

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-Graduação (PPG)**  
**Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)**  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada (PPGHI)**

**ZÉZIA VERÔNICA SILVA RAMOS OLIVEIRA**

**APLICAÇÃO DE BIFERTILIZANTE NO CULTIVO ORGÂNICO DE MELANCIA  
NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

**JUAZEIRO - BA**

**2020**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-graduação (PPG)**  
**Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)**  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada (PPGHI)**

**ZÉZIA VERÔNICA SILVA RAMOS OLIVEIRA**

**APLICAÇÃO DE BIFERTILIZANTE NO CULTIVO ORGÂNICO DE  
MELANCIA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada da Universidade do Estado da Bahia (PPGHI/UNEB), como parte do requisito para a obtenção do título de Mestra em Agronomia.  
Área de Concentração: Horticultura Irrigada

**Orientador:** Alessandro Carlos Mesquita

**Coorientador:** Welson Lima Simões

JUAZEIRO - BA

2020

O48a      Oliveira, Zélia Verônica Silva Ramos

Aplicação de biofertilizante no cultivo orgânico de melancia no semiárido brasileiro / Zélia Verônica Silva Ramos Oliveira. Juazeiro-BA, 2020.  
78 fls.: il.

Orientador(a): Prof. Dr. Alessandro Carlos Mesquita.

Coorientador(a): Prof. Dr. Welson Lima Simões.

Inclui Referências

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade do Estado da Bahia.  
Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – DTCS. Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada - PPGHI, Campus III. 2020.

1. *Citrullus lanatus*. 2. Cultivo orgânico. 3. Fisiologia. 4. Biofertilizante.  
I. Mesquita, Alessandro Carlos. II. Simões, Welson Lima. III. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – DTCS.  
IV. Título.

CDD: 635.615

**FOLHA DE APROVAÇÃO**  
**" APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE NO CULTIVO ORGÂNICO DE**  
**MELANCIA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO"**

**ZÉZIA VERÔNICA SILVA RAMOS OLIVEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Horticultura Irrigada – PPHI, em 25 de setembro de 2020, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Agronomia: Horticultura Irrigada pela Universidade do Estado da Bahia, conforme avaliação da Banca Examinadora:



Professor(a) Dr.(a) ALESSANDRO CARLOS MESQUITA  
Universidade do Estado da Bahia - UNEB  
Doutorado em Agronomia  
Universidade Federal de Lavras



Professor(a) Dr.(a) WELSON LIMA SIMÕES  
Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
Doutorado em Engenharia Agrícola  
Universidade Federal de Viçosa



Professor(a) Dr.(a) JOSE ALIÇANDRO BEZERRA DA SILVA  
Univasf – UNIVASF  
Doutorado em Biologia Vegetal  
Universidade Estadual de Campinas



Professor(a) Dr.(a) ALESSANDRA MONTEIRO SALVIANO  
Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA  
Doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas)  
Universidade Federal de Viçosa

*À Deus que ilumina minha vida.*

*Ao meu esposo que compreendeu minha  
dedicação aos estudos e por estar sempre presente.*

*Aos meus pais, por todo apoio dado quando precisei.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus por estar presente em todos os momentos da minha vida e por todas as bênçãos que recebo a cada dia.

Aos meus pais Veronilda Ramos, Reinaldo Oliveira e Zezito Moreira que sempre me incentivaram na busca do conhecimento ao longo da minha vida.

Ao meu esposo Antônio Carlos Medrado da Silva pela paciência, companheirismo e amor que me fazem ser uma mulher feliz.

Ao Prof. Dr. Alessandro Carlos Mesquita pela competente orientação e valiosas contribuições durante este trabalho, além de toda dedicação e empenho na elaboração desta dissertação, mas, principalmente, pela amizade e ensinamentos de vida.

Ao Dr. Welson Lima Simões pela orientação, dedicação, confiança e credibilidade a mim atribuídas.

À banca examinadora pela confiança, contribuição e empenho na conclusão deste trabalho.

A Universidade Estadual da Bahia e ao Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais por toda infraestrutura concedida.

À Embrapa Semiárido e aos seus servidores que de forma direta e indireta contribuíram para a execução da pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Aos companheiros de trabalho do laboratório de Fisiologia vegetal e da Embrapa Semiárido que sempre estiveram presentes na execução das atividades dos experimentos: Juliana Silva, Daniel Rocha, Biank Rodrigues, Thais Barbosa, Laelson Gomes, João Bosco Junior, Emerson Leite, Marcia Vitória, Vinicius Gonçalves, Bruno Rodrigues, Kaio Vinicius, Wesley Oliveira, Jair Lima e Vanderson Coelho. A todos que por algum motivo não foram citados, mas que me ajudaram a chegar até o final desta jornada. Muito Obrigada!

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	9
GENERAL ABSTRACT .....	10
INTRODUÇÃO .....	11
REVISÃO DE LITERATURA .....	13
A cultura da melancia .....	13
Importância socioeconômica .....	13
Agricultura Orgânica.....	14
Uso de biofertilizantes na agricultura .....	16
REFERÊNCIAS .....	18
CAPITULO I.....	22
<b>APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE EM MELANCIA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO</b>	
RESUMO .....	22
ABSTRACT .....	23
INTRODUÇÃO .....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS .....	34
CAPITULO II.....	38
<b>QUALIDADE DE FRUTOS DE MELANCIA SOB CULTIVO ORGÂNICO EM AMBIENTE SEMIÁRIDO</b>	
RESUMO .....	38
ABSTRACT .....	39
INTRODUÇÃO .....	40

MATERIAL E MÉTODOS.....	41
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
CONCLUSÕES .....	50
REFERÊNCIAS .....	51
CAPÍTULO III .....	55

**TROCAS GASOSAS E BIOQUÍMICAS EM VARIEDADES DE MELANCIA SOB  
CULTIVO ORGÂNICO NO SEMIÁRIDO**

RESUMO .....	55
ABSTRACT .....	56
INTRODUÇÃO.....	57
MATERIAL E MÉTODOS.....	58
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
CONCLUSÕES .....	73
REFERÊNCIAS .....	74

# APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE NO CULTIVO ORGÂNICO DE MELANCIA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

## RESUMO GERAL

A melancia é um fruto bastante apreciado e cultivado em diversas partes do mundo, e por possuir grande importância econômica e social tem-se buscado alternativas ao sistema de produção que aumentem a eficiência e a sustentabilidade. O uso de biofertilizante tem grande destaque no cultivo orgânico, por possui características que beneficiam não apenas as plantas, mas todo o ecossistema envolto. Com isso o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de biofertilizantes sobre os parâmetros de produção, pós-colheita, qualidade, fisiologia e bioquímica em variedades de melancia no Vale do São Francisco. O experimento foi conduzido no campo experimental de Bebedouro (CEB) da EMBRAPA Semiárido em Petrolina-PE, de setembro a dezembro de 2019. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, num esquema fatorial 6x3, sendo seis doses de biofertilizante (0; 80; 160; 240; 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup>), e três variedades de melancia (Explorer; Red Heaven, e Majestic). Para os parâmetros de fisiologia e bioquímicas o delineamento experimental foi em fatorial (6x3x3), com acréscimo da parcela subdividida no tempo com três coletas ao longo do ciclo da cultura (30, 45 e 60 dias após semeadura (DAS)). Sendo mais eficiente na utilização do biofertilizante, a variedade Red Heaven produziu 37,78 t ha<sup>-1</sup> na dose 77,14 mL planta<sup>-1</sup>. O uso do biofertilizante nas doses intermediárias é favorável, possibilitando melhores valores de sólidos solúveis totais, relação sólidos solúveis com acidez titulável, fotossíntese, condutância estomática, transpiração, açúcares solúveis totais e atividade da enzima redutase do nitrato. As trocas gasosas e os parâmetros bioquímicos foram elevados aos 30 e 45 dias após semeadura da melancieira sob cultivo orgânico.

**Palavras chaves:** *Citrullus lanatus*; cultivo orgânico; fisiologia.

# APPLICATION OF BIOFERTILIZER IN ORGANIC WATERMELON CULTURE IN THE BRAZILIAN SEMIARID

## GENERAL ABSTRACT

Watermelon is a fruit that is much appreciated and grown in different parts of the world, and because it has great economic and social importance, alternatives have been sought that promote greater production in a healthier and more sustainable way. The use of biofertilizers has a great prominence in organic cultivation, because it has characteristics that benefit not only the plants, but the entire ecosystem involved. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of different doses of biofertilizers on the parameters of production, post-harvest, quality, physiology and biochemistry in watermelon varieties in the São Francisco Valley. The experiment was conducted in the Bebedouro (CEB) experimental field of EMBRAPA Semiárido in Petrolina-PE, from September to December 2019. The experimental design was in randomized blocks, with four replications, in a 6x3 factorial scheme, with six doses of biofertilizer (0; 80; 160; 240; 320 and 400 mL plant<sup>-1</sup>), and three varieties of watermelon (Explorer; Red Heaven, and Majestic). For the physiology and biochemical parameters, the experimental design was in a factorial (6x3x3), with the addition of the portion subdivided in time with three collections along the culture cycle (30, 45 and 60 days after sowing). It was found that the dose of 201.33 mL plant<sup>-1</sup> provided greater production in the Explorer variety. The use of biofertilizer in intermediate doses is favorable, allowing better values of total soluble solids, soluble solids with titratable acidity, photosynthesis, stomatal conductance, transpiration, total soluble sugars and nitrate reductase enzyme activity. Gas exchange and biochemical parameters were increased at 30 and 45 days after sowing the watermelon under organic cultivation.

**Keywords:** *Citrullus lanatus*; organic cultivation; physiology.

## INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrillus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) transformou-se em um dos mais importantes produtos do agronegócio brasileiro, conquistando espaços nos mercados nacional e internacional. A produção no Brasil, no ano de 2018, foi de 2.143.763 t em 90.722 ha de área colhida, o que corresponde a uma produtividade média de 23.00 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2019). Com 36.864 ha de área plantada e uma produção de 663.458 toneladas, o Nordeste se destaca entre as regiões produtoras, pois apresenta um clima favorável, que possibilita a cultura um melhor desenvolvimento (HORTIFRUTI, 2019).

Pertencente à família das Cucurbitaceae, com origem no continente africano, a melancieira exige solos férteis, profundos, bem drenados e ricos em matéria orgânica (MOREIRA *et al.*, 2015). As cultivares tradicionalmente exploradas no Brasil é de origem americana ou japonesa, que tiveram boas adaptações edafoclimáticas no país. Os híbridos, cujas sementes exibem um valor elevado, se destacam por apresentar maior precocidade, produção e uniformidade dos frutos (TEXEIRA *et al.*, 2013). Contudo, são mais exigentes em clima e nutrição.

Por vezes, os produtores possuem informações limitadas sobre as melhores práticas e tecnologias de manejo para alcançar o máximo rendimento da cultura, aplicando usualmente quantidades elevadas de insumos químicos, aumentando desta forma seu custo de produção (REETZ, 2017). Com a evolução da agricultura por meio de novas tecnologias, maquinários agrícolas e da indústria química que, tendo incentivado a produção de alimentos para suprir o crescimento da população, resultou em consequências visíveis e muitas vezes irreversíveis ao meio ambiente e ecossistemas (SAATH E FACHINELLO, 2018). Em função disso, gerou-se uma pressão na sociedade pelo consumo de produtos obtidos em sistemas produtivos alternativos que gerem menos impactos sobre o meio ambiente e a saúde humana.

A agricultura orgânica é um sistema de produção que sustenta a saúde de solos, ecossistemas e pessoas, baseado em processos ecológicos, biodiversidade e ciclos adaptados às condições locais, de forma sustentável e segura (IFOAM, 2019a; QUEIROGA *et al.*, 2016). Esse sistema de cultivo tem sido uma alternativa viável para assegurar a aceitação da melancia produzida no Brasil pelo consumidor que busca alimentos de qualidade, além de incrementar o seu valor de comercialização.

Nesse contexto, tem-se observado destaque cada vez maior para os biofertilizantes, que são fontes naturais bastante utilizadas na agricultura de base ecológica. Produzido a partir da fermentação, em ambiente aeróbio ou anaeróbico, com uso de materiais de fácil aquisição e baixo custo, os biofertilizantes são capazes de fornecer matéria orgânica e nutrientes para as culturas (BATISTA *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2013a; MESQUITA *et al.*, 2007). Muitos estudos são realizados visando uma formulação e elaboração apropriada, contudo também há necessidades de mais informações sobre as doses ideais a serem aplicadas.

Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de biofertilizantes sobre os parâmetros de produção, pós-colheita, qualidade, fisiologia e bioquímica em variedades de melancia cultivada em sistema orgânico no semiárido brasileiro.

## REVISÃO DE LITERATURA

### A cultura da melancia

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsum & Nakai) pertence à família Cucurbitaceae, sendo originária do continente africano. É uma espécie anual, herbácea, de crescimento rasteiro, com ramificações que chegam a alcançar 3-4 metros de comprimento. Possui sistema radicular pivotante, folhas com limbo recortado em três ou quatro pares de lóbulos, frutos de formato arredondado, com polpa vermelha, casca clara com estrias verde-escuro e massa média do fruto de 5 a 14 kg, a depender da variedade. A colheita ocorre dos 65 a 90 dias após sementeira, com alto potencial de rendimento de 25-30 toneladas por hectare (DALORIMA *et al.*, 2017). Seu cultivo ocorre em praticamente todos os Estados brasileiros, em especial na região Nordeste (CHAVES, 2013).

A melancia é uma cultura que não tolera frio, desenvolve-se melhor em temperaturas elevadas, tanto durante o dia como durante a noite. Quando não há um excesso de umidade do solo e a umidade relativa encontra-se baixa, há uma melhor produção dos frutos. Pode ser cultivada em regiões de baixa altitude, durante a ausência de chuvas. Já em localidades altas deve-se evitar o período de geadas e frio intenso. Possui melhor adaptabilidade a solos com textura média, arenosos, profundos, bem drenados e com disponibilidade de nutrientes (DUTRA *et al.*, 2016).

Com clima Semiárido tropical, o Nordeste se diferencia das demais regiões semiáridas localizadas na Austrália, Chile, EUA e México, com taxa de evaporação superior a precipitação. A região é responsável por 1/3 da produção nacional de melancia, com destaque para os estados da Bahia, Pernambuco e Maranhão. A baixa umidade relativa do ar, o calor constante e alta luminosidade associados à irrigação resultam em condições favoráveis a uma agricultura eficiente, pois permite um avanço na velocidade de desenvolvimento de cultivos, melhora a qualidade dos frutos, e diminui a infestação de pragas e doenças (YURI *et al.*, 2013).

### Importância socioeconômica

O cultivo de melancia ocorre em quase todas as regiões tropicais, subtropicais e temperadas do mundo. Dados da FAO para o ano de 2018 apontam como maiores produtores

mundiais a China, seguida pelo Irã, Turquia e Brasil, com uma produção mundial foi de aproximadamente 104 milhões de toneladas.

A melancia transformou-se em um dos mais importantes produtos do agronegócio brasileiro, conquistando espaços nos mercados nacional e internacional. A produção brasileira em 2018 foi de 2,2 milhões de toneladas em aproximadamente 91 mil hectares de área colhida, o que corresponde a uma produtividade média de 23.00 t ha<sup>-1</sup>. O Nordeste lidera em termos de área plantada e de produção, com 36.864 ha e uma produção de 663.458 toneladas, seguido pelas regiões Sul, Norte, Centro-Oeste e Sudeste do país (HORTIFRUTI, 2019).

