade enzimática foram utilizadas 0,5 g da folha após serem tratadas com o ácido acético foram maceradas em graal com 20 ml de tampão acetato de potássio com pH 7,0, e a mistura centrifugada a 3.000 rpm por 15

minutos. O sobrenadante foi retirado e colocado em tubos de ensaio mantidos em refrigeração a 4°C, depois colocado em banho Maria por duas horas para realização das análises. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro em 620nm (nanômetros)

Para a determinação da atividade da α -amilase o extrato obtido foi colocado em banho-maria à 70°C por 20 minutos. Foram retiradas quatro alíquotas de 0,1 mL e colocados em tubos de ensaio juntamente com 1 mL de tampão acetato de potássio, 1,0 mL de solução de amido e incubado por cinco minutos à 30°C. Passado esse tempo foi adicionado 1 mL de solução de lugol e 9 mL de água destilada. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro E - 225D a 620 nm (AOSA, 1983). Os dados das leituras foram transformados pela seguinte fórmula: $A. T. = [(substrato \text{ a } 620 \text{ nm} - leitura \text{ } 620 \text{ nm})/5 \cdot x] \cdot (20 / \text{alíquota} \cdot 0,5g)$, onde $x = 1 \mu\text{g}$ de amido. Os valores foram expressos em μg de amido hidrolisado min^{-1}g de semente-1 (CHING, 1973).

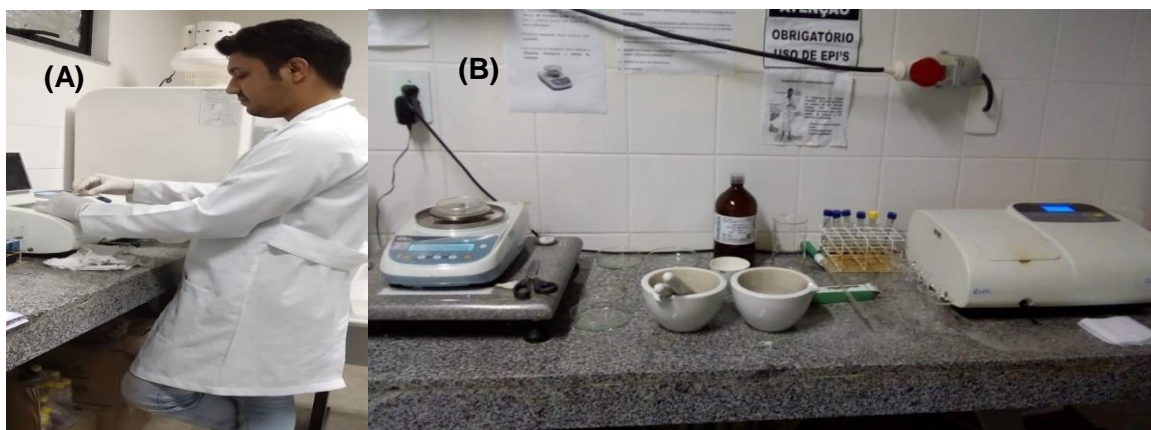


Figura 2- Leitura do extrato vegetal em espectrofotômetro (A) e materiais e equipamentos utilizados nas análises laboratoriais. (B)

Para as variáveis de trocas gasosas; para análises das plantas em função dos tratamentos, selecionou-se duas folhas fisiologicamente maduras por planta, localizadas no terço médio da copa e dispostas ao sol, nas quais foram avaliadas a fotossíntese (A) de folhas totalmente expandidas, com equipamento IRGA (Figura 3)



Figura 3- Análise da folha mediana por equipamento IRGA (A), Analisador de gás por radiação infravermelho IRGA (Mod. Li-COR®6400 XT) (B)

A colheita foi realizada no dia 18 de junho de 2019 (Figura 4), quando os frutos se encontravam no estágio 2 caracterizado pela coloração da polpa creme-amarelada (FILGUEIRAS et al., 2000), aproximadamente 127 dias após a aplicação do biofilme, em contentores plásticos, pesando-os para obtenção da produção (kg planta^{-1})



Figura 4- Colheita dos frutos tratados com Humigel (A) e frutos colocados para exsudação de seiva antes da alocação em contentores e pesagem (B).

Foram coletados também três frutos por repetição de cada tratamento para realização das análises pós-colheita (Figura 5), os frutos foram conduzidos ao

laboratório de Agroindústria da UNIVASF/Petrolina-PE para acondicionamento à temperatura de 20°C em B.O.D até atingir o estágio 4 de maturação (60% da polpa com cor amarela), quando foram realizadas as avaliações das características físico-químicas, seguindo a metodologia descrita por Instituto Adolfo Lutz (2008).



Figura 5- Frutos no estágio 4, prontos para análises químicas e físicas de pós-colheita, no laboratório de pós-colheita da UNIVASF.

Foram realizadas as seguintes análises pós-colheita: 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; 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 (Figura 6A); acidez titulável (AT) determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1N e indicador fenolftaleína (Figura 6B) e expressa em g de ácido cítrico /100 g de polpa, e *ratio* SS/AT, obtido por relação direta.