A atividade é exercida predominantemente pela pequena propriedade familiar, devido ao fácil manejo e custo de produção. Dessa forma, a melancia tem papel fundamental nas famílias de baixo poder aquisitivo, pois demanda de mão-de-obra, o que do ponto de vista social gera renda e empregos, mantém o homem no campo e proporciona um bom retorno econômico ao produtor (OLIVEIRA *et al.*, 2013a; YURI *et al.*, 2013; DUTRA *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, 2018).

### **Agricultura Orgânica**

A fruticultura é um dos setores de maior importância para o agronegócio brasileiro e, o país ocupa o terceiro lugar no ranking de maiores produtores de frutas do mundo, ficando atrás apenas da China e da Índia. O Submédio Vale do São Francisco é uma das regiões mais importantes para a fruticultura nacional, pois produz frutas de excelente qualidade, geralmente direcionadas ao mercado internacional. Entre os diversos municípios que compõem a região temos Petrolina, que possui o maior valor de produção no ranking nacional das frutíferas (IBGE, 2019).

Entretanto, as exigências internacionais para a exportação de frutas têm feito os produtores brasileiros se prepararem cada vez mais, com foco na segurança de alimentos e à proteção ambiental. Em consequência, os cultivos com fontes orgânicas constituem-se alternativas estratégicas para que a horticultura nacional não perca estes mercados consumidores (SANTOS *et al.*, 2019).

No início dos anos 1920, foi planejado um conjunto de movimentos que teve como objetivo o desenvolvimento de um tipo de agricultura alternativa à convencional, tendo como uns dos princípios a conservação e proteção do meio ambiente e o reaproveitamento de

subprodutos agrícolas da propriedade (DE AQUINO e DE ASSIS, 2005). A agricultura orgânica é consequência de um desses movimentos, com um sistema de produção que sustenta a saúde dos solos, ecossistemas e pessoas. Baseia-se em processos ecológicos, biodiversidade e ciclos adaptados as condições locais em vez de usar insumos com efeitos adversos (IFOAM, 2019b; QUEIROGA *et al.*, 2016).

O cultivo orgânico vem a cada dia ganhando destaque quanto prioriza à qualidade de vida. A busca por alimentos saudáveis pela sociedade atual, livres de resíduos químicos provenientes de agrotóxicos aplicados no controle de pragas, doenças e plantas invasoras, fez com que esse sistema alcance um nível importante no cultivo para o o cultivo de diversas culturas (DUTRA *et al.*, 2016; TEIXEIRA e GARCIA, 2013). A preocupação com a contaminação do meio ambiente e com o manuseio desses produtos químicos também possui relevante contribuição na escolha de um sistema de produção alternativo e sustentável.

De acordo com a Federação Internacional do Movimento da Agricultura Orgânica (International Federation of the Organic Agriculture Movement (IFOAM, 2019b), o mercado global de orgânicos, sob a liderança dos Estados Unidos, Alemanha, França e China, movimentou o volume recorde de US\$ 97 bilhões em 2017. O Brasil está se consolidando como um grande produtor de alimentos orgânicos. Já são, aproximadamente, 17 mil propriedades certificadas em todas as unidades da federação, sendo a maioria oriunda de pequenos produtores. Destaca-se ainda que, em menos de uma década, o número de produtos orgânicos no Brasil triplicou de acordo com o levantamento do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2019), demonstrando que a demanda por alimentos orgânicos não para de crescer.

No entanto, não se podem ignorar os obstáculos e limites enfrentados para a promoção e desenvolvimento de uma agricultura social e ambientalmente mais sustentável. Pois, o agronegócio brasileiro se baseia em grandes propriedades e monoculturas com uso intensivo de insumos químicos, máquinas pesadas e agrotóxicos (LIMA *et al.*, 2020). Portanto, faz-se necessário incentivar e dar maior visibilidade às experiências orgânicas já existentes, para que as políticas públicas possam promover a ampliação das condições de acesso a alimentos mais saudáveis, a redução da contaminação do ambiente por insumos químicos agrícolas, e o manejo mais sustentável dos recursos naturais (MORAES & OLIVEIRA, 2017).

## Uso de biofertilizantes na agricultura

A agroecologia propõe o estabelecimento de ecossistemas sustentáveis, visando uma agricultura ambientalmente correta, economicamente eficiente e socialmente justa (GLIESSMAN; DAROLT, 2000). Nesse sentido, a agroecologia passa a ser a forma de produzir alimentos e de relacionar-se com o meio, sendo o agricultor agente ativo da transformação e não mais passivo.

Os sistemas agropecuários dão origem a vários tipos de resíduos orgânicos, os quais, se corretamente manejados e utilizados, reverterem-se em fornecedores de nutrientes para a produção de alimentos e melhoradores das condições físicas, químicas e biológicas do solo (SILVA JUNIOR *et al.*, 2014). Com base na demanda por alimentos cada vez mais saudáveis, livres de agrotóxicos e fertilizantes, vem-se realizando estudos que possibilitem desenvolver novas tecnologias que promovam a diminuição da utilização de insumos agrícola por meio de práticas de manejo integrado, abrangendo o uso de insumos naturais que proporcione melhorias ao solo, nos atributos químicos, físicos e biológicos, além de atender as necessidades nutricionais da cultura explorada (OLIVEIRA *et al.*, 2013b).

Assim, o interesse pela aplicação de resíduos de animais ou vegetais e subprodutos orgânicos industrializados no solo tem aumentado nos últimos anos, devido principalmente pelo alto custo dos adubos químicos (PEIXOTO FILHO, 2013). Vários produtos são lançados no mercado como sendo menos agressivos ao ambiente e que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados. Além disso, a produção pode ser feita pelo agricultor com a utilização de subprodutos agrícolas, gerando economia de insumos importados e custo de produção (MEDEIROS *et al.*, 2007).

De acordo com a lei nº 6.894 de 16/12/1980 sobre a produção e o comércio de fertilizantes corretivos e inoculantes agrícolas, complementada pelo decreto Nº 8.384, de 29 de dezembro de 2014, o termo biofertilizante pode ser definido como sendo um produto que contenha princípio ativo ou agente capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou partes das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade (MAPA, 2018).

As caldas biofertilizantes utilizadas frequentemente por produtores devem estar dentro das normas de produção estabelecidas agricultura orgânica. Biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido a partir da fermentação da matéria orgânica misturada a minerais e água, que contém princípios ativos, os quais atuam sobre a fisiologia das plantas, aumentando o

crescimento e desenvolvimento vegetal, assim como o rendimento e qualidade dos frutos (RODRÍGUEZ *et al.*, 2013).

A fermentação do biofertilizante é obtida com presença ou ausência de ar (aeróbio ou anaeróbico), em que no primeiro caso os ingredientes junto com água são colocados em recipientes cobertos para não entrar água da chuva, e o ar é inserido por revolvimento do material ou ventilação forçada (SANTOS *et al.*, 2014). No processo de fermentação haverá a presença de bactérias e outros microorganismos, aeróbios e anaeróbicos com predominância de uns sobre os outros em função da maior ou menor quantidade de ar disponível.

Não existe uma fórmula padrão para a produção do biofertilizante, a composição química varia conforme o método de preparo e o material que o origina (MEDEIROS *et al.*, 2008). Existem muitos materiais com potencial para uso como biofertilizantes, que figuram entre os principais insumos utilizados em sistemas agroecológicos, porém, a falta de testes e informações na busca de uma padronização, representa uma barreira e limita bastante a sua exploração (COSTA, 2008).

Nos solos, o uso dos biofertilizantes pode contribuir para melhoria de alguns atributos físicos, como por exemplo, a velocidade de infiltração, aeração, armazenagem de água e aceleração da atividade microbiana. Outras características associadas ao uso de biofertilizantes são a presença de microorganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, produção de gás e liberação de metabólitos e também por promover a produção de substâncias húmicas que exercem expressiva importância na fertilidade do solo com reflexos positivos na produção (MESQUITA *et al.*, 2014).

Santos *et al.* (2019), avaliaram o desempenho do meloeiro em função da concentração de biofertilizante com aplicação foliar e observaram que o uso de biofertilizante líquido no sistema orgânico de produção promove melhorias na produtividade e qualidade do meloeiro. Dutra *et al.* (2016), também verificaram a influência positiva do biofertilizante sobre os componentes de produção e qualidade química dos frutos de melancia. Com isso, a agricultura orgânica vem se consolidando a partir do uso de tecnologias como os biofertilizantes, colaborando para manter o equilíbrio nutricional de plantas e torná-las menos suscetíveis à ocorrência de pragas e patógenos (MESQUITA *et al.*, 2014).

## REFERÊNCIAS

BATISTA, G. S.; SILVA, J.L; ROCHA, D.N.S.; SOUZA, A.R.E.; ARAÚJO, J.F.; MESQUITA, A. C. Crescimento inicial do meloeiro em função da aplicação de biofertilizantes no cultivo orgânico. **Brazilian Journal of Sustainable Agriculture**, v. 9, p. 24-32, 2019.

CHAVES, P.P.N.; FERREIRA, T.A.; ALVES, A.F. et al. Caracterização físico-química e sensorial de famílias de melancia tipo crimson sweet selecionadas para reação de resistência a potyvirus. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.8, n.4, p.120-125, 2013.

COSTA, R. S. da; PINTO, A. F. D. B. P.; CAMPELO, M. E. da S.; SOUZA, J. W. N. de; MIRANDA PINTO, C. de; AMORIM, A. V. Crescimento e fisiologia de melancia submetida a doses de cinzas de bagaço de cana. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 5, p. 2897–2906, 2018.

DALORIMA, T. L., KHANDAKER, M. M., NASHIRYAH, M. AND ZAKARIA, A. J. 2017. Influence of organic matter on physiology, growth and yield of watermelon (*Citrullus lanatus*): A review. **Bioscience Research**, 14(3), 504-512.

DAROLT, M. R. **As dimensões de sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba**, Paraná. Tese de Doutorado. Curitiba, Universidade Federal do Paraná; Université Paris. 310 p. 2000

DE AQUINO, A. M. e DE ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF. Embrapa Informação tecnológica, 2005.

DUTRA, K. O. G.; CAVALCANTE, S. N.; VIEIRA, I. G. S.; COSTA, J. C. F. DA.; ANDRADE, R. A adubação orgânica no cultivo da melancia cv.crimson sweet. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.6, n.1., p.34-45, Março, 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *FAOSTAT*: production crops. 2020. Available at: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Access on: 18 Abr 2020. [ Links ]

GLIESSMAN, S. R.; **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000. 653p

GONÇALVES, P. A. S.; WERNER, H.; DEBARBA, J. F. Avaliação de biofertilizantes, extratos vegetais e diferentes substâncias alternativas no manejo de tripses em cebola em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 659-662. 2004.

IBGE, Produção Agrícola Municipal 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IFOAM - **International Federation of Organic Agriculture Movements**. Definição de agricultura orgânica, 2019a. Disponível em: <https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture>. Acesso em: 30/11/2019.

IFOAM - **International Federation of Organic Agriculture Movements. Basic Standards for Organic Production and Processing**, 2019b. Disponível em: [http://www.ifoam.org/standard/index\\_neu.html](http://www.ifoam.org/standard/index_neu.html). Acesso em: 30/11/2019.

LIMA, S. K.; M. GALIZA; A. VALADARES & F. ALVES (2020): Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil. – Texto Para Discussão IPEA 2358: 1–44.

MEDEIROS D. C.; FREITAS K. C. S.; VERAS F. S.; ANJOS R. S. B.; BORGES R. D.; CAVALCANTE NETO J. G.; NUNES G. H. S.; FERREIRA H. A. 2008. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. **Horticultura Brasileira** 26: 186-189.

MEDEIROS D. C; LIMA B. A. B; BARBOSA M. R.; ANJOS R. S. B.; BORGES R. D.; CAVALCANTE NETO J. G.; MARQUES L. F. 2007. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira** 25: 433-436.

MESQUITA, A. C.; GAMA, D. R. S.; YURI, J. E.; SANTOS, E. N.; FERREIRA, T. S. D. Utilização de biofertilizante na produção de duas cultivares de melão. **Revista Sodebras**. v.9, n.107, p.52 - 55, 2014. 10.32404/rean.v4i2.1167.

MESQUITA, E. F.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ARAÚJO, F. A. R.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 589-596, 2007.

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacoes>. 2018. Acesso em: 30/11/2019.

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-sete-anos-triplica-o-numero-de-produtores-organicos-cadastrados-no-mapa>. Acesso em: 30/11/19.

MORAES, M. D.; OLIVEIRA, N. A. M. Produção orgânica e agricultura familiar: obstáculos e oportunidades. *Desenvolvimento Socioeconômico em Debate*, v.3, n.1, p.19-37, 2017.

OLIVEIRA, FRANCISCO S.; HAFLE, O. M.; ABRANTES, E. G.; OLIVEIRA, F. T.; SANTOS, V. M. Produção de mudas de mamoeiro em tubetes com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 96-103, 2013b.

OLIVEIRA, W.; MATIAS, S.; SILVA, R.; SILVA, R.; ALIXANDRE, T. F.; NOBREGA, J. . Crescimento e produção de melancia Crimson Sweet com adubação mineral e orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, p. 77, 2013a.

PEIXOTO FILHO, J. U.; FREIRE, M. B. G. DOS S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 17(4), 419-424, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000400010>

PEREIRA, N. S.; ALVES JÚNIOR, A. R.; CELEDÔNIO, W. F.; RODRIGUES, E. A.; CHAVES, S. W. P; MEDEIROS, J. F. Phosphate fertilization influences macronutrient accumulation in watermelon cv Magnum. **Horticultura Brasileira JCR**, v. 36, p. 346-352, 2018.

QUEIROGA, M.; AGUERO, D.; ZAPATA, R.; BUSILACCHI, H.; BUENO, M. Activadores de crecimiento y biofertilizantes como alternativa al uso de fertilizantes químicos en cultivo de chíá (*Salvia hispanica* L.). **Energías Renovables y Medio Ambiente**, v.35, n.1, p.33-40, 2016.

REETZ, H. F. Fertilizantes e o seu uso eficiente. São Paulo: ANDA, 2017. 178 P.

**REVISTA CAMPO & NEGÓCIOS HORTIFRUTI**, Uberlândia, v. 14, n. 163, p. 44-48, jan. 2019.

RODRÍGUEZ, R. C. R.; FIGUEREDO, J. V. Y GONZÁLEZ, P. O. S. "Influencia de la quitosana en tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill) var. <<Amalia>>". **Centro Agrícola**, vol. 40, no. 2, 2013, pp. 79-84, ISSN 2072-2001.

SAATH, K. C. DE O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 56, n. 2, p. 195-212, June 2018. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032018000200195&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032018000200195&lng=en&nrm=iso)>. access on 30 Aug. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>.

SANTOS, A. P. G; VIANA, T. V. A; SOUSA, G. G; GOMES DO Ó, L. M.; AZEVEDO, B. M.; SANTOS, A. M. Produtividade e qualidade de frutos do meloeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p.409-416, 2014.

SANTOS, R. A.; GOMES, F. S.; PORTO, T. B. S. Produção e qualidade do meloeiro em sistema orgânico de produção no semiárido baiano. **Revista Verde**, v. 14, n.3, jul.-set, p.397-405, 2019.

SILVA JÚNIOR, J. V.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; BRITO, L. P. S.; AVELINO, R. C.; CAVALCANTE, I. H. L. (2014). Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar. **Revista Ciência Agronômica**, 45(3), 528-536. <https://doi.org/10.1590/s1806-66902014000300013>

TEIXEIRA, I. L; GARCIA, L. A. Fatores determinantes da demanda de produtos orgânicos no município de Cascavel – PR- **Revista Ciências Sociais em Perspectiva**, ISSN: 1981-4747 (eletrônica)- 1677-9665 Vol. 12 – Nº 23 – 2º Semestre de 2013.

YURI, J. E.; COSTA, N. D.; PINTO, J. M.; CORREIA, R. C. **Cultivo da Melancia no Vale do São Francisco**. Instruções técnicas da Embrapa Semiárido. ISSN 1809-0001. Petrolina, 2013.

## CAPITULO I

### APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE EM MELANCIA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

#### RESUMO

A expansão da área com cultivo de agricultura orgânica se deve à tendência de mercado para o consumo de alimentos mais saudáveis, além de favorecer a sustentabilidade social, econômica e ambiental. Neste sistema são utilizadas fontes alternativas para o fornecimento de nutrientes para as culturas, que podem ser obtidas de subprodutos agrícolas como por exemplo os biofertilizantes. O experimento foi conduzido no campo experimental de Bebedouro (CEB) da EMBRAPA Semiárido em Petrolina-PE, de setembro a dezembro de 2019, com objetivo de avaliar o efeito de doses de biofertilizante nos aspectos produtivos em três variedades de melancia no semiárido. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, num esquema fatorial 6x3, sendo seis doses de biofertilizante (0; 80; 160; 240; 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup>), e três variedades de melancia (Explorer; Red Heaven, e Majestic), com quatro repetições. Analisou-se a produtividade, número de frutos por planta, massa média, diâmetro e comprimento do fruto, bem como a relação comprimento:diâmetro. O número de frutos por planta não foi alterado pelas doses de biofertilizante. Contudo, as variáveis produtividade e massa média dos frutos foram alteradas pela interação entre as variedades e as doses do biofertilizante. O uso do biofertilizante líquido, no sistema orgânico de produção de melancia no semiárido, promove melhorias na produtividade. As variedades Red Heaven e Explorer apresentaram produtividades semelhantes e consideradas elevadas para a cultura, sendo a Red Heaven mais eficiente no uso de biofertilizante (kg de fruto/mL aplicado) em sistema orgânico.

**Palavras chaves:** Agricultura orgânica; *Citrullus lanatus*; Produtividade.

## APPLICATION OF BIOFERTILIZATION IN WATERMELON IN THE BRAZILIAN SEMIARID

### ABSTRACT

The expansion of the area with organic farming is due to the market trend towards the consumption of healthier foods, in addition to favoring social, economic and environmental sustainability. In this system, alternative sources are used for the supply of nutrients to crops, which may be suitable for agricultural by-products such as biofertilizers. The experiment was conducted in the Bebedouro (CEB) experimental field of EMBRAPA Semiárido in Petrolina-PE, from September to December 2019, with the objective of evaluating the effect of doses of biofertilizer on the productive aspects in three varieties of watermelon in the semiárido region. The experimental design was in randomized blocks, in a 6x3 factorial scheme, with six doses of biofertilizer (0; 80; 160; 240; 320 and 400 mL plant<sup>-1</sup>), and three watermelon varieties (Explorer; Red Heaven, and Majestic), with four repetitions. Yield, number of fruits per plant, average weight, diameter and length of the fruit were analyzed, as well as the length: diameter ratio. The number of fruits per plant was not affected by the doses of biofertilizer. However, the variables productivity and average fruit weight were altered by the interaction between the varieties and the doses of the biofertilizer. With a productivity of 40.22 t ha<sup>-1</sup> obtained at the dose of 201.33 mL plant<sup>-1</sup>, an Explorer variety proved to be more efficient with the use of biofertilizer in an organic system.

**Key words:** *Citrullus lanatus*; Organic agriculture; Production.

## INTRODUÇÃO

Em 2018, o Brasil foi o quinto produtor mundial de melancia, atingindo a marca de 2,24 milhões de toneladas de frutos (FAO, 2019) e, de acordo com o IBGE, (2019), os estados do RN, RS, SP, GO, TO e BA são responsáveis por cerca de 70% da produção brasileira. A cultura possui grande importância socioeconômica na região Nordeste, onde se concentra 35% da produção nacional, cultivando-se tanto em áreas irrigadas como em condições de sequeiro, na sua maioria por pequenos produtores em função do fácil manejo e do custo de produção (Dutra *et al.*, 2016).

O cultivo convencional de melancia é pautado no uso de insumos industrializados em larga escala, porém, a falta de um manejo adequado de adubação põe em risco a produção agrícola, a saúde dos consumidores e também do meio ambiente (CUNHA *et al.*, 2016). Entretanto, devido ao aumento de exigências do mercado consumidor, que busca alimentos saudáveis, livres de resíduos químicos e produzidos de forma sustentável, vem se realizando estudos com objetivo de desenvolver técnicas que contribuam para um aumento na eficiência de produção, levando em consideração a redução do uso de insumos sintéticos e industriais bem como a sustentabilidade ambiental. Nesse sentido, uma dessas técnicas considerada bastante promissora é a agricultura orgânica (CUNHA *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2014).

O cultivo orgânico envolve a utilização de insumos naturais, cujo fornecimento de diferentes fontes de matéria orgânica e nutrientes na produção agrícola proporciona melhorias ao solo, suprimindo as necessidades nutricionais das plantas (BATISTA *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2013a; Mesquita *et al.*, 2007). Os biofertilizantes são fontes naturais bastante utilizadas na agricultura de base ecológica, que podem conter princípios ativos ou agentes capazes de atuar, sobre o todo ou partes das plantas cultivadas (MAPA, 2018), além de serem viáveis na agricultura orgânica por apresentarem baixos custos e facilidade de aquisição (OLIVEIRA *et al.*, 2013b; FIGUEREDO *et al.* 2018).

Os efeitos positivos dos biofertilizantes sobre aspectos de produção, nutrição de plantas e qualidade de frutos vêm sendo relatados em diversos resultados de pesquisas com intuito de se chegar a formulações e doses adequadas às culturas. Batista *et al.* (2019) obtiveram respostas positivas nas variáveis de crescimento estudadas com uso do biofertilizante II (obtido conforme adaptação da prática de Zamberlam & Froncheti (2001)) em meloeiro. Em um estudo com milho BRS Caatingueiro, Rodrigues *et al.* (2019), verificaram que a aplicação de

biofertilizante promoveu um maior crescimento e desenvolvimento das plantas. Santos *et al.* (2014), verificaram um aumento na produtividade do melão com aumento das doses de biofertilizante, assim como Dutra *et al.* (2016) avaliando doses de biofertilizante em conjunto com fontes de matéria orgânica na melanciaira.

Para uma boa produção de melancia em sistema orgânico o produtor deve atentar-se a alguns aspectos das variedades disponíveis como: facilidade de comercialização, conservação e pós-colheita, tolerância às pragas e doenças e a preferência do mercado consumidor. O desenvolvimento de ensaios neste contexto é de grande importância para melhorar técnicas de produção e induzir à melhores escolhas de materiais genéticos visando à demanda do mercado consumidor de produtos orgânicos (BOYHAN *et al.*, 2019; LIMA *et al.*, 2018).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de biofertilizante na produção de três variedades de melancia em sistema orgânico no semiárido.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de Outubro a Dezembro de 2019, no campo experimental de Bebedouro (CEB) pertencente a EMBRAPA Semiárido, em Petrolina-PE, situado à latitude 09°09'S, longitude 40° 22' O e altitude de 365,5 m. O clima da região segundo Köppen é classificado como BSw<sup>h</sup>, tropical semiárido, com precipitação média em torno de 500 mm ano<sup>-1</sup>, irregularmente distribuída. Os dados climáticos fornecidos pela estação meteorológica do campo experimental estão disponíveis na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados climáticos referentes aos meses de outubro a dezembro de 2019.

Meses	Fatores climáticos							
	Temp. máx. (°C)	Temp. méd. (°C)	Temp. min. (°C)	Precip. (mm)	UR (%)	RG (MJ)	Veloc. Vento (ms <sup>-1</sup> )	ET <sub>o</sub> (mm dia <sup>-1</sup> )
Out	35,77	28,53	22,24	0,48	61,72	26,8	2,80	7,28
Nov	36,62	29,25	23,17	0,22	56,99	26,29	2,05	6,76
Dez	36,37	29,38	23,04	0,09	58,02	26,09	2,16	6,83

Temp. máx. – Temperatura máxima, Temp. méd. – Temperatura média, Temp. min. – Temperatura mínima, Precip. – Precipitação, UR – Umidade relativa, Veloc. Vento – Velocidade do vento, ETo – Evapotranspiração de referência, RG – Radiação Global

**Fonte:** Estação meteorológica da Embrapa Semiárido.

O solo da área experimental é classificado como um Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, textura arenosa (Embrapa, 2013). Amostras coletadas na profundidade de 0-0,2 m para caracterização química, de acordo com a EMBRAPA (2009), apresentaram as seguintes características: pH (CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>) - 6,20; CE - 0,051 dS m<sup>-1</sup>; P (Melich<sup>-1</sup>) - 106,93 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> - 0,64 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> - 2,33 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> - 1,30 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al 0,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e saturação por base de 86,9%.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 6 x 3, sendo seis doses de biofertilizantes (0; 80; 160; 240; 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup>), e três variedades de melancia (Explorer; Red Heaven, e Majestic), com 4 repetições, totalizando 72 parcelas experimentais, sendo a parcela formada por 6 plantas. O espaçamento foi de 3,0 m entre linhas de plantio e 0,5 m entre plantas.

O semeio foi feito em bandejas de isopor preenchidas com substrato comercial plantmax, colocando-se uma semente por célula na profundidade de cerca de 2/3 do tamanho da semente, com irrigação duas vezes por dia. O transplântio para o local definitivo ocorreu após sete dias da semeadura, quando as plântulas possuíam uma folha definitiva. Para o preparo do solo foi realizada uma aração profunda e gradagem com grade aradora, em seguida, foi usado o sulcador para formação dos canteiros destinados ao plantio.

A adubação de fundação e cobertura da cultura foi realizada de acordo com o resultado da análise de solo e seguindo recomendações do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA, 2008) para o cultivo em sistema de produção irrigado. As fontes utilizadas para a adubação e consequentemente fornecimento dos nutrientes N (120 kg/ha), P (30kg/ha), K (30kg/ha), Ca (2 kg/ha) e Mg (25 kg/ha) foram respectivamente: torta de mamona, fosfato de Yoorin Master<sup>®</sup>, Ekosil<sup>®</sup>, Commax Algas<sup>®</sup> e Sulfato de magnésio. Os micronutrientes foram fornecidos por meio de pulverizações foliares dos produtos Sea Spray<sup>®</sup> e Fertibocash<sup>®</sup>.

Para formulação de 1000 L de biofertilizante foram utilizados 50 kg de húmus, 25 kg de farelo de mamona, 20 kg de MB-4 (fórmula comercial, contendo micronutrientes), 10 kg de Yoorin Master<sup>®</sup>, 5 L de melaço de cana de açúcar, 300 g de DBR probiótico e 1000 L de água. O período total de tempo para o preparo do biofertilizante foi de 15 dias, a aeração foi realizada

com um compressor de ar, em intervalos programados de uma hora. A cada aplicação foram adicionados à calda a ser aplicada, 0,5 L de Vita Complex<sup>®</sup>, um concentrado líquido rico em elementos orgânicos provenientes de um processo de fermentação microbiana. A caracterização química do biofertilizante encontra-se disposta na Tabela 2.

**Tabela 2.** Caracterização química do biofertilizante.

pH em H <sub>2</sub> O	CE (dS m <sup>-1</sup> )	N	F	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Zn	Fe
		g/L						mg/L			
6,1	4,3	0,6	50,0	0,9	3,4	0,6	0,02	1,1	11,7	16,3	68,3

**Fonte:** PlantSoil laboratórios: ensaio de acordo com o Manual de métodos analíticos para fertilizantes e corretivos (MAPA, 2017).

As irrigações foram efetuadas através por meio de gotejamento, com turno diário e lâminas de água calculadas pela evapotranspiração da cultura, com base no coeficiente de cultivo (Kc) e na evaporação do tanque classe A instalado próximo ao local. Os tratos fitossanitários foram realizados conforme necessidade, fazendo-se o uso via pulverização de Nat ZB<sup>®</sup>, Agree<sup>®</sup>, calda sulfocálcica e Primecur<sup>®</sup>. A aplicação das doses do biofertilizante, via água de irrigação, realizada semanalmente a partir dos 12 dias após o transplântio (DAP). Depois de filtrado em tecido, o biofertilizante foi injetado num sistema montado com tubos de PVC (pulmões) no qual a solução diluída entra no sistema por diferença de pressão.

A colheita foi realizada aos 60 DAT, em todas as plantas da parcela com frutos em estágio de maturação considerado adequado para comercialização, usando como indicador do ponto de colheita o secamento da gavinha. As características de produção avaliadas foram: produtividade total (PT) representada por produção média de frutos por área; número de frutos por planta (NF); massa média (MM); diâmetro (DT) e comprimento (CP) dos frutos, e a relação comprimento:diâmetro (C:D). Para as determinações foram utilizados balança digital paquímetro e régua milimetrada.

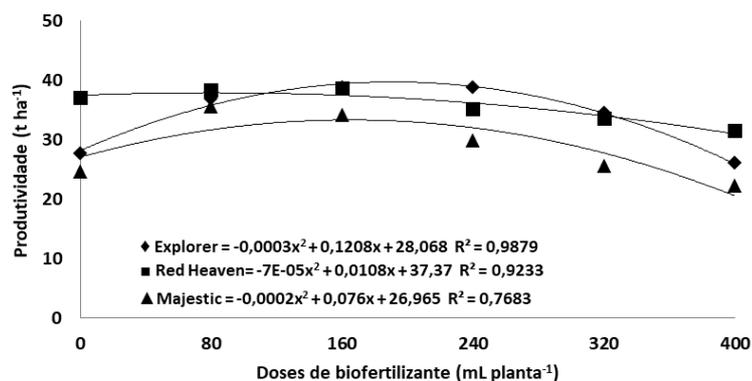
Os dados de natureza qualitativa foram submetidos a análises de variância pelo teste F e teste de Tukey. Os dados de natureza quantitativa foram submetidos à análise de variância e, de acordo com o nível de significância de 1 e 5% de probabilidade, procedeu-se análise de regressão polinomial, sendo apresentados os modelos polinomiais de melhor ajuste, com base

no coeficiente de determinação ( $R^2$ ). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se que o experimento foi conduzido durante a estação quente do ano, referente aos meses de setembro a dezembro, com temperaturas médias de  $29^\circ\text{C}$ , observou-se que o ciclo fenológico das variedades estudadas foi inferior ao apresentado pelas empresas, sendo a colheita realizada aos 60 dias após o transplântio.

A variável produtividade apresentou diferença significativa para a interação entre as doses de biofertilizante e as variedades de melancia, indicando que as variedades apresentaram respostas diferentes as doses aplicadas. Analisando as variedades isoladamente dentro das dosagens aplicadas (Figura 1), pode-se observar uma resposta quadrática em relação às doses (Figura 1), onde a variedade Explorer obteve produtividade máxima de  $40,22 \text{ t ha}^{-1}$  na dose de  $201,33 \text{ mL planta}^{-1}$ , enquanto as variedades Red Heaven e Majestic obtiveram produtividades máximas de  $37,78$  e  $19,74 \text{ t ha}^{-1}$  quando aplicaram-se  $77,14$  e  $190 \text{ mL planta}^{-1}$ . É importante ressaltar que as variedades Explorer e Red Heaven apresentaram produtividade acima da média nacional no cultivo convencional de melancia, encontrando-se na faixa de  $23,00 \text{ t ha}^{-1}$  no ano de 2018 (IBGE, 2019).