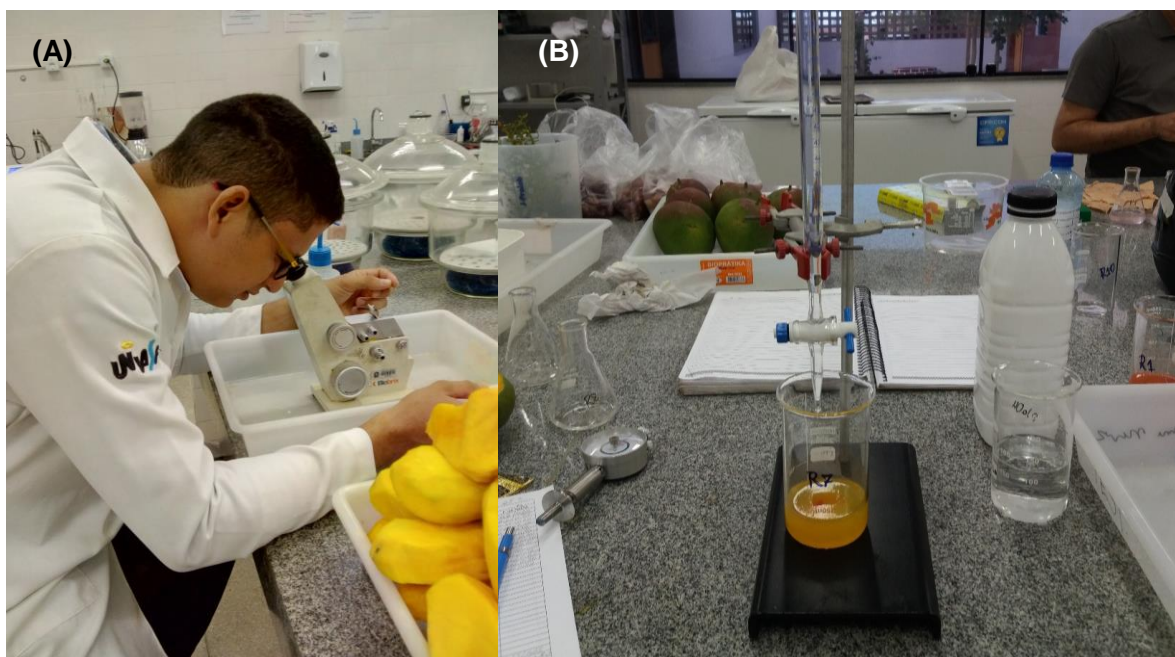


Figura 6- Determinação de sólidos solúveis em manga Palmer (A), Avaliações das características físico-químicas dos frutos da manga cv. Palmer (B).

Os dados foram submetidos à análise de variância para avaliação dos efeitos significativos pelo teste F; e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas seguiram as recomendações de Banzatto; Kronka (1995), usou-se o software R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, as variáveis apresentaram diferenças estatísticas, relacionado principalmente do estágio fenológico da cultura, pré-floração e floração plena junto a composição dos tratamentos, como visto para carboidratos solúveis totais. O T5 obteve o menor declínio de carboidratos e posteriormente se acentuou nas avaliações seguintes até antes dos 46 DAA. Isso influenciou diretamente na produtividade, (Figura 15). Para o amido o T6 se mostrou diferente estatisticamente de todos os tratamentos no 4 DAA destacando-se de forma superior como mostra a figura 8A mostrando o pico de retenção de amido. Não houve diferença estatística significativa, em todas as datas de análises para α -amilase (Figura 8B). Nas avaliações de pós-colheita, houve diferença estatística significativa apenas para a variável peso de frutas, sendo os tratamentos 5 e 6 superiores aos demais. O T6 promoveu um incremento médio na produtividade de 6,1 t/ha.

3.1 Carboidratos solúveis totais de mangueira cv. Palmer

A partir da análise de variância verificou-se que os conteúdos de carboidratos registrados nas diferentes datas após aplicação (DAA), apresentaram diferença apenas aos 5 DAA e 46 DAA (Figura 7). Aos 4 DAA todos os tratamentos apresentaram os maiores conteúdos de carboidratos, no entanto, foram considerados estatisticamente semelhantes, porém, o maior valor foi obtido pelo T3 correspondendo a 197,54 $\mu\text{mol gMF}^{-1}$. Após atingir o pico de carboidratos solúveis totais, aos 5 DAA, todos os tratamentos registraram redução considerável dos conteúdos de carboidratos, porém T5 que na avaliação anterior possuía 136,66 $\mu\text{mol gMF}^{-1}$, apresentou a menor redução, apenas - 4,64 $\mu\text{mol gMF}^{-1}$, sendo o tratamento com melhor desempenho, porém, estatisticamente semelhante aos T1, T2 e T3, na referida data (Figura 7). Aos 6 DAA, o T5 apresentou redução mais acentuada que os demais tratamentos (menor valor registrado), nas avaliações posteriores nos dias 7, 13, 20 e 34 após aplicação houve pequenas variações nos conteúdos de carboidratos dos diferentes tratamentos. Na última data de avaliação (46 DAA), T3, T5 e T6 apresentaram teor médio de 100,14 $\mu\text{mol gMF}^{-1}$, melhores resultados em comparação ao obtido nos demais.

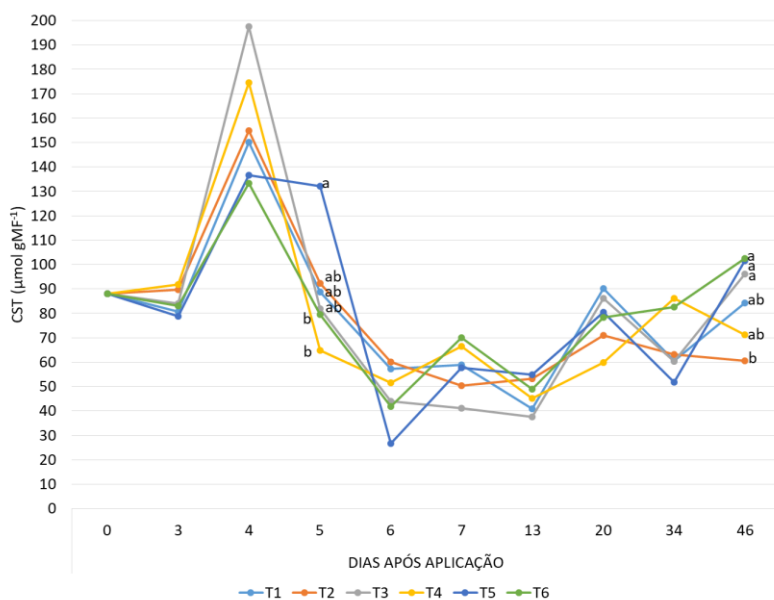


Figura 7- Carboidratos solúveis totais de mangueira cv. Palmer em função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.

Letras minúsculas comparam os tratamentos em cada data de avaliação separadamente. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Testemunha absoluta; T2: Aplicação foliar de carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T3: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L); T4: Aplicação de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L)

+ carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T5: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L) + película protetora (Humigel Si) (2000 ml/100 L); T6: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (2000 ml/100 L).