**Figura 1.** Produtividade de variedades de melancia Explorer, Red Heaven e Majestic em função das doses de biofertilizantes. Juazeiro-Bahia, 2020.

A variedade Explorer apresentou produtividade 7% superior em relação à variedade Red Heaven, no entanto, a Red Heaven mostrou-se mais eficiente com 489,7 kg de frutos produzidos com a aplicação de 77,14 mL planta<sup>-1</sup> de biofertilizante. Nas doses extremas (0 e 400 mL planta<sup>-1</sup>), as variedades Explorer e Majestic apresentaram produções bastantes inferiores, resultante da pequena disponibilidade de nutrientes na dose 0 mL planta<sup>-1</sup> ou do excesso obtido na dose de 400 mL planta<sup>-1</sup>, com isso nota-se que não é necessário utilizar doses mais altas do biofertilizante nessas variedades, pois reduz significativamente a produção.

Alguns estudos com biofertilizantes e fontes orgânicas evidenciam produtividades mais baixas quando comparados ao presente trabalho. De acordo com Araújo *et al.* (2010), a máxima produtividade obtida dentre os quatro genótipos avaliados em sistema de cultivo orgânico irrigado no Vale do São Francisco foi de 17,52 t ha<sup>-1</sup> para a variedade Nova Crimson. Neto *et al.* (2015) avaliando a cultivar Crimson Sweet com o uso de diferentes tipos de adubação verde e aplicação de biofertilizante obteve produtividade de 16,45 t ha<sup>-1</sup>.

Contudo, Dutra *et al.* (2016) observaram produtividade máxima mais elevada para melancia, alcançando 67,49 t ha<sup>-1</sup> ao utilizar doses de biofertilizante e três fontes diferentes de matéria orgânica (Húmus; Esterco bovino e Esterco caprino) no cultivo da variedade Crimson Sweet. É pertinente ressaltar que a influência positiva de fontes orgânicas aplicadas via solo sobre aspectos produtivos de culturas agrícolas está relacionada ao seu efeito nutricional, podendo essa ser a justificativa da diferença dos resultados de produção obtidos por Dutra *et al.* (2016), ao fazer uso de fontes de matéria orgânica no seu estudo. Os valores de produtividade foram semelhantes aos encontrados por Nowaki *et al.* (2017) e Barros *et al.* (2012) que relatam produtividade máxima de 38,96 e 40,43 t ha<sup>-1</sup> ao avaliar o efeito da adubação nitrogenada em melancia. Entretanto, Araújo *et al.* (2018) alcançou máxima produtividade de 49,3 t ha<sup>-1</sup> analisando da mesma forma o efeito da adubação nitrogenada em melancia.

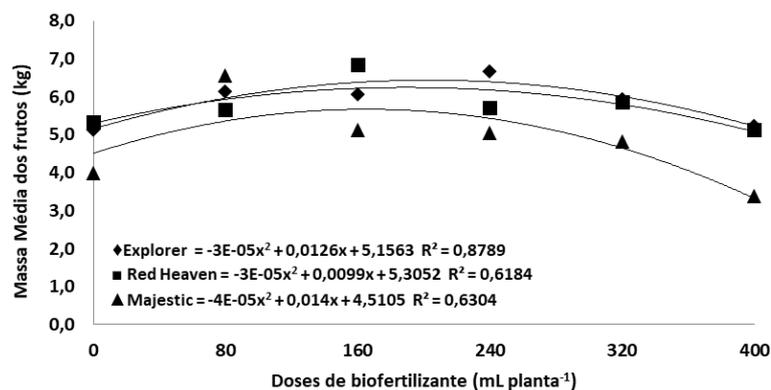
A alta produtividade dessas variedades, comparando ao sistema convencional pode ser justificada pela influência de fatores genéticos bem como da adaptabilidade dos materiais estudados ao cultivo orgânico como também as condições ambientais que atuam de forma direta sobre a produtividade. Além disso, a aplicação do biofertilizante ao solo pode melhorar as condições químicas e biológicas do mesmo, acelerando a disponibilidade de nutrientes às plantas, contribuindo assim com a sua produtividade (MARROCOS *et al.*, 2012).

De acordo com análise química do biofertilizante, nota-se que o mesmo apresenta um alto teor de fosfato. Apesar de ser pouco móvel no solo, esse mineral quando aplicado em dose adequada, favorece o desenvolvimento do sistema radicular da planta, aumentando a sua

absorção de água e nutrientes (MALAVOLTA, 2006). Os resultados apresentados sobre produtividade demonstram que o biofertilizante contribuiu com as necessidades nutricionais da melanciaira, estimulando o bom crescimento e desenvolvimento da cultura, e permitindo assim a obtenção de frutos.

Em relação ao número de frutos (NF), não foi verificado efeito significativo, indicando que os tratamentos não foram suficientes para influenciar esta variável analisada, resultando em médias estimadas de 1,0 fruto por planta para as variedades avaliadas, independente da dosagem aplicada do biofertilizante. Os resultados apresentados corroboram com Oliveira *et al.* (2013a), e discordam dos encontrados por Dutra *et al.* (2016) e Leão *et al.* (2008) que constataram em melancia a tendência linear crescente no número de frutos, com máximos de 4,4 e 1,2 frutos, respectivamente, obtidos com o aumento das doses dos insumos orgânicos utilizados. No ensaio de Cavalcante *et al.* (2010), ao adubar plantas de melancia com esterco bovino e caprino na dose 30 t ha<sup>-1</sup> ele adquiriu o número de 3,0 frutos planta.

Quanto à massa média dos frutos (MM), a resposta foi semelhante à observada para a produtividade (Figura 2), aumentando significativamente com o incremento da dose do biofertilizante. Os pontos de máxima MM, atingidos com a quantidade de 210,00; 165,00 e 175,00 mL planta<sup>-1</sup> do biofertilizante, foram de 7,9; 7,0 e 5,6 kg fruto<sup>-1</sup> para as variedades Explorer, Red Heaven e Majestic, respectivamente.



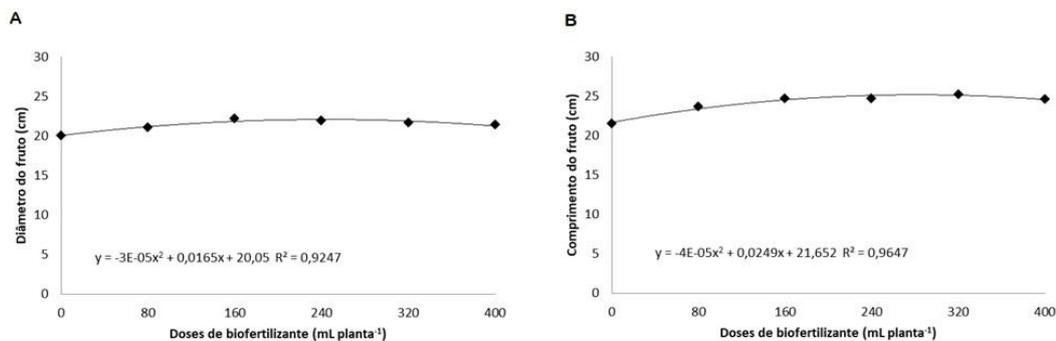
**Figura 2.** Massa média dos frutos de variedades de melancias em função das doses de biofertilizantes. Juazeiro-Bahia, 2020.

Araújo *et al.* (2010), sob sistema de cultivo orgânico, conseguiram obter frutos de melancia das variedades Nova Crimson, Opara e Holla com peso médio de 6,15 kg, valores

próximos encontrados no presente ensaio. Em melão, Santos *et al.* (2014), constataram aumento linear na massa média de frutos em função das doses de biofertilizante bovino. Entretanto outros autores não observaram diferença no peso médio dos frutos com o uso de insumos orgânicos (Freire *et al.* 2009).

No mercado nacional, o valor do fruto da melancia é calculado tendo como referência a massa do fruto, característica fundamental na sua comercialização. Neste estudo, as variedades Explorer e Red Heaven apresentaram frutos mais pesados em relação à variedade Majestic, nas condições experimentais conduzidas. Os valores médios de massa dos frutos encontrados, contudo, estão abaixo da classificação comercial dentro do sistema de cultivo convencional, que, de acordo com Dias & Resende (2010), estas variedades apresentam frutos grandes, com massa superior a 9 kg. Contudo, os frutos obtidos no sistema orgânico do presente trabalho, são considerados de grande aceitação para os consumidores.

Observando os valores obtidos para as variáveis diâmetro (DM) e comprimento (CP) dos frutos (Figura 3 A e B), verificou-se que não houve interação entre os fatores analisados e que somente o fator dose foi significativo. Dessa forma, pode-se conferir que o modelo que mais aproxima das condições observadas é o modelo polinomial quadrático.



**Figura 3.** Diâmetro (A) e Comprimento (B) dos frutos de melancia em função das doses de biofertilizantes. Juazeiro-Bahia, 2020.

Com relação ao diâmetro, o valor máximo (22,31 cm) observado na dose de 275 mL planta<sup>-1</sup> do biofertilizante, é similar aos encontrados por Yau *et al.* (2010), ao analisarem as características produtivas de melancias de polpa vermelha sem sementes produzidas no estado de Selangor–Malásia. Santos *et al.* (2014), evidenciaram efeito de doses de biofertilizante misto

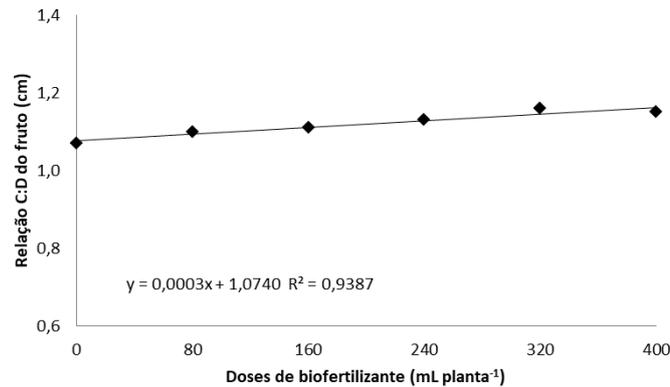
e de bovino no diâmetro dos frutos de melão, com valores de 14,13 cm na dose de 2,0 L/planta/semana.

Contrariando os resultados observados neste experimento, Oliveira *et al.* (2013a), avaliando fontes de adubações orgânicas e mineral na variedade de melancia Crimson Sweet, não encontraram diferenças significativas para o diâmetro do fruto. Do mesmo modo, Silva *et al.* (2016), estudando o efeito de fontes e formas de aplicação de P na conservação de melancia sem semente em sistema de cultivo convencional, também não encontraram resposta significativa do diâmetro dos frutos, tendo-se observado valores próximos de 19,16 cm.

Para o comprimento dos frutos, verificou-se na dose de 311,25 mL planta<sup>-1</sup> um comprimento máximo de 25,52 cm, superior aos encontrados por Silva *et al.* (2016) e Yau *et al.* (2010), que detectaram valores de 20,17 e 21,8 cm respectivamente. Em contrapartida, Carmo *et al.* (2015), avaliando o desempenho agrônômico de cultivares de melancia cultivadas nas condições do cerrado de Boa Vista-Roraima, encontraram comprimentos variando entre 29,5 a 40,2 cm.

A aplicação das doses do biofertilizante não foi suficiente para expressar todo o potencial das variedades em relação as características de comprimento e largura, visto que os valores médios encontrados foram abaixo do padrão considerado para as variedades estudadas. Contudo, os resultados obtidos são desejáveis, considerando que frutos com formato mais compridos, devido a sua dificuldade de manuseio e transporte, têm sido desprezados pelos consumidores, que preferem frutos mais redondos e oblongos, e atualmente com tamanhos menores.

A relação comprimento:diâmetro (C:D), em função das doses do biofertilizante foi significativo, apresentando comportamento linear crescente (Figura 4), com (C:D) máximo de 1,16 cm na dose de 400 mL planta<sup>-1</sup>.



**Figura 4.** Relação comprimento:diâmetro (C:D) do fruto de melancia em função das doses de biofertilizantes. Juazeiro-Bahia, 2020.

A razão do comprimento e diâmetro (comprimento:diâmetro – C:D) dá uma indicação do formato da fruta. Os valores de proporção em ou perto de um indicam uma fruta redonda ou quase redonda, enquanto as proporções maiores (1,7-2,0) indicam frutas oblongas (BOYHAN et al., 2019). De forma geral, as médias apresentadas da razão (C:D) são aceitáveis, visto que as variedades estudadas, possuem como característica, o formato do fruto próximo ao esférico. Barros et al. (2012), não verificaram efeito significativo na relação (C:D), obtendo média de 1,07 cm, para melancia Crimson Sweet submetida a adubação nitrogenada.

## CONCLUSÃO

O uso do biofertilizante líquido, no sistema orgânico de produção de melancia no semiárido, promove melhorias na produtividade.

As variedades Red Heaven e Explorer apresentaram produtividades semelhantes e consideradas elevadas para a cultura, sendo a Red Heaven mais eficiente no uso de biofertilizante (kg de fruto/mL aplicado) em sistema orgânico.

## AGRADECIMENTOS

À Capes pela bolsa de mestrado, a UNEB e a Embrapa Semiárido pelo apoio ao desenvolvimento e condução do experimento.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, H. S.; BRANCO, R. B. F.; MATEUS, G. P.; CARMO, S. A.; MORAES, C. C. de.; PURQUERIO, L. F. V. Sistemas de preparo de solo e doses de nitrogênio no cultivo da melancia. In. III Encontro Paulista de Ciências do Solo. Ilha Solteira-SP, 7 a 9 de nov., 2018.

ARAÚJO, J. F.; SILVA, M. B.; COSTA, N. D.; DIAS, R. de C. S.; SOUZA, J. H. F; SILVA, T. C. F. S.; SILVA, R, C. B. Genótipos de melancia sob sistema de cultivo orgânico irrigado no Submédio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, 2010.

BAALASHA, M.; HEINO, M. M.; Le COUSTOMER, B. K. Conformation and size of humic substances: effects of major cation concentration and type, pH, salinity and residence time colloids and surfaces. **Physicochemical and engineering aspects**, v.222, n.1-2, p.48-55, 2006.

BARROS, M. M.; ARAÚJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J. de; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1078-1084, 2012.

BATISTA, G. S.; SILVA, J. L; ROCHA, D. N. S; SOUZA, A. R. E; ARAÚJO, J. F; MESQUITA, A. C. Crescimento inicial do meloeiro em função da aplicação de biofertilizantes no cultivo orgânico. **Braslian Journal of Sustainable Agriculture**, v. 9, p. 24-32, 2019.

BOYHAN, G. E.; O'CONNELL, S.; MCNEILL, R.; STONE, S.; Evaluation of Watermelon Varieties under Organic Production Practices in Georgia. **HortTechnology hortte**, v. 29 n. 3, p. 382-388, 2019.

CAVALCANTE, Í. H. L.; ROCHA, L. F.; SILVA JÚNIOR, G. B.; AMARAL, F. H. C.; FALCÃO NETO, R.; NÓBREGA, J. C. A. Fertilizantes orgânicos para o cultivo da melancia em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 5, núm. 4, outubro-dezembro, p.518-52, 2010.

CHAVES, P. P. N.; FERREIRA, T. A.; ALVES, A.F. et al. Caracterização físico-química e sensorial de famílias de melancia tipo crimson sweet selecionadas para reação de resistência a potyvirus. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.8, n.4, p.120-125, 2013.

COSTA, R. S.; PINTO, A. F. de B. P.; CAMPELO, M. E. da S.; SOUZA, J. W. N. de; PINTO, C. de M.; AMRIM, A. V. Crescimento e fisiologia de melancia submetida a doses de cinzas de bagaço de cana. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, n.º.5, p.2897–2906, 2018.

CUNHA, A. E. da.; SILVA, M. V. T. da.; GARRIDO, M. da S.; FERREIRA, P. P. B.; DIAS, R. de C. S.; SIMÕES, W. L. **Avaliação de pós colheita na melancia sob doses de biofertilizante no Vale do São Francisco**. In: SIMPÓSIO E MANEJO DE ÁGUA E SOLO, 1., 2016. Anais... Rio Grande do Norte: Ufersa- Mossoró, 2016.

DIAS, R. de C. S.; RESENDE, G. M. Sistema de produção de melancia. 2010. Sistema de produção de melancia. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 6).

DUTRA, K. O. G.; CAVALCANTE, S. N.; VIEIRA, I. G. S.; COSTA, J. C. F. DA.; ANDRADE, R. A adubação orgânica no cultivo da melancia cv.crimson sweet. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.6, n.1., p.34-45, Março, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: **Um sistema computacional de análise estatística**. **Ciência e Agrotecnologia**. vol.35, n.6, 2011.

FIGUEREDO, L. F.; MAIA JÚNIOR, S. O.; FIGUEREDO, J. P.; SILVA, J. N.; FERREIRA, R. S.; ANDRADE, R. Desempenho agrônômico de amendoim sob diferentes fontes e doses de biofertilizantes. **Acta Iguazu**, v. 7, p. 17-26, 2018.

FREIRE, G. M.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. A.; AMÂNCIO, M. G.; PONTES, N. C.; SOARES I. A. A.; SOUZA, A. L. M. 2009. Aplicação de composto orgânico líquido via fertirrigação na cultura do meloeiro. **Bioscience Journal**, 25: 49-55.

GAMA, R. N. C. S.; DIAS, R. C. S.; ALVES, J. C. S. F. Taxa de sobrevivência e desempenho agrônômico de melancia sob enxertia. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.31, n.1, 2013.

IBGE, Produção Agrícola Municipal 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

LEÃO, D. S. S.; PEIXOTO, J. R.; VIEIRA, J. V.; CECÍLIO FILHO, A. B. Produtividade de melancia em diferentes níveis de adubação química e orgânica. **Bioscience Journal**, v.24, n.4, p.32-41, 2008.

LIMA, M. A. de; ARAÚJO, J. F.; **Desempenho de cultivares de melão sob cultivo orgânico e irrigado no vale do Submédio São Francisco**. 70ª Reunião Anual da SBPC - 22 a 28 de julho de 2018 - UFAL - Maceió / AL, 2018.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição de Plantas**. Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MARROCOS, S. T. P.; JUNIOR, J. N.; GRANGEIRO, L. C.; AMBROSIO, M. M. Q.; CUNHA, A. P. A. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 4, p.34-43, 2012.

MESQUITA, E. F.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ARAÚJO, F. A. R.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 28, n. 4, p. 589-596, 2007.

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacoes>. 2018. Acesso em: 30/11/2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO; **Manual de métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos**, Secretaria de Defesa Agropecuária - Brasília, DF, 2017.

NETO, A. R. dos S.; SANTOS, C. H. L. dos.; ARAÚJO, M. S.; TEODORO, M. S.; NEVES, P. P.; SANTOS, V. B. dos. **Produtividade de frutos comerciais de melancia orgânica cultivada no município de Parnaíba-Piauí**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 5., 2015, Rio Grande do Norte - Natal.

NOWAKI, R. H. D.; FILHO, C. A. B.; FARIA, R. T. de.; WAMSER, A. F.; COTEZ, J. W. M. Effect of nitrogen fertilization on yield and quality of watermelon, cv. Top gun. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n.1, p. 164-171, jan. – mar., 2017.

OLIVEIRA, FRANCISCO S.; HAFLE, O. M.; ABRANTES, E. G.; OLIVEIRA, F. T.; SANTOS, V. M. Produção de mudas de mamoeiro em tubetes com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 96-103, 2013b.

OLIVEIRA, W.; MATIAS, S.; SILVA, R.; SILVA, R.; ALIXANDRE, T. F.; NOBREGA, J. Crescimento e produção de melancia Crimson Sweet com adubação mineral e orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, p. 77, 2013a.

RODRIGUES, J. S.; GARRIDO, M. S.; SILVA, J. A. B.; SIMÕES, W. L.; SILVA, R. A.; AMORIM, M. N. Growth and nutritional status of maize plants in response to different doses and application frequencies of biofertilizer. **Revista Científica (JABOTICABAL. ONLINE)**, v. 47, p. 123, 2019.

SANTOS, A. P. G; VIANA, T. V. A; SOUSA, G. G; GOMES DO Ó, L. M.; AZEVEDO, B. M.; SANTOS, A. M. Produtividade e qualidade de frutos do meloeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p.409-416, 2014.

SILVA, A. C.; AROUCHA, E. M. M.; CHAVES, S. W. P.; MEDEIROS, J. F.; PAIVA, C. A.; ARAÚJO, N. O. 2016. Efeito de diferentes doses, formas de aplicação e fontes de P na conservação de melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p.529-536, 2016.

YAU, E. W.; ROSNAH, S.; NORAZIAH, M.; CHIN, N. L.; OSMAN, H. (2010). Physico-chemical compositions of the red seedless watermelons (*Citrullus lanatus*). **International Food Research Journal** 17, 327-334.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica: preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 214 p.

## CAPITULO II

### QUALIDADE DE FRUTOS DE MELANCIA SOB CULTIVO ORGÂNICO EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

#### RESUMO

A cultura da melancia é explorada em todo o território brasileiro, e diante do quadro atual de produção agrícola, com crescente demanda de alimentos mais saudáveis, tem-se buscado alternativas de insumos orgânicos que incrementem sua produção, com melhorias na qualidade pós-colheita dos frutos. O experimento foi conduzido no campo experimental de Bebedouro (CEB) da EMBRAPA Semiárido em Petrolina-PE, de setembro a dezembro de 2019, com objetivo de avaliar o efeito de doses de biofertilizante nos parâmetros da pós-colheita dos frutos de três variedades de melancia em sistema orgânico no semiárido. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, num esquema fatorial 6x3, sendo seis doses de biofertilizante (0; 80; 160; 240; 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup>), e três variedades de melancia (Explorer; Red Heaven, e Majestic), com quatro repetições. Analisou-se a firmeza de polpa, espessura da casca, pH, sólidos solúveis, acidez titulável e a relação sólidos solúveis/acidez titulável. O pH e a acidez titulável não diferiram entre as doses aplicadas, mas responderam significativamente as variedades utilizadas. Respostas positivas à aplicação do biofertilizante nos atributos de qualidade pós colheita foram obtidas nas variedades Explorer e Red Heaven. As doses intermediárias do biofertilizante proporcionaram valores de sólidos solúveis totais e relação sólidos solúveis com acidez titulável satisfatórios para a comercialização dos frutos.

**Palavras chaves:** Adubação orgânica; *Citrullus lanatus*; Sólidos solúveis.

## QUALITY OF WATERMELON FRUITS UNDER BIOFERTILIZER APPLICATION

### ABSTRACT

The culture of watermelon is explored throughout the Brazilian territory, and given the current scenario of agricultural production, with growing demand for healthier foods, alternatives to organic inputs have been sought to increase their production, with improvements in the post-harvest quality of the products fruits. The experiment was carried out in the Bebedouro (CEB) experimental field of EMBRAPA Semiárid in Petrolina-PE, from September to December 2019, with the objective of evaluating the effect of biofertilizer doses on the post-harvest parameters of the fruits of three varieties of watermelon in organic system in the semiárid. The experimental design was in randomized blocks, in a 6x3 factorial scheme, with six doses of biofertilizer (0; 80; 160; 240; 320 and 400 mL plant<sup>-1</sup>), and three watermelon varieties (Explorer; Red Heaven, and Majestic), with four repetitions. Pulp firmness, skin thickness, pH, soluble solids, titratable acidity and the soluble solids / titratable acidity ratio were analyzed. The pH and the titratable acidity did not differ between the doses applied, but responded significantly to the varieties used. Positive responses to the application of biofertilizer in the post-harvest quality attributes were obtained in the Explorer and Red Heaven varieties. The intermediate doses of the biofertilizer provided satisfactory total soluble solids and soluble solids with titratable acidity values for the commercialization of fruits.

**Keywords:** *Citrullus lanatus*; Organic fertilization; Soluble solids.

## INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), pertencente à família Cucurbitaceae, originária do continente africano, a qual é cultivada em todas as regiões do território brasileiro, com destaque para os estados do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo, Goiás, Tocantins e Bahia como os principais produtores da fruta (BARROS *et al.*, 2012; IBGE, 2019).

Produzida tanto em sistema irrigado quanto em sequeiro, a cultura é explorada principalmente por pequenos produtores brasileiros devido ao fácil manuseio e baixo custo de produção, tornando-se de grande importância socioeconômica (CARMO *et al.*, 2015; DUTRA *et al.*, 2016). De acordo com dados da safra de 2018, o Brasil produziu 2.143.763 toneladas de frutos de melancia em uma área de 90.722 hectares (IBGE, 2019).

Com o avanço da agricultura e da tecnologia no sistema de produção global, utiliza-se muitos insumos químicos para suprir a alta demanda por produtividade. Contudo, a aplicação maciça de adubos químicos, sem o manejo adequado dos resíduos oriundos da atividade agrícola, causa prejuízos ao meio ambiente e coloca em risco a produção agrícola (CUNHA *et al.*, 2016). A adoção da agricultura orgânica pode ser uma saída para reduzir esses problemas, pois trata-se de um sistema que utiliza recursos naturais renováveis como fonte de nutrientes e matéria orgânica, não admitindo uso de agrotóxicos e adubos químicos de alta solubilidade.

Os biofertilizantes são exemplos de fontes alternativas com uso bastante difundido no sistema orgânico, devido a sua viabilidade, baixo custo de obtenção, além dos efeitos positivos nas características físicas e químicas do solo (MESQUITA *et al.* 2007; PIRES *et al.*, 2008). Pesquisas com biofertilizantes têm sido realizadas com o objetivo de conseguir uma formulação e dose ideal. Alguns estudos apresentam resultados satisfatórios nos atributos de desenvolvimento da planta, produtividade e qualidade dos frutos, como visto com abóbora (SANTOS *et al.*, 2012), milho (LIMA *et al.*, 2012; RODRIGUES *et al.* 2019), melão (SANTOS *et al.*, 2014) e MELANCIA (DUTRA *et al.* 2016).

Alguns fatores são determinantes na qualidade dos frutos como aroma, sabor e aspecto visual, portanto, são decisivos na comercialização. Cultivares que apresentam frutos com teor de açúcares elevados, frutos redondos e resistentes ao transporte além da alta produção são os mais visados comercialmente (CHAVES *et al.*, 2013; CARMO *et al.*, 2015). Um bom fruto

deve apresentar sabor característico, que é estabelecido em função dos compostos orgânicos produzidos durante o processo de formação e amadurecimento.

As características de qualidade dos frutos de uma cultivar podem ser influenciadas diretamente pelas condições de cultivo em que são submetidas, com base nesse pressuposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito de doses de biofertilizante nos parâmetros da pós-colheita dos frutos de três variedades de melancia em sistema orgânico no semiárido.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de Outubro a Dezembro de 2019, no campo experimental de Bebedouro (CEB) pertencente a EMBRAPA Semiárido, em Petrolina-PE, situado à latitude 09°09'S, longitude 40° 22' O e altitude de 365,5 m. O clima da região segundo Köppen é classificado como BSw<sup>h</sup>, tropical semiárido, com precipitação média em torno de 500 mm ano<sup>-1</sup>, irregularmente distribuída. Os dados climáticos fornecidos pela estação meteorológica do campo experimental estão disponíveis na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados climáticos referentes aos meses de outubro a dezembro de 2019.

Meses	Fatores climáticos							
	Temp. máx. (°C)	Temp. méd. (°C)	Temp. min. (°C)	Precip. (mm)	UR (%)	RG (MJ)	Veloc. Vento (ms <sup>-1</sup> )	ETo (mm dia <sup>-1</sup> )
Out	35,77	28,53	22,24	0,48	61,72	26,8	2,80	7,28
Nov	36,62	29,25	23,17	0,22	56,99	26,29	2,05	6,76
Dez	36,37	29,38	23,04	0,09	58,02	26,09	2,16	6,83

Temp. máx. – Temperatura máxima, Temp. méd. – Temperatura média, Temp. min. – Temperatura mínima, Precip. – Precipitação, UR – Umidade relativa, Veloc. Vento – Velocidade do vento, ETo – Evapotranspiração de referência, RG – Radiação Global

**Fonte:** Estação meteorológica da Embrapa Semiárido.

O solo da área experimental é classificado como um Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, textura arenosa (Embrapa, 2013). Amostras coletadas na profundidade de 0-0,2 m

para caracterização química, de acordo com a EMBRAPA (2009), apresentaram as seguintes características: pH ( $\text{CaCl}_2$  0,01 mol L<sup>-1</sup>) - 6,20; CE - 0,051 dS m<sup>-1</sup>; P (Melich<sup>-1</sup>) - 106,93 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> - 0,64 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> - 2,33 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> - 1,30 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al 0,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e saturação por base de 86,9%.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 6 x 3, sendo seis doses de biofertilizantes (0; 80; 160; 240; 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup>), e três variedades de melancia (Explorer; Red Heaven, e Majestic), com 4 repetições, totalizando 72 parcelas experimentais, sendo a parcela formada por 6 plantas. O espaçamento foi de 3,0 m entre linhas de plantio e 0,5 m entre plantas.

O semeio foi feito em bandejas de isopor preenchidas com substrato comercial plantmax, colocando-se uma semente por célula na profundidade de cerca de 2/3 do tamanho da semente, com irrigação duas vezes por dia para manter o substrato úmido para o enraizamento. O transplante para o local definitivo ocorreu após sete dias da semeadura, quando as plântulas possuíam uma folha definitiva. Para o preparo do solo foi realizada uma aração profunda e gradagem com grade aradora, em seguida, foi usado o sulcador para formação dos canteiros destinados ao plantio.

A adubação de fundação e cobertura da cultura foi realizada de acordo com o resultado da análise de solo e seguindo recomendações do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA, 2008) para o cultivo em sistema de produção irrigado. As fontes utilizadas para a adubação e consequentemente fornecimento dos nutrientes N (120 kg/ha), P (30kg/ha), K (30kg/ha), Ca (2 kg/ha) e Mg (25 kg/ha) foram respectivamente: torta de mamona, fosfato de Yoorin Master<sup>®</sup>, Ekosil<sup>®</sup>, Commax Algas<sup>®</sup> e Sulfato de magnésio. Os micronutrientes foram fornecidos por meio de pulverizações foliares dos produtos Sea Spray<sup>®</sup> e Fertibocash<sup>®</sup>.