Para Prasad et al. (2014) os maiores conteúdos de carboidrato na fase inicial do florescimento, período em que se formam as panículas, pode ser devido às atividades mais elevadas de enzimas hidrolíticas e também a mobilização de metabólitos das folhas para o desenvolvimento das panículas. Conforme Davenport (2007), os carboidratos quando acumulados em quantidades ideais nas folhas podem fornecer a energia necessária para o desenvolvimento reprodutivo, principalmente na formação das inflorescências. Dessa forma, o registro dos picos de conteúdo de carboidrato nas fases iniciais (0 a 5 DAA) indica que os tratamentos possibilitam que as plantas obtenham floração mais uniforme e vigorosa. Adicionalmente, o metabolismo dos carboidratos fornece energia na forma de ATP, além de agentes redutores e compostos intermediários que auxiliam na assimilação do NO_3^- (PHAVAPHUTANON, 2000) o que justifica a redução dos seus conteúdos no período de desenvolvimento inicial das panículas 5 a 13 DAA, pois estas constituem um forte dreno. O T5 possui associado ao Humigel Plus A o Humigel Si, na concentração de 500ml/100L e 2000ml/100L, respectivamente, que influenciou em uma maior cobertura ao aparato fotossintético que por sua vez protege os pigmentos fotossintetizantes (SONG et al., 2014), e conseqüentemente, influenciou na translocação de carboidrato pela atenuação do estresse, causado pela película, o silício apesar de não ser um elemento essencial ao ciclo das plantas, se mostra promissor em várias culturas como indutor de resistência a estresse hídrico como descrito por Arnon; Stout, (1939); Epstein, (1999); Liang et al., (2015).

3.2 Teores foliares de amido e α -amilase.

Para os teores foliares de amido (Figura 8A), diferente do que aconteceu para o conteúdo de carboidratos solúveis totais, os tratamentos apresentaram picos em dias de avaliações diferentes, o pico para T1, T2, T3 e T4 foi registrado aos 3 DAA, enquanto T5 e T6 apresentaram baixo incremento nessa data. A avaliação 4 DAA, foi a única em que os tratamentos apresentaram diferença estatística, sendo T6 superior aos demais tratamentos, registrando um aumento em relação ao seu teor no dia anterior de 323,14%, no entanto seu valor 5 DAA voltou a reduzir se

igualando estatisticamente aos outros tratamentos. As variações registradas nos teores nas datas posteriores não promoveram alterações significativas nas comparações entre tratamentos. Independente de quando atingiram seus maiores valores, todos os tratamentos apresentaram elevação na fase inicial, indicando que mesmo após o fim da indução, o amido continuou sendo acumulado. A redução concomitante ao início do desenvolvimento das panículas já foi reportada por Urban et al. (2004) que ao avaliar a concentração de amido nas folhas próximas as gemas florais, verificou redução de 74% apenas 5 dias após o início do florescimento; para Ruiz (2001) o teor de amido na fase pré-flor é um dos fatores mais importantes para o florescimento e desenvolvimento de frutos. Sendo assim, o T6 ao promover o maior teor de amido, possibilitou melhores condições para o florescimento.

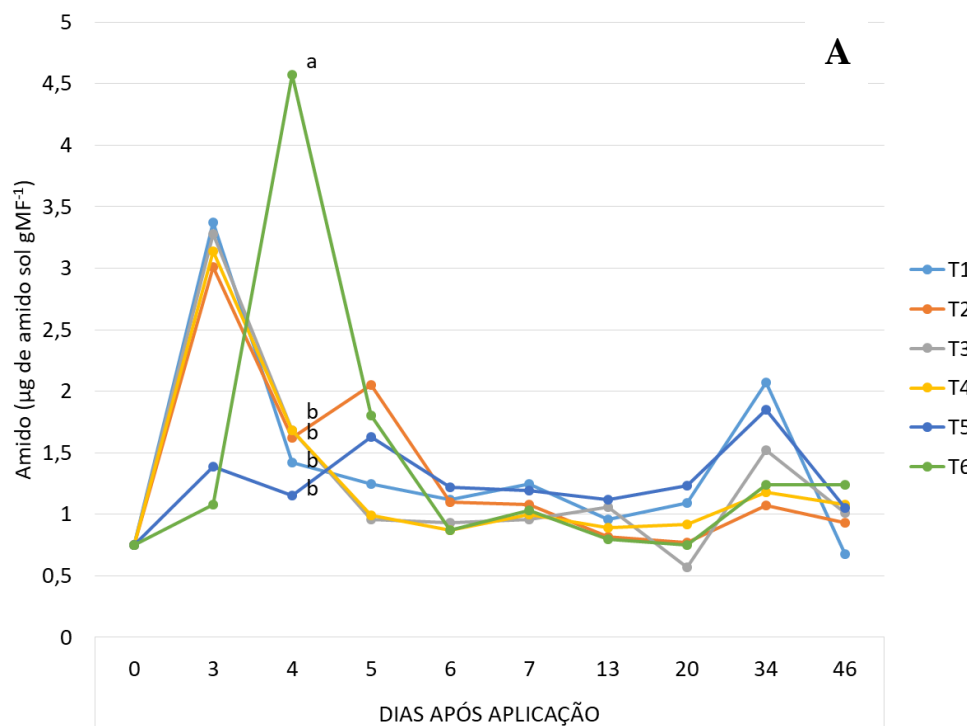


Figura 8- Teores de amido (A) e α -amilase (B) em folhas de manga cv. Palmer em função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico

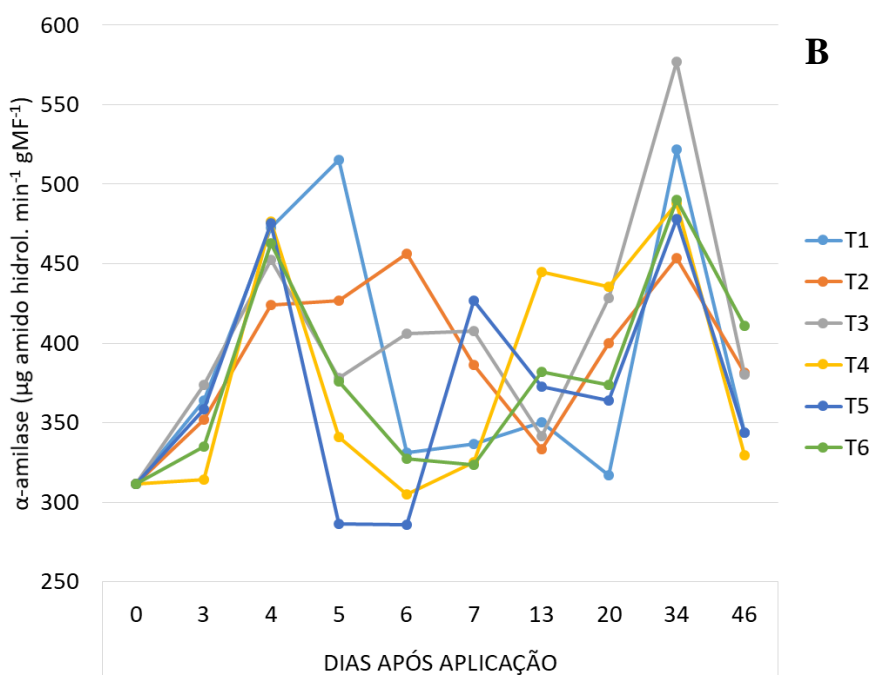


Figura 9- Teores de amido (A) e α -amilase (B) em folhas de mangaieira cv. Palmer em função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.

Letras minúsculas comparam os tratamentos em cada data de avaliação separadamente. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Testemunha absoluta; T2: Aplicação foliar de carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T3: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L); T4: Aplicação de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L) + carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T5: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L) + película protetora (Humigel Si) (2000 ml/100 L); T6: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (2000 ml/100 L).

Os resultados de α -amilase não demonstraram diferenças estatísticas entre os tratamentos nas datas avaliadas, ao avaliar a figura 8B, percebe-se que para todos os tratamentos apresentaram elevação até 4 DAA, com comportamento distinto nas avaliações posteriores, o tratamento testemunha no entanto continuou aumentando até 5 DAA, o segundo pico de teores de α -amilase para todos os tratamentos ocorreu aos 34 DAA, seguido por redução acentuada aos 46 DAA, fase em que ocorreu a segunda queda fisiológica, onde os frutos remanescentes se tornam um forte dreno, e para o amido ser translocado pelo floema precisa ser convertido em açúcares, que por sua vez é função da enzima.

3.3 Análises de trocas gasosas.

Para as variáveis de trocas gasosas, a fotossíntese líquida (Figura 9), apontou diferenças estatísticas em diferentes dias de análises, mostrando quedas perceptivas no 4 DAA, um momento crucial onde a planta ainda se encontrava estressada hidricamente para o final da indução floral e início da floração. Após o

período de indução é observada o aumento da fotossíntese líquida de acordo com a volta da normalidade da lâmina de irrigação. A partir do 20 DAA o T6 vem aumentando suas médias de fotossíntese líquida (A), aos 46 DAA, o tratamento T6 se mostrou superior aos outros tratamentos na fase de segunda queda fisiológica da manga. Porém a testemunha obteve os menores resultados de fotossíntese líquida, menos no dia 20 DAA, isso mostra a efetividade da película protetora, que protege o aparato fotossintético atuando como uma barreira física refletora de luz sem prejudicar a fotossíntese.

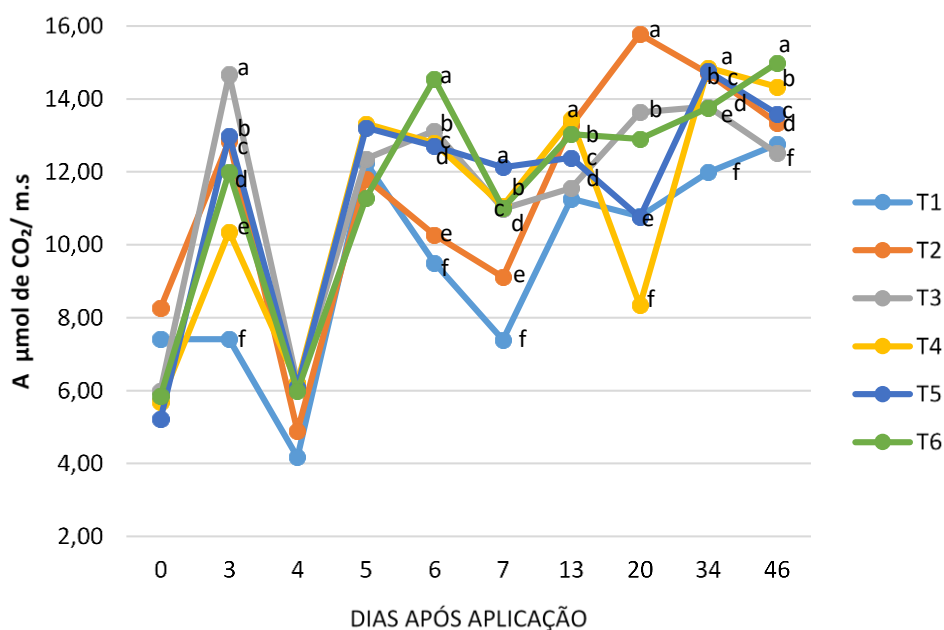


Figura 10- Fotossíntese líquida de manga cv. Palmer em função de película protetora associada a carbonato de cálcio e dias após a aplicação dos tratamentos.

T1: Testemunha absoluta; T2: Aplicação foliar de carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T3: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L); T4: Aplicação de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L) + carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T5: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L) + película protetora (Humigel Si) (2000 ml/100 L); T6: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (2000 ml/100 L)

3.4 Análises de pós-colheita.

Para os resultados de pós-colheita, a norma de controle de qualidade de manga é estabelecida pela FFV-45 da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNECE), os frutos de manga 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).

De acordo com a figura 10, o uso do Humigel Plus A associado com carbonato de cálcio exerceu efeito significativo no peso do fruto de manga cv Palmer, em destaque no tratamento 5 (de Humigel Plus A (500 ml/100 L) + Humigel plus Si (2000mL/100 L) que promoveu um incremento médio de 130 gramas em comparação ao controle T1, que equivale a um aumento de 18,57 %, e produziu frutos “tipo C”. Esses valores foram superiores ao encontrado por Torres, (2019), que apresentaram valores entre 446 a 524 g, quando estudou o efeito sobre a nutrição, produtividade e a qualidade físico-química de frutos de mangueira cv. Palmer em função do uso de ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e ácidos orgânicos no Submédio do Vale do São Francisco.

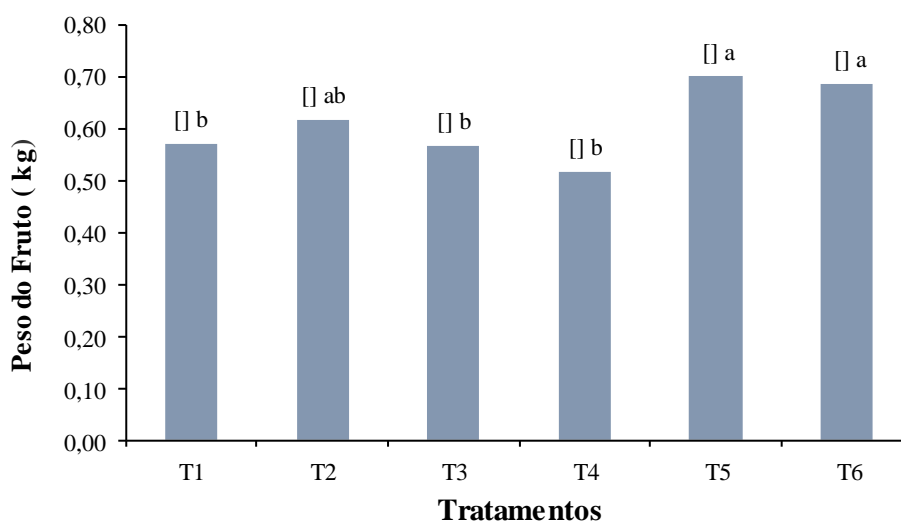


Figura 11- Peso dos frutos de manga cv. Palmer função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.

A aplicação de Humigel Plus A, promoveu o aumento na firmeza dos frutos (Figura 11) de manga cv. Palmer, com o aumento de 1,62 kgf/ cm² no tratamento 6 em comparação ao controle. Esse aumento também foi observado nos demais tratamento em comparação ao controle T1. Esse efeito possibilita uma maior vida útil dos frutos, com relação aos danos físicos que podem ocorrer na colheita ou processos posteriores.

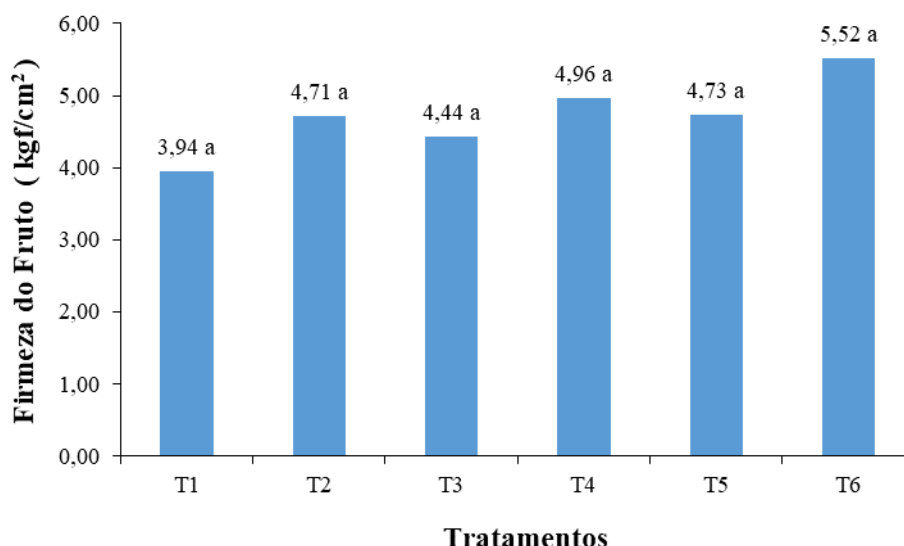


Figura 12- Firmeza dos frutos de manga cv. Palmer função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.

De acordo com a figura 12, os valores de sólidos solúveis não diferiram significativamente, contudo os tratamentos mostraram valores médios diferentes, de maneira que a aplicação de carbonato de cálcio na forma isolada promoveu menores teores de sólidos solúveis em comparação aos tratamentos (T3;T4;T5;T6), sendo que foram também inferiores ao controle. Esses valores foram superiores aos encontrado por Alencar et al., (2015), apresentando valores médios 11,35 a 13,25. Em geral os valores de sólidos solúveis foram superiores aos padrões de qualidade tanto do MAPA (2000) como da CEAGESP (2005). Esse incremento está relacionado com mecanismo de tolerância ao estresse abiótico. De forma que, acredita-se que a investigação de níveis variados de açúcar desempenha papel essencial de conferir tolerância aos vários estresses abióticos, modulando vários processos fisiológicos (RATHINASABAPATHI, 2000).

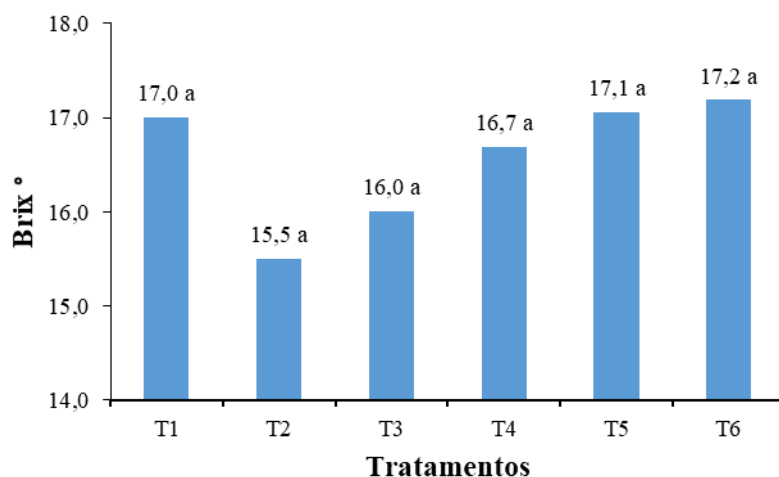


Figura 13- Sólidos solúveis de manga cv. Palmer função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.