Para formulação de 1000 L de biofertilizante foram utilizados 50 kg de húmus, 25 kg de farelo de mamona, 20 kg de MB-4 (fórmula comercial, contendo micronutrientes), 10 kg de Yoorin Master<sup>®</sup>, 5 L de melação de cana de açúcar, 300 g de DBR probiótico e 1000 L de água. O período total de tempo para o preparo do biofertilizante foi de 15 dias, a aeração foi realizada com um compressor de ar, em intervalos programados de uma hora. A cada aplicação foram adicionados à calda a ser aplicada, 0,5 L de Vita Complex<sup>®</sup>, um concentrado líquido rico em elementos orgânicos provenientes de um processo de fermentação microbiana. A caracterização química do biofertilizante encontra-se disposta na Tabela 2.

**Tabela 2.** Caracterização química do biofertilizante.

pH em H <sub>2</sub> O	CE (dS m <sup>-1</sup> )	N	F	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Zn	Fe
6,1	4,3	0,6	50,0	0,9	3,4	0,6	0,02	1,1	11,7	16,3	68,3

**Fonte:** PlantSoil laboratórios: ensaio de acordo com o Manual de métodos analíticos para fertilizantes e corretivos (MAPA, 2017).

As irrigações foram efetuadas através por meio de gotejamento, com turno diário e lâminas de água calculadas pela evapotranspiração da cultura, com base no coeficiente de cultivo (Kc) e na evaporação do tanque classe A instalado próximo ao local. Os tratos fitossanitários foram realizados conforme necessidade, fazendo-se o uso via pulverização de Nat ZB<sup>®</sup>, Agree<sup>®</sup>, calda sulfocálcica e Primecur<sup>®</sup>. A aplicação das doses do biofertilizante, via água de irrigação, realizada semanalmente a partir dos 12 dias após o transplântio (DAP). Depois de filtrado em tecido, o biofertilizante foi injetado num sistema montado com tubos de PVC (pulmões) no qual a solução diluída entra no sistema por diferença de pressão.

A colheita foi realizada aos 60 DAT, com frutos em estágio de maturação considerado adequado para comercialização, usando como indicador do ponto de colheita o secamento da gavinha. Foram amostrados três frutos representativos por parcela para avaliação das seguintes características: firmeza de polpa: utilizando-se penetrômetro manual, equipado com ponta de 8 mm de diâmetro, sendo os resultados expressos em Newtons (N); espessura da casca através de paquímetro digital; pH com auxílio de potenciômetro digital; teor de sólidos solúveis totais (SS), determinados por refratometria e resultados expressos em °Brix; acidez titulável (AT), determinada por titulação com solução padronizada de NaOH 0,1N, tendo como indicador a fenolftaleína, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico e a relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), calculada através da divisão dos valores absolutos de SS pelos valores absolutos de AT.

Os dados de natureza qualitativa foram submetidos a análises de variância pelo teste F e teste de Tukey. Os dados de natureza quantitativa foram submetidos à análise de variância e, de acordo com o nível de significância de 1 e 5% de probabilidade, procedeu-se análise de regressão polinomial, sendo apresentados os modelos polinomiais de melhor ajuste, com base

no coeficiente de determinação ( $R^2$ ). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se que não houve diferença significativa para a interação entre as cultivares e as doses do biofertilizante aplicadas na firmeza de polpa e na espessura da casca de melancia (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância dos descritores quantitativos avaliados em variedades de melancia no Vale do São Francisco.

Fonte de variação	GL	QM					
		Firmeza de polpa (N)	Espessura de casca (mm)	pH	SS (°Brix)	AT (% ácido cítrico)	SS/AT
Variedades	2	0,4897 <sup>ns</sup>	0,2871 <sup>ns</sup>	0,7386 <sup>**</sup>	0,758 <sup>**</sup>	0,0023 <sup>**</sup>	590,078 <sup>**</sup>
Doses	5	3,3831 <sup>ns</sup>	0,2935 <sup>ns</sup>	0,0747 <sup>ns</sup>	1,438 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	259,316 <sup>*</sup>
Variedades * Doses	10	1,0955 <sup>ns</sup>	0,2359 <sup>ns</sup>	0,1316 <sup>ns</sup>	0,354 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	141,448 <sup>ns</sup>
CV%		21,85	17,20	5,47	3,80	13,13	11,96
Média		6,608	1,171	5,433	9,5778	0,123	79,204

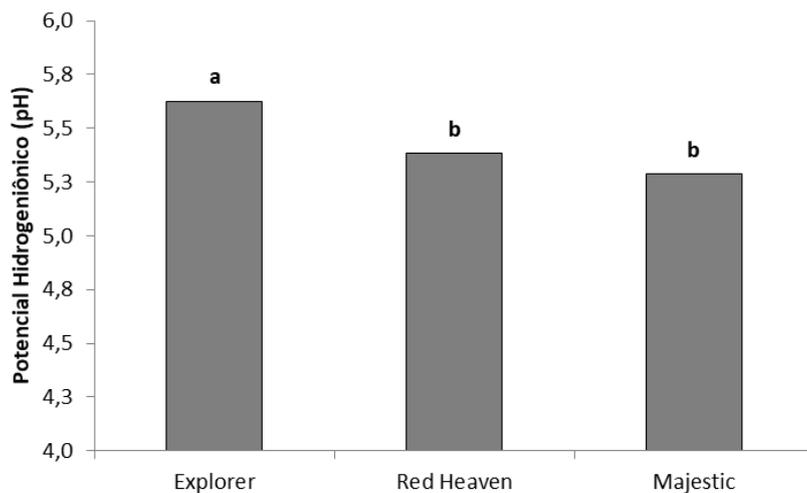
QM – quadrado médio; CV- coeficiente de variação; \* e \*\* Significativo a 1% de probabilidade e 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F; ns - não significativo; Sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT).

A média de espessura de casca para as três variedades foi de 1,17 cm, indicando valores baixos de espessura da casca, o que confere menor resistência pós-colheita e requer maiores cuidados no seu manuseio e transporte. De acordo com Boyhan *et al.* (2019) a espessura da casca influencia a qualidade das frutas, quanto mais grossa a casca, mais resistente à quebra, porém a casca fina, do ponto de vista estético para os consumidores geralmente é vista melhor. Oliveira *et al.* (2019), ao estudar híbridos de melancias com sementes em cultivo convencional

observaram resultados semelhantes, porém, com médias de espessura de casca inferiores aos mencionados no presente estudo.

Em relação à firmeza de polpa (Tabela 3), resultados diferentes foram vistos por *Cunha et al.* (2016), onde verificaram um aumento linear da firmeza em frutos de melancia submetidos à aplicação de doses crescentes de biofertilizante, observando 6,28 e 6,38 N na máxima dose de 600 mL planta<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>. Paiva *et al.* (2009) destaca que a firmeza de polpa está relacionada com as grandes transformações que ocorrem nos frutos durante o amadurecimento, e o K é de suma importância para firmeza, visto que este elemento apoia a manutenção do turgor da célula e contribui com a resistência do tecido. O biofertilizante utilizado nesse estudo possuía elevados teores de K (Tabela 2), podendo ser favorável a firmeza dos frutos de melancia apesar desta variável não ter tido influência significativa com a aplicação do biofertilizante.

A análise de variância dos dados relativos ao pH da polpa da melancia evidenciou que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade do fator Variedades (Figura 1).

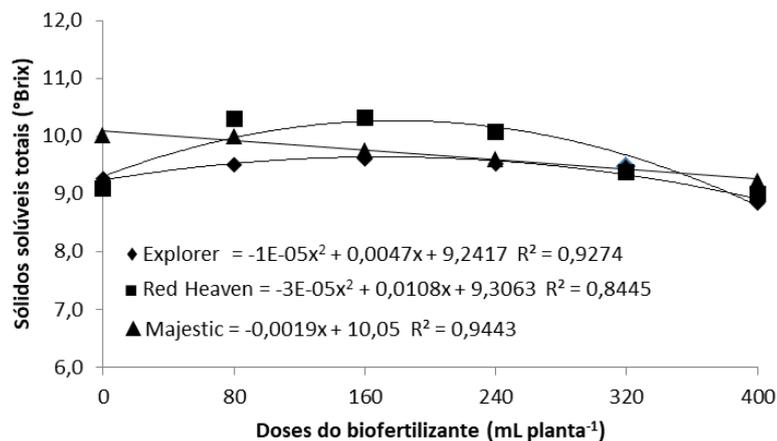


**Figura 1.** Valores de pH dos frutos de três variedades de melancia cultivadas em sistema orgânico. Juazeiro-Bahia, 2020.

O pH representa uma medida indireta e inversa do grau de acidez de frutas e hortaliças, os resultados obtidos demonstram que a variedade Explorer se apresentou menos ácida, com valor médio de 5,63. Massri & Labban (2014) verificaram valores próximos ao deste trabalho, com a polpa da melancia apresentando pH de 5,6 com aplicação de 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de esterco de aves durante todo o ciclo. O pH obtido nas variedades Red Heaven e Majestic foram próximos,

com valores médios de 5,39 e 5,29 respectivamente, aproximando do valor médio de 5,3 encontrado pelos autores Araújo *et al.* (2010), sob cultivo orgânico de genótipos de melancia, e Barros *et al.* (2012), ao estudar doses de nitrogênio em melancia Crimson Sweet. O pH é muito utilizado na determinação da qualidade pós-colheita dos frutos, pela facilidade e rapidez da análise (FERNANDES, 1996).

Os teores de sólidos solúveis totais apresentaram interação significativa entre as doses do biofertilizante aplicadas e as variedades de melancia (Figura 2). De acordo com Carmo *et al.* (2015), o teor de sólidos solúveis demonstra a concentração de compostos responsáveis pelo sabor doce da melancia, característica que tem influência na aceitação direta do produto pelo consumidor final.



**Figura 2.** Sólidos solúveis totais em frutos de melancias em função das doses de biofertilizante. Juazeiro-Bahia, 2020.

Analisando as variedades isoladamente dentro das doses aplicadas, pode-se observar na Figura 2 que os teores de sólidos solúveis totais se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, atingindo máximo valor de 9,33 °Brix na dose de 235,00 mL planta<sup>-1</sup> e 10,28 °Brix na dose 180,00 mL planta<sup>-1</sup> nas variedades Explorer e Red Heaven respectivamente. Para a variedade Majestic os teores diminuíram linearmente com o incremento da dose do biofertilizante.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2016), com valores que variam de 9,94 a 10,21 °Brix com aplicação de biofertilizante em melancia sem semente no

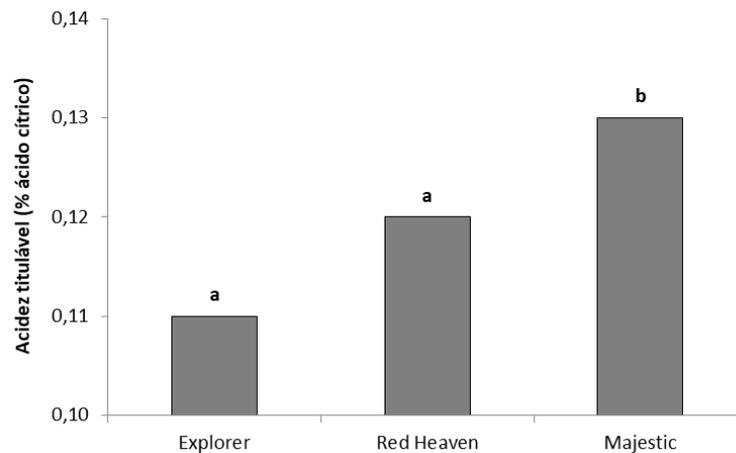
Vale do São Francisco. No cultivo orgânico de melancia na Georgia, Boyhan *et al.* (2019), obteve teores de sólidos solúveis variando de 9,2 a 11,2 °Brix. Araújo *et al.* (2010) e Dutra *et al.* (2016), observaram teores máximos de 8,8 °Brix para melancia sob manejo orgânico, com valores inferiores aos encontrados neste trabalho. Assim como Chaves *et al.* (2013) e Ramos *et al.* (2009), que observaram valores menores que 9,02 °Brix no cultivo convencional.

A variedade Red Heaven apresentou °Brix 9% superior em relação à variedade Explorer, mostrando-se mais eficiente no uso do biofertilizante, com 17,5 mL/°Brix em quanto que a Explorer a eficiência foi de 25,2 mL/°Brix. A aplicação do biofertilizante reduziu o teor de sólidos solúveis totais na variedade Majestic, sendo maior nos frutos de plantas que não receberam biofertilizante (10,03 °Brix), atingindo o mínimo de 9,23 °Brix na dose de 400 mL planta<sup>-1</sup>.

Resultados diferentes foram encontrados por Cunha *et al.* (2016), onde os autores relatam que conseguiram aumentos no teor de sólidos solúveis com maiores doses de biofertilizantes aplicadas em melancia sugar Baby. Essa diferença pode ser atribuída às características genéticas das variedades testadas, com a Majestic sendo menos responsiva a aplicação do biofertilizante em cultivo orgânico. De qualquer maneira, a diminuição do teor de sólidos solúveis proporcionada pela aplicação das doses do biofertilizante na variedade Majestic prejudica a aceitação do produto, visto que os consumidores preferem frutas mais adocicadas (CUQUEL *et al.*, 2012).

De acordo Scott e Lawrence (1975), temperaturas elevadas influenciam na qualidade do fruto, em virtude da maior produção de compostos secundários, e conseqüentemente permite que a planta acumule maiores concentrações de açúcares solúveis. Além disso, o teor de sólidos solúveis totais também é muito influenciado por fatores varietais e nutricionais, deste modo, as condições e o manejo orgânico possibilitou obter resultados satisfatórios dos teores de sólidos solúveis das variedades estudadas, indicando boa qualidade comercial, considerando que o teor mínimo sugerido para colheita pela União Europeia é de 9,00 °Brix, no entanto, deve-se preferir acima de 10,00 °Brix, por ser mais aceitável pelo mercado interno (DIAS & LIMA, 2010).

Observando os valores obtidos para a variável acidez titulável, verificou-se que não houve interação entre os fatores analisados e que somente o fator variedades foi significativo (Figura 3).



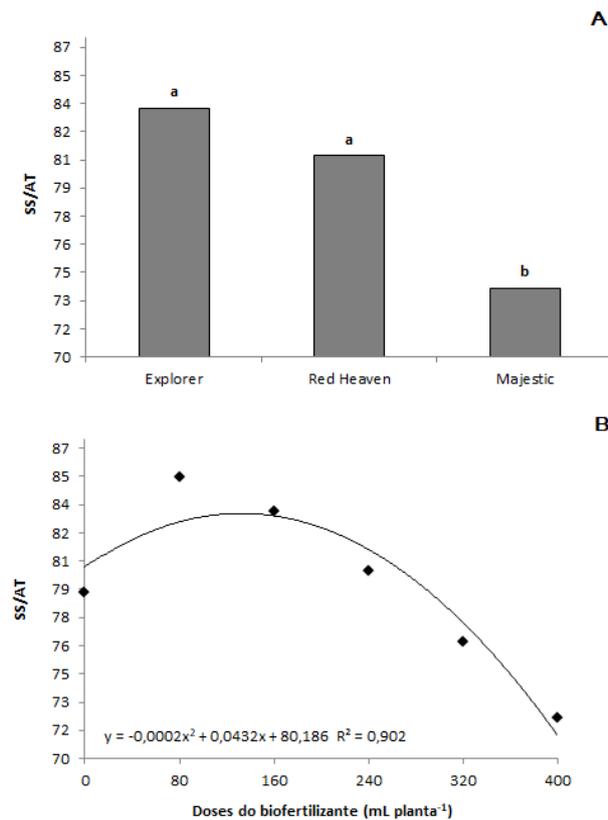
**Figura 3.** Acidez titulável dos frutos de três variedades de melancia cultivadas em sistema orgânico. Juazeiro-Bahia, 2020.

A variedade Majestic apresentou maior acidez titulável, com média de 0,13% de ácido cítrico, seguida por 0,12 e 0,11% nas variedades Red Heaven e Explorer, respectivamente.

Resultados semelhantes ao obtido neste ensaio foram constatados por Araújo *et al.* (2010), onde os autores observaram valor máximo de 0,13% de ácido cítrico para as variedades Nova Crinson e Holla submetidas a aplicação de adubos orgânicos. No ensaio de Oliveira *et al.* (2019), a acidez titulável variou de 0,11 a 0,14% de ácido cítrico em híbridos de melancia sem semente em cultivo convencional.

Valores superiores ao deste trabalho foram encontrados por Oliveira *et al.* (2015), para as variedades Crimson Sweet, Olímpia e Denver na região de Mossoró (RN). Os dados de acidez permitem verificar os principais componentes do flavor (sabor e aroma) nos frutos. De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), com o amadurecimento, os ácidos orgânicos tendem a diminuir devido ao seu consumo no processo de respiração, aumentando assim a quantidade de açúcares nos frutos, isso justifica os teores de açúcares solúveis totais serem maiores nas variedades Explorer e Red Heaven com a aplicação do biofertilizante.

Houve efeito significativo das variedades e das doses de biofertilizantes aplicadas na relação SS/AT, mas não houve efeito da interação entre os fatores. (Figura 4).



**Figura 4.** Relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de frutos de melancia em função das variedades (A), e em função das doses do biofertilizante (B). Juazeiro-Bahia, 2020.

Em função da relação SS/AT destaca-se as variedades Explorer e Red Heaven como as mais doces, e a variedade Majestic diferiu estatisticamente das demais, apresentando maior acidez (Figura 4A). Para que os frutos tenham boa qualidade é importante que os teores de ácidos orgânicos encontrem-se baixos, para que o ratio, relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, possa alcançar valores que permitam a característica de maior palatabilidade do fruto (BARROS *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2014). O ratio possibilita boa avaliação do sabor dos frutos, sendo mais representativo do que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois oferece uma boa ideia do equilíbrio desses componentes e assim o sabor real do fruto. De acordo com Aguiar *et al.* (2015), quanto maior for esta relação, maior será a sensação de doçura no paladar, podendo os valores de ratio variar de acordo com a cultivar, o local e a época da colheita.

Houve diferença entre as doses aplicadas independente da variedade, sendo o ponto de máxima da relação SS/AT de 82,51 exibido na dose de 216,00 mL planta<sup>-1</sup> (Figura 4B), em

seguida foi observado uma diminuição da relação nas doses 240; 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup> do biofertilizante. Em algumas culturas, a proporção da relação SS/AT, que determina melhor sabor do fruto já foi determinada, em melão por exemplo, quando acidez é igual ou menor que 0,5% e a relação for maior que 25:1, os frutos são considerados adequados para o consumo.

Resultados semelhantes ao presente estudo foram encontrados por Oliveira *et al.* (2019), com valores de 63,72 a 86,24 de SS/AT em híbridos de melancia sem sementes sob manejo convencional. Valores inferiores em relação a este trabalho foram observados por Oliveira *et al.* (2015). Por outro lado, Kohn *et al.* (2015), obtiveram valores de SS/AT de 98,56 nos frutos de melão.

Nos ensaios de Pinto *et al.* (2008), apesar de não efeito significativo, a aplicação de biofertilizantes e doses de substâncias húmicas proporcionou resultados de SS/AT satisfatórios as preferências dos consumidores brasileiros na cultura do melão. Lima *et al.* (2018), avaliando o desempenho de cultivares de melão sob cultivo orgânico e irrigado também obteve valores elevados da relação SS/AT.

## CONCLUSÕES

Respostas positivas à aplicação do biofertilizante nos atributos de qualidade pós colheita foram obtidas nas variedades Explorer e Red Heaven. As doses intermediárias do biofertilizante proporcionaram valores de sólidos solúveis totais e relação sólidos solúveis com acidez titulável satisfatórios para a comercialização dos frutos.

## AGRADECIMENTOS

À Capes pela bolsa de mestrado, a UNEB e a Embrapa Semiárido pelo apoio ao desenvolvimento e condução do experimento.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V. C.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro amarelo no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 130-137, 2015. doi: 10.1590/0100-2945-012/14
- ARAÚJO, J. F.; SILVA, M. B.; COSTA, N. D.; DIAS, R. de C. S.; SOUZA, J. H. F; SILVA, T. C. F. S.; SILVA, R, C. B. Genótipos de melancia sob sistema de cultivo orgânico irrigado no Submédio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, 2010.
- BARROS, M. M.; ARAÚJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J. de; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1078-1084, 2012.
- BOYHAN, G. E.; O'CONNELL, S.; MCNEILL, R.; STONE, S.; Evaluation of Watermelon Varieties under Organic Production Practices in Georgia. **HortTechnology hortte**, v. 29 n. 3, p. 382-388, 2019.
- CARMO, R. O. S.; ARAÚJO, J. F.; DANTAS, P. A.; SANTOS, J. T. L. do; MORAES, J. P. S. de; SOUSA JUNIOR, E. C. **Doses de potássio na produção do melão em sistema orgânico no vale do submédio são Francisco**. In: Congresso Nacional do Meio Ambiente. 13º, Poços de Caldas, 2015, p. 7.
- CHAVES, P. P. N.; FERREIRA, T. A.; ALVES, A. F.; PEREIRA, P. R.; NASCIMENTO, I. R. Caracterização físico-química e sensorial de famílias de melancia tipo crimson sweet selecionadas para reação de resistência a potyvirus. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.8, n.4, p.120-125, 2013.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.
- CUNHA, A. E. da.; SILVA, M. V. T. da.; GARRIDO, M. da S.; FERREIRA, P. P. B.; DIAS, R, de C. S.; SIMÕES, W. L. **Avaliação de pós colheita na melancia sob doses de biofertilizante no Vale do São Francisco**. In: SIMPÓSIO E MANEJO DE ÁGUA E SOLO, 1., 2016. Anais... Rio Grande do Norte: Ufersa- Mossoró, 2016.
- CUQUEL, F.L.; OLIVEIRA, C. F. S. & LAVORANTI, O. J. Sensory profile of eleven peach cultivars. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 32:70-75, 2012

DIAS R. C. S.; LIMA M. A. C. 2010. **Colheita e Pós-colheita**. Petrolina: Embrapa Semiárido. Disponível em [http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema\\_producao/spmelancia/index.htm](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelancia/index.htm). Acessado em 11 de abril de 2011.

DUTRA, K. O. G.; CAVALCANTE, S. N.; VIEIRA, I. G. S.; COSTA, J. C. F. DA.; ANDRADE, R. A adubação orgânica no cultivo da melancia cv.crimson sweet. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.6, n.1., p.34-45, Março, 2016.

EMBRAPA. Análise química de tecido vegetal. In: F. C. Silva (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Informação Tecnológica, 2009. Brasília, p.191-234.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p, 2013.

FERNANDES, P. M. G. C. Armazenamento ambiente e refrigerado de melão, híbrido Orange Flesh, submetido à aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio. 1996. 68 f. (Tese mestrado) – UFLA, Lavra.

FERREIRA, D. F. Sisvar: **Um sistema computacional de análise estatística**. Ciência e Agrotecnologia. vol.35, n.6, 2011.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

LIMA, J. G. A.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; WANDERLEY, J. A. C.; PINHEIRO NETO, L. G.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.1, p.39- 44, 2012. . 06 Nov. 2012.

LIMA, M. A. A.; ARAÚJO, J. F. **Desempenho de cultivares de melão sob cultivo orgânico e irrigado no Vale do Submédio São Francisco**. 70<sup>a</sup> Reunião Anual da SBPC - 22 a 28 de julho de 2018 - UFAL - Maceió / AL 1 05.01.01 – Agrônoma / Ciência do Solo.

MASSRI, M.; LABBAN, L. Comparison of Different Types of Fertilizers on Growth, Yield and Quality Properties of Watermelon (*Citrillus lanatus*). **Agricultural Sciences**, 5: 475-482. 2014.

MESQUITA, E. F.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ARAÚJO, F. A. R.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 589-596, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO; **Manual de métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos**, Secretaria de Defesa Agropecuária - Brasília, DF, 2017.

OLIVEIRA FILHO, F. S.; PEREIRA, F. H. F.; BRITO, M. E. B.; MEDEIROS, J. E.; LACERDA, F. Hélio D.; JÚNIOR, J. E. C. Yield, quality and nutrient accumulation in watermelon as a function of organo-mineral fertilization. **Comunicata Scientiae**, v.10, n.1, p. 141-149, 2019.

OLIVEIRA, J. B.; GRANGEIRO, L. C.; SOBRINHO, J. E.; MOURA, M. S. B. CARVALHO, C. A. C. Rendimento e qualidade de frutos de melancia em diferentes épocas de plantio. **Revista Caatinga** 28(2): 19-25, 2015.

PAIVA, E. P.; LIMA, M. S.; PAIXÃO, J. A. Pectina: Propriedades químicas e importância sobre a estrutura da parede celular de frutos durante o processo de maturação. **Revista Iberoam. Polím.** 10: 196-211, 2009.

PINTO J. P.; GAVA C. A. T.; LIMA M. A. C.; SILVA A. F.; RESENDE G. M Cultivo orgânico de meloeiro com aplicação de biofertilizantes e doses de substância húmica via fertirrigação. **Revista Ceres**, 55:280-286, 2008.

PIRES, A. A.; MONNERAT, H. P.; MARCIANO, C. R.; PINHO, L. G. R.; ZAMPIROLI, P. D.; ROSA, R. C.; MUNIZ, R. A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1997-2005, 2008.

RAMOS A. R. P.; DIAS R. C. S.; ARAGÃO C. A. Densidades de plantio na produtividade e qualidade de frutos de melancia. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 560-564, 2009.

RODRIGUES, J. S.; GARRIDO, M. S.; SILVA, J. A. B.; SIMÕES, W. L.; SILVA, R. A.; AMORIM, M. N. Growth and nutritional status of maize plants in response to different doses and application frequencies of biofertilizer. **Científica (JABOTICABAL. ONLINE)**, v. 47, p. 123, 2019.

SANTOS, A. P. G; VIANA, T. V. A; SOUSA, G. G; GOMES DO Ó, L. M.; AZEVEDO, B. M.; SANTOS, A. M. Produtividade e qualidade de frutos do meloeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p.409-416, 2014.

SANTOS M. R.; SEDIYAMA, M. A. N.; MOREIRA, M. A.; MEGGUER, C. A.; VIDIGAL, S. M. Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 160-167, 2012.

SILVA, A. C.; AROUCHA, E. M. M.; CHAVES, S. W. P.; MEDEIROS, J. F; PAIVA, C. A.; ARAÚJO, N. O. 2016. Efeito de diferentes doses, formas de aplicação e fontes de P na conservação de melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p.529-536, 2016.

### CAPÍTULO III

## TROCAS GASOSAS E BIOQUÍMICAS EM VARIEDADES DE MELANCIA SOB CULTIVO ORGÂNICO NO SEMIÁRIDO

### RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar numa escala temporal, os efeitos de doses de biofertilizante sobre as variáveis relacionadas às trocas gasosas e bioquímicas em três variedades de melancia em cultivo orgânico no semiárido. O experimento foi conduzido no campo experimental de Bebedouro (CEB) da EMBRAPA Semiárido em Petrolina-PE, de setembro a dezembro de 2019. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, num esquema fatorial em parcela subdividida (3x6x3), contendo nas parcelas as variedades, nas subparcelas o biofertilizante e nas subsubparcelas o tempo, sendo: três variedades de melancia (Explorer; Red Heaven, e Majestic); seis doses de biofertilizante (0; 80; 160; 240; 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup>) e três coletas ao longo do ciclo da cultura (30, 45 e 60 DAS) com quatro repetições. As doses intermediárias do biofertilizante proporcionaram os melhores valores de fotossíntese, condutância estomática, transpiração, açúcares solúveis totais e atividade da enzima redutase do nitrato nas variedades de melancia, com destaque para a variedade Explorer. As trocas gasosas e os parâmetros bioquímicos foram superiores aos 30 e 45 dias após sementeira.

**Palavras-chave:** *Citrillus lanatus*; fisiologia vegetal; fotossíntese.

## **GAS AND BIOCHEMICAL EXCHANGES IN WATERMELON VARIETIES UNDER ORGANIC CULTIVATION IN THE SEMI-ARID**

### **ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate on a time scale, the effects of doses of biofertilizer on the variables related to gas and biochemical exchanges in three varieties of watermelon in organic cultivation in the semiarid region. The experiment was conducted in the Bebedouro (CEB) experimental field of EMBRAPA Semiarid in Petrolina-PE, from September to December 2019. The experimental design was in randomized blocks, in a factorial scheme in sub-divided plot (3x6x3), containing in the plots as varieties, in the subplots the biofertilizer and in the sub-plots the time, being: three varieties of watermelon (Explorer; Red Heaven, and Majestic); six doses of biofertilizer (0; 80; 160; 240; 320 and 400 mL plant<sup>-1</sup>) and three collections along the culture cycle (30, 45 and 60 DAS) with four replications. The intermediate doses of biofertilizer provided the best values for photosynthesis, stomatal conductance, transpiration, total soluble sugars and nitrate reductase enzyme activity in watermelon varieties, with emphasis on an Explorer variety. Gas exchange and biochemical parameters were higher than 30 and 45 days after sowing.

**Keywords:** *Citrillus lanatus*; photosynthesis; plant physiology.

## INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) é uma olerícola de grande expressão econômica, sendo originária da África e atualmente cultivada em diversas partes do mundo. A cultura possui forte importância socioeconômica, seu cultivo é explorado principalmente por pequenos agricultores. Em 2018, a safra Brasileira produziu cerca de 2.143.763 toneladas de frutos de melancia (IBGE, 2019).

A região semiárida do Nordeste brasileiro, principal produtora dessa olerícola, é caracterizada por uma acentuada escassez de água. O uso da irrigação é indispensável nesta região visto que a precipitação média anual fica baixo de 800 mm e a distribuição de chuvas é irregular ao longo do ano (Lima et al 2014).

Segundo Xu e Miller (2012), os sistemas de produção de olerícolas como a melancieira baseiam-se na agricultura irrigada e uso intenso de agrotóxicos. Cunha et al. (2016) relata que no cultivo convencional de melancia, faz uso de grandes quantidades de insumos químicos como fonte de nutrientes para as plantas. Muitas vezes estes insumos são empregados com manejo incorreto, que além de prejudicar o desenvolvimento da cultura, colocando em risco a produção agrícola, causa a degradação dos solos e águas, afetando também a saúde dos consumidores.

Uma das alternativas que podem minimizar esses problemas é a utilização da agricultura orgânica (MESQUITA et al., 2014; QUEIROGA et al., 2016). No sistema orgânico, diferentes fontes de matéria orgânica são utilizadas, visando à substituição dos fertilizantes minerais que em sua maioria representam de 25 a 50% do custo final da produção (MORESHI, 2013). Nesse contexto, tem-se observado destaque cada vez maior para os biofertilizantes, que podem ser definidos como sendo um produto que contenha princípio ativo ou agente capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou partes das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade (MAPA, 2018).