Os valores de acidez titulável (Figura 13) não diferiram significativamente entre os tratamentos, todavia aplicação do Humigel Plus A sem associação com cálcio, repercutiu diretamente no aumento a acidez titulável observado no tratamento 6. Esse valor é similar ao padrão de qualidade adotado pelo MAPA (2000) sendo respectivamente 0,32 g/100 g de amostra. E também superior ao encontrado por Alencar et al. (2015), apresentando uma ATT média de 0,27 g/100g na mesma variedade. Porém, os valores do presente trabalho foram inferiores quando comparados com outra variedade de manga, a 'ubá' apresentou valores acima de 0,47 g/100g conforme o encontrado por Benevides et al. (2008). Assim como o valor encontrado por Lobo (2018) de 0,90 g/100 g na variedade de manga cv. Kent.

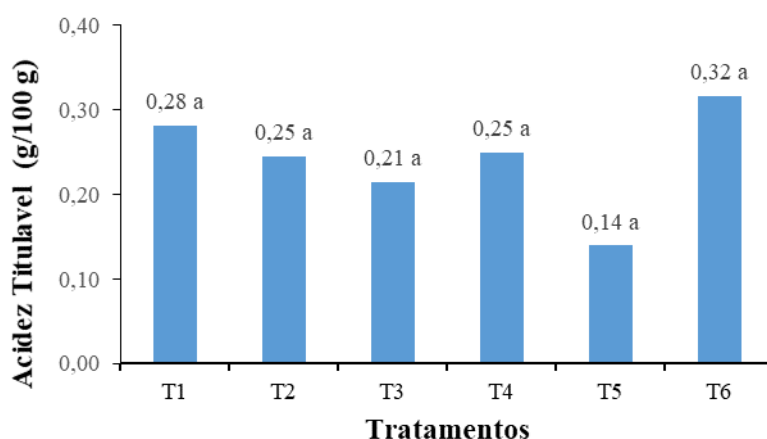


Figura 14- Acidez titulável (gramas/100 g) de manga cv. Palmer função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.

Na figura 14, a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável não diferenciaram estatisticamente. Entretanto a aplicação Humigel Plus A associado com o Humigel Si promoveu o maior valor de relação entre SS/AT, correspondendo o valor de 122,64, esses valores foram semelhantes aos encontrados por Lobo (2018). Quanto maior a relação entre esse componente resulta em frutos com maior palatabilidade. Onde a relação SS/AT influencia diretamente o sabor do fruto, de forma que quanto melhor os teores de sólidos solúveis e menor acidez titulável maior o sabor do fruto (BENEVIDES et al., 2008).

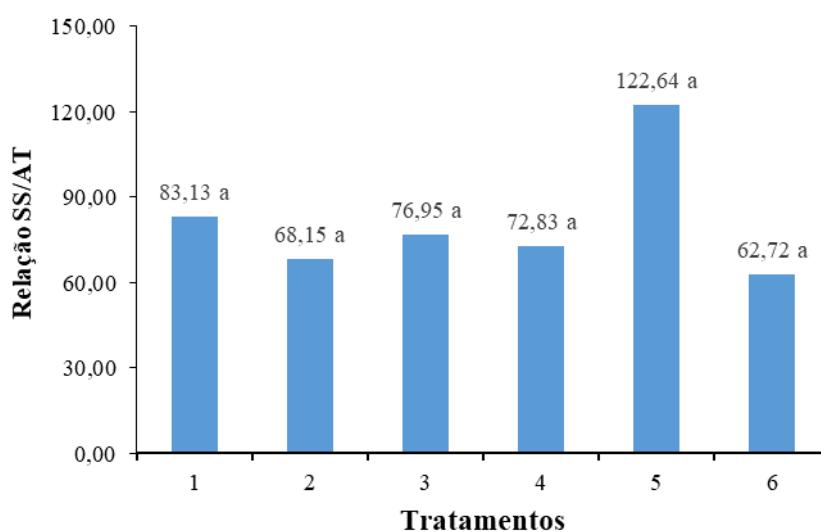


Figura 15- Relação sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) de frutos de manga cv. Palmer função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.

3.5 Produção e produtividade.

Para as variáveis produção (kg/planta) e produtividade (t/ha), a análise estatística demonstrou igual significância para os resultados entre os tratamentos avaliados, com destaque do T6 diante dos demais (Figura 15 A e B). Os tratamentos 1,2,3 e 4 apresentaram respostas semelhantes entre si com médias de produção e produtividade iguais a 65,7 kg por planta e 36,5 t ha⁻¹, respectivamente. As maiores médias foram obtidas com a aplicação do T6, os resultados de produção e produtividade foram 76,7 kg por planta, correspondente a 42,6 t ha⁻¹. No entanto, T5 apresentou o pior desempenho, inferior inclusive ao tratamento testemunha, a redução das suas variáveis produtivas em comparação a T6, foi de 51,64%. O T6

tem como diferencial a maior dose da película protetora (2000 ml/100 L), quatro vezes superior as aplicadas em T3, T4 e T5 (500 ml/100 L), diante dos resultados, pode-se constatar que a adição da película protetora contendo Si (T5) não foi benéfica para a produção e produtividade.

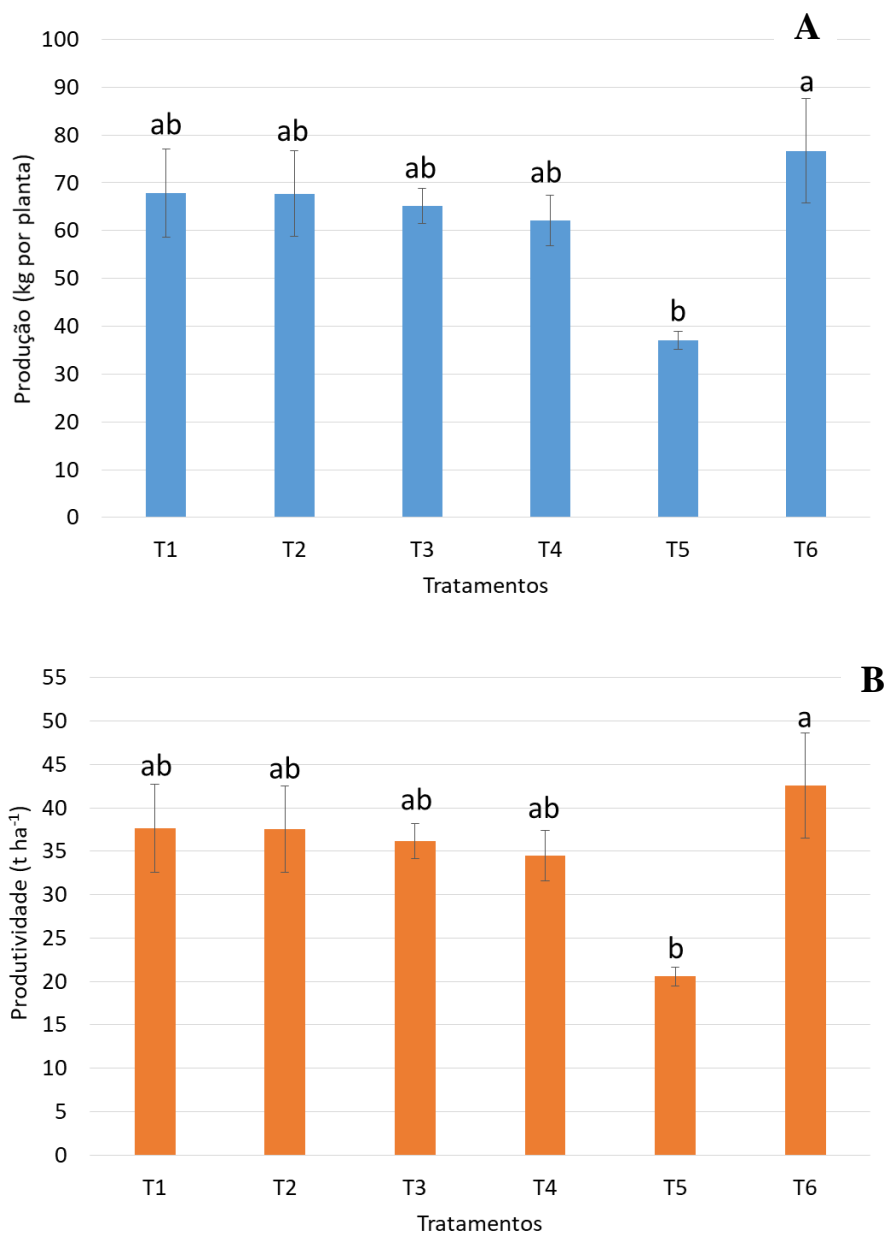


Figura 16- Produção e produtividade de mangueira cv. Palmer em função de película protetora associada a carbonato de cálcio na redução de estresse abiótico.

Letras minúsculas comparam os tratamentos em cada data de avaliação separadamente. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Testemunha absoluta; T2: Aplicação foliar de carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T3: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L); T4: Aplicação de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L) + carbonato de cálcio (5 kg/100 L); T5: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (500 ml/100 L) + película protetora (Humigel Si) (2000 ml/100 L); T6: Aplicação foliar de película protetora (Humigel Plus A) (2000 ml/100 L).

4. CONCLUSÕES

O uso de película protetora indica uma clara atenuação do estresse vegetal da mangueira cv. Palmer, inclusive com efeito persistente em função do tempo, considerando o intervalo avaliado.

A película protetora do Humigel plus A, possibilitou melhores condições para o florescimento na proporção indicada pelo fabricante em regiões de temperaturas acima de 30°C, 2000ml/100L.

O uso da película protetora, associada como mostra o T5; (Humigel Plus A) (500 ml/100 L) + película protetora (Humigel Si) (2000 ml/100 L), não foi benéfica para a produção e produtividade da mangueira cv. Palmer.

Para a fotossíntese líquida, todos os tratamentos obtiveram melhores valores que a testemunha nos dias que foram encontrados diferenças estatísticas, menos ao 20 e 46 DAA mostrando uma clara atuação na eficiência no uso da água pela planta.

O tratamento de película protetora Humigel Plus A + Humigel Si (T5), promoveu um incremento no peso dos frutos de 130g, cerca de 18,57% em relação a testemunha e foi estatisticamente semelhante ao tratamento com Humigel Plus A (T6).

A produção de frutos e produtividade da mangueira é afetado pela aplicação do biofilme/protetor solar, sendo mais eficiente na dosagem 2000ml/100L foliar com incremento de 6,1 t/ha de produtividade e pode ser recomendado para o cultivo da mangueira.

REFERÊNCIAS

AGROSTAT – **ESTATÍSTICAS DE COMÉRCIO EXTERIOR DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO**. Disponível em: <indicadores.agricultura.gov.br/agrostat> Acesso em: 28 fev. 2019.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2017. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2017, p.61. Disponível em: <<http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4333.html> >. Acesso em: 28 fev. 2019.

ARAÚJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; GUIMARÃES, J.; ARAÚJO, E. P. **Análise do custo de produção e comercialização da manga produzida e exportada na região do submédio São Francisco**. Embrapa Semiárido, publicação eletrônica. 2003.

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.

ARNON, D.I., Stout, P.R. (1939). The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. **Plant Physiology**, 14 371– 375.

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

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C. and CASTRO, V. C. **Qualidade da manga e polpa da manga Ubá**. Ciênc. Tecnol. Aliment.2008, vol.28, n.3, pp.571-578.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.339-347, 2010.

BRANCO, D.K.S.; LIMA, J.E. Comportamento das exportações de manga do Vale Submédio São Francisco: uma abordagem a partir de vetores autorregressivos. **Revista Econômica do Nordeste**. v. 47, n. 4, p. 29-37, 2016.

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.

BRASIL. Instrução normativa nº 38, de 19 de dezembro de 2012/MAPA. Regulamento técnico da manga. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 dez. 2012.

BAKER, N. R. **Fluorescência de clorofila: uma sonda de fotossíntese in vivo**. Revisão Anual da Biologia Vegetal, v. 59, p. 89-113, 2008.

- CAMPBELL, R.J.; CAMPBELL, C.W. The Tommy Atkins mango. **Journal of the American Pomological Society**, Nova Zelândia, v.60, p.55- 57, 2006.
- CASTRO, P.R.C. Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical. **Série Produtor Rural (ESALQ)**. Piracicaba, 32, p. 46, 2006.
- 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.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, p.785, 2005.
- 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. Reproductive physiology of mango. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, n. 4, p. 363-376, 2007.
- DELL, B.; HUANG, L. Physiological response of plants to low boron. **Journal of Plant Soil** 193: p. 103–120, 1997
- DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Biochemistry**, v.28, n.3, p.350-356, 1956
- DUBOIS, M. GILLES, K. A. , HAMILTON, J. K. , REBERS, P. A. , SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, n.3, p. 350-356, 1956.
- EPSTEIN, E. (1999). Emanuel Epstein. Silicon. **Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.**, 50, 641–664.
- 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.
- GARGANTINI, F. Nutrição e adubação da manga. In: **CURSO DE MANGICULTURA DA REGIÃO MEIO-NORTE**, 1., 1999. Teresina, PI. Apostila. s.p.
- GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. A cultura da mangueira. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2002. 454 p.
- 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**, Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 2, p. 086-093, 2008.

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

KIST, B. B.; [et al.] **ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. p.68-71

LABMET – LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA. **UNIVASF**. Disponível em: <labmet.univasf.edu.br> acesso em: 21 Dez. 2019.

LIANG, N., NIKOLIC, M., BÉLANGER, R., HAIJUN, G., SONG, A. (2015) **Silicon in Agriculture. From Theory to Practice**. Dordrecht: Dordrecht: Springer, p. 235.

LOBO, J. T. **Bioestimulantes no cultivo da mangueira cv. Kent cultivada no Submédio do São Francisco**. 2018. Dissertação de mestrado, UNIVASF, Petrolina.

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**. Ed. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 72 p., 2003.

MATAA, M.; TOMINAGA, S.; KOZAKI, I.; The effect of time of girdling on carbohydrate contents and fruiting in Ponkan mandarin (*Citrusreticulata Blanco*). **Scientia Horticulturae**, v. 73, n. 4, p. 203-211, 1998.

MORAIS, P. L. D.; FILGUEIRAS, H. A. C.; PINHO, J. L. N.; ALVES, R. E. Ponto de colheita ideal de mangas Tommy Atkins destinadas ao mercado Europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.671-675, 2002.

MUENKAEW, R.; CHAI PRASART, P.; WONGSAWAD, P. Calcium-Boron Addition Promotes Pollen Germination and Fruit Set of Mango. **International Journal of Fruit Science**. 2016.

NUÑEZ-ELISEA, R.; DAVENPORT, T.L.; CALDEIRA, M.L. Control of bud morphogenesis in mango (*Mangifera indica* L.) by girdling defoliation and temperature modification. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.71, p.25-40, 1996.

PHAVAPHUTANON, L.; KRISANAPOOK, K.; PICHAKUM, A.; JUTAMANEE, K, Changes of total non-structural carbohydrates within shoots of 'Nam Dok Mai' mango after paclobutrazol application, In: **VI International Symposium on Mango 509**, 1999, p. 559-566.

PLANRIER, R. D.; **Abiótico: Características Gerais**. Revista digital Cultura Mix, 2012. Disponível em: <https://meioambiente.culturamix.com/ecologia/abiotico-caracteristicas-gerais>. Acessado em: 23/08 de 2019.

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. **Manga, tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista: DBZ/UESB, p.106-135., 1996.

RAMOS, M. R. et al. **Produção de hortaliças no sistema orgânico: efeito nos atributos físicos do solo**. Revista de Ciências Agrárias, Belém, v. 58, n. 1, p. 45-51, jan./mar. 2015.

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

RATHINASABAPATHI, B., 2000. Metabolic engineering for stress tolerance: Installing osmoprotectant synthesis pathways. *Annals of botany*. 86, 709-716.

RUIZ, R.; GARCIA-LUIS, A.; MONERRI, C.; GUARDIOLA, J.L. Carbohydrate availability in relation to fruitlet abscission in Citrus. **Annals of Botany**, v. 87, n. 6, p. 805-812, 2001.

SALLES, J. R. de J.; TAVARES, J. C. Vida útil pós-colheita de manga (*Mangifera indica* L., cv. Tommy Atkins): Influência da temperatura e do estágio de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.171-176, ago. 1999.

SILVA, A.C.; SOUZA, A.P.; LEONEL, S.; SOUZA, M.E.; TANAKA, A.A. Caracterização e correlação física e química dos frutos de cultivares de mangueira em São Manuel, São Paulo. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, p. 15-26, 2012.

SILVA, D. J.; LIMA, M. F. Influência de húmus de minhoca e esterco de gado na concentração foliar de nutrientes e na produção de manga "tommy atkins". **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, v. 23, n. 3, p.748-751, dez 2001.

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

SILVA, M. A.; CATO, S. C.; COSTA, A. G. F. Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.4, p.774-780, 2010.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. Piracicaba: Ceres. 530p. 1971.

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.

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

TORRES, A. P. Ácidos orgânicos na nutrição, produtividade e qualidade de frutos de mangueira cv. palmer no Vale do São Francisco. 2019. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2019.

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: 21 Nov. 2019.

URBAN, L.; LU, P.; THIBAUD, R. Inhibitory effect of flowering and early fruit growth on leaf photosynthesis in mango. **Tree Physiology**, Victoria, Canadá, v. 24, p.387-399, 2004.

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.

WAHDAN, M.T.; HABIB, S.E.; BASSAL, M.A.; QAOUD, E.M. Effect of some chemicals on growth, fruiting, yield and fruit quality of “Succary Abiad” mango. **The Journal of American Science**, v.7, n.2, p. 651-658, 2011.

WOJCIK, P.; M. WOJCIK. Effects of boron fertilization on ‘Conference’ pear tree vigor, nutrition, and fruit yield and storability. **Plant Soil** 256: p.413–421, 2003.

APÊNDICES