O biofertilizante é obtido através da fermentação anaeróbica ou aeróbica dos ingredientes, podendo ser formulado pelo próprio agricultor. Sua aplicação proporciona a economia dos fertilizantes químicos, trazendo melhorias nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo e, quando aplicado na folha, pode ajudar no suprimento equilibrado de macro e micronutrientes (MESQUITA et al., 2007; ALVES et al., 2009; RODRIGUES et al., 2009). Pesquisas recentes sobre o uso desse produto orgânico têm mostrado resultados satisfatórios

tanto para o crescimento, como para a produtividade e qualidade dos frutos, como visto com a melancia Crinson (DUTRA et al., 2016), o melão (BATISTA et al., 2019; SANTOS et al., 2019; PINTO et al., 2008), a pimenta dedo de moça (OLIVEIRA et al., 2014), e o milho (LIMA et al., 2012). Apesar da disponibilidade de informações a respeito da utilização de fontes orgânicas no crescimento e produtividade da melancia, ainda são escassos na literatura científica artigos envolvendo os efeitos da adubação orgânica e trocas gasosas.

A análise fisiológica e bioquímica de plantas é uma ferramenta útil no estudo do crescimento e desenvolvimento vegetal sob diferentes condições ambientais, permitindo assim comparar o ciclo vegetal em diferentes sistemas de cultivo (MELO et al., 2014). O fornecimento de nutrientes em quantidades adequadas às plantas influenciam diretamente no crescimento, desenvolvimento e produção das culturas, que podem ser observados através de parâmetros como transpiração, condutância estomática e fotossíntese, assim como nos níveis produzidos e acumulados de compostos orgânicos tais como açúcares, ácidos orgânicos, atividade da enzima nitrato redutase e outros (PEREIRA et al., 2012; SOUZA et al., 2014). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar numa escala temporal, os efeitos de doses de biofertilizante sobre as variáveis relacionadas às trocas gasosas e bioquímicas em três variedades de melancia em cultivo orgânico no semiárido.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de Outubro a Dezembro de 2019, no campo experimental de Bebedouro (CEB) pertencente a EMBRAPA Semiárido, em Petrolina-PE, situado à latitude 09°09'S, longitude 40° 22' O e altitude de 365,5 m. O clima da região segundo Köppen é classificado como BSw<sup>h</sup>, tropical semiárido, com precipitação média em torno de 500 mm ano<sup>-1</sup>, irregularmente distribuída. Os dados climáticos fornecidos pela estação meteorológica do campo experimental estão disponíveis na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados climáticos referentes aos meses de outubro a dezembro de 2019.

---

Fatores climáticos

---

Meses	Temp. máx. (°C)	Temp. méd. (°C)	Temp. min. (°C)	Precip. (mm)	UR (%)	RG (MJ)	Veloc. Vento (ms <sup>-1</sup> )	ETo (mm dia <sup>-1</sup> )
Out	35,77	28,53	22,24	0,48	61,72	26,8	2,80	7,28
Nov	36,62	29,25	23,17	0,22	56,99	26,29	2,05	6,76
Dez	36,37	29,38	23,04	0,09	58,02	26,09	2,16	6,83

Temp. máx. – Temperatura máxima, Temp. méd. – Temperatura média, Temp. min. – Temperatura mínima, Precip. – Precipitação, UR – Umidade relativa, Veloc. Vento – Velocidade do vento, ETo – Evapotranspiração de referência, RG – Radiação Global

**Fonte:** Estação meteorológica da Embrapa Semiárido.

O solo da área experimental é classificado como um Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, textura arenosa (Embrapa, 2013). Amostras coletadas na profundidade de 0-0,2 m para caracterização química, de acordo com a EMBRAPA (2009), apresentaram as seguintes características: pH (CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>) - 6,20; CE - 0,051 dS m<sup>-1</sup>; P (Melich<sup>-1</sup>) - 106,93 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> - 0,64 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> - 2,33 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> - 1,30 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al 0,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e saturação por base de 86,9%.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, num esquema fatorial em parcela subdividida (3x6x3), contendo nas parcelas as variedades, nas subparcelas o biofertilizante e nas subsubparcelas o tempo, sendo: três variedades de melancia (Explorer; Red Heaven, e Majestic); seis doses de biofertilizante (0; 80; 160; 240; 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>) e três coletas ao longo do ciclo da cultura (30,45, 60 DAS), com quatro repetições, totalizando 72 parcelas experimentais, sendo a parcela formada por 6 plantas. O espaçamento foi de 3,0 m entre linhas de plantio e 0,5 m entre plantas.

O semeio foi feito em bandejas de isopor preenchidas com substrato comercial plantmax, colocando-se uma semente por célula na profundidade de cerca de 2/3 do tamanho da semente, com irrigação duas vezes por dia para manter o substrato úmido para o enraizamento. O transplantio para o local definitivo ocorreu após sete dias da semeadura, quando as plântulas possuíam uma folha definitiva. Para o preparo do solo foi realizada uma aração profunda e gradagem com grade aradora, em seguida, foi usado o sulcador para formação dos canteiros destinados ao plantio.

A adubação de fundação e cobertura da cultura foi realizada de acordo com o resultado da análise de solo e seguindo recomendações do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA,

2008) para o cultivo em sistema de produção irrigado. As fontes utilizadas para a adubação e consequentemente fornecimento dos nutrientes N (120 kg/ha), P (30kg/ha), K (30kg/ha), Ca (2 kg/ha) e Mg (25 kg/ha) foram respectivamente: torta de mamona, fosfato de Yoorin Master<sup>®</sup>, Ekosil<sup>®</sup>, Commax Algas<sup>®</sup> e Sulfato de magnésio. Os micronutrientes foram fornecidos por meio de pulverizações foliares dos produtos Sea Spray<sup>®</sup> e Fertibocash<sup>®</sup>.

Para formulação de 1000 L de biofertilizante foram utilizados 50 kg de húmus, 25 kg de farelo de mamona, 20 kg de MB-4 (fórmula comercial, contendo micronutrientes), 10 kg de Yoorin Master<sup>®</sup>, 5 L de melaço de cana de açúcar, 300 g de DBR probiótico e 1000 L de água. O período total de tempo para o preparo do biofertilizante foi de 15 dias, a aeração foi realizada com um compressor de ar, em intervalos programados de uma hora. A cada aplicação foram adicionados à calda a ser aplicada, 0,5 L de Vita Complex<sup>®</sup>, um concentrado líquido rico em elementos orgânicos provenientes de um processo de fermentação microbiana. A caracterização química do biofertilizante encontra-se disposta na Tabela 2.

**Tabela 2.** Caracterização química do biofertilizante.

pH em H <sub>2</sub> O	CE (dS m <sup>-1</sup> )	N	F	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Zn	Fe
		g/L						mg/L			
6,1	4,3	0,6	50,0	0,9	3,4	0,6	0,02	1,1	11,7	16,3	68,3

**Fonte:** PlantSoil laboratórios: ensaio de acordo com o Manual de métodos analíticos para fertilizantes e corretivos (MAPA, 2017).

As irrigações foram efetuadas através por meio de gotejamento, com turno diário e lâminas de água calculadas pela evapotranspiração da cultura, com base no coeficiente de cultivo (Kc) e na evaporação do tanque classe A instalado próximo ao local. Os tratos fitossanitários foram realizados conforme necessidade, fazendo-se o uso via pulverização de Nat ZB<sup>®</sup>, Agree<sup>®</sup>, calda sulfocálcica e Primecur<sup>®</sup>. A aplicação das doses do biofertilizante, via água de irrigação, realizada semanalmente a partir dos 12 dias após o transplante (DAP). Depois de filtrado em tecido, o biofertilizante foi injetado num sistema montado com tubos de PVC (pulmões) no qual a solução diluída entra no sistema por diferença de pressão.

A coleta de dados ocorreu em três momentos, aos 30, 45 e 60 dias após a sementeira, que coincide respectivamente com os estádios fenológicos de crescimento vegetativo, floração

e produção da cultura. A extração da clorofila foi realizada em acetona 80% utilizando-se cerca de um grama de matéria fresca de folhas expandidas expostas ao sol. A quantificação dos teores de clorofila *a* e *b* e clorofila *total* ( $\text{mg L}^{-1}$ ) foram procedidos por espectrofotometria de emissão a 647 nm e 663 nm, através das equações conforme metodologia de ARNON (1949).

Utilizando-se um medidor de gás carbônico e infravermelho portátil (IRGA), modelo LiCOR, sob densidade de fluxo de fótons fotossintéticos de  $1.200 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , foram determinadas a fotossíntese líquida (A) ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), condutância estomática ( $g_s$ ) ( $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), e transpiração (E) ( $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ). A determinação das variáveis fisiológicas foi realizada na quinta folha totalmente expandida a partir do ápice da planta, em dia com sol das 9 às 12 horas da manhã.

Para as análises bioquímicas, foram mensurados a atividade da enzima nitrato redutase (RN) (“*in vivo*”), açúcares solúveis totais (AST), e açúcares redutores (AR), quantificados a partir de folhas expandidas coletadas após as avaliações fisiológicas. O material vegetal foi envolto em papel alumínio e acondicionado em recipiente refrigerado com gelo. Posteriormente, as amostras de folhas foram maceradas, embebidas em solução tampão fosfato (pH 7,0) e centrifugadas para obtenção do sobrenadante, utilizado para determinação dos açúcares solúveis totais - AST, segundo metodologia descrita por Yemm & Willis (1954) e açúcares redutores - AR, quantificados pelo método Dinitrossalicilato – DNS (MILLER, 1959). A atividade da enzima RN foi mensurada utilizando a metodologia de Keppler *et al.* (1971) e expressa em  $\text{NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ .

Os dados de natureza qualitativa foram submetidos a análises de variância pelo teste F e teste de Tukey. Os dados de natureza quantitativa foram submetidos à análise de variância e, de acordo com o nível de significância de 1 e 5% de probabilidade, procedeu-se análise de regressão polinomial, sendo apresentados os modelos polinomiais de melhor ajuste, com base no coeficiente de determinação ( $R^2$ ). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

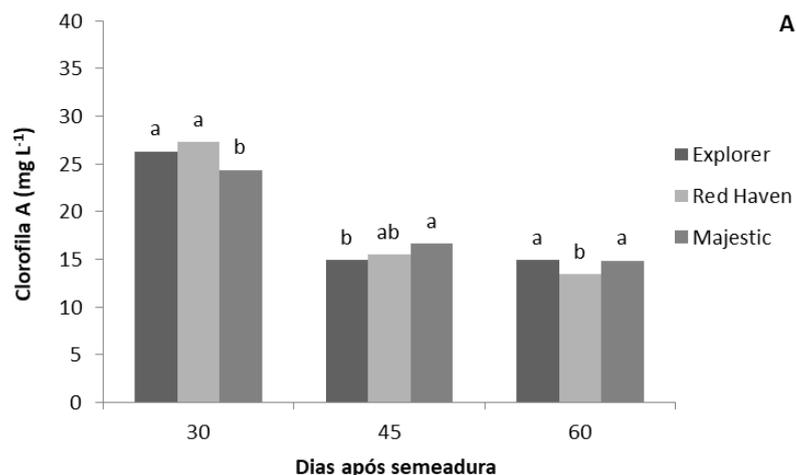
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

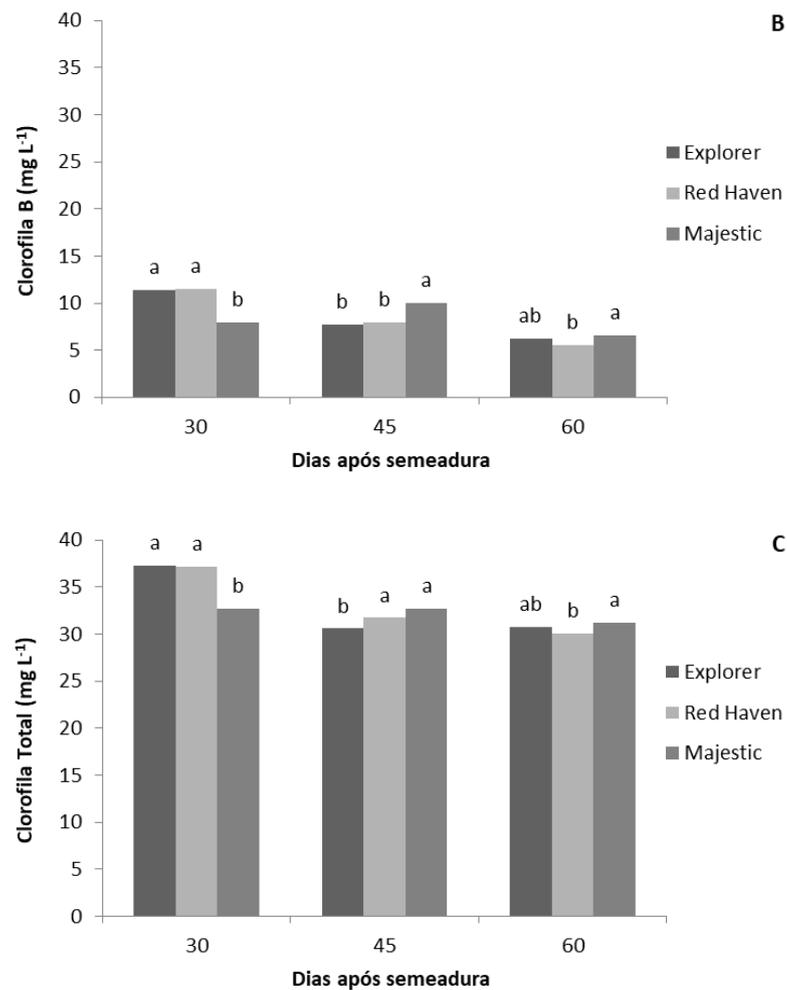
Com esse estudo, observou-se interação significativa entre as variedades estudadas e a época após a semeadura, para as características: clorofila *a*, clorofila *b*, e clorofila *total*. Os

teores de clorofila *a*, *b* e *total* mostraram-se superiores aos 30 DAS nas variedades Explorer e Red Heaven (Figura 1). De acordo com Afonso et al. (2017), plantas que apresentam teores elevados de clorofila, potencialmente são capazes de atingir taxas fotossintéticas mais altas, e consequentemente obter um incremento na produtividade agrícola.

Os teores de clorofila foram maiores aos 30 DAS em relação às demais épocas de coleta, ocorrendo o seu decréscimo a partir de então. Nesta época, que coincide com o crescimento vegetativo, as plantas tornam-se mais exigentes em relação a sua nutrição, com demanda maior do sistema fotossintético. Autores como Taiz et al. (2017 e Kluge et al. (2015) enfocam que as clorofilas são os mais abundantes pigmentos naturais nos vegetais, sendo um importante parâmetro para estimar o potencial fotossintético das plantas, por serem compostos orgânicos capazes de absorver luz e transferirem a energia fotoquímica para os centros de reação na fotossíntese.

A proporção de clorofilas *a* e *b* encontradas foi de 3:1, segundo Streit et al. (2005), está proporção está de acordo com o encontrado na natureza, sendo assim, é possível inferir que as aplicações das diferentes doses do biofertilizante não provocou nenhum tipo de stress fotooxidativo, ficando as plantas mais estáveis no processo de captura da luz. Os resultados obtidos corroboram com os autores Freire *et al.* (2013) e Batista *et al.* (2019) onde foram observados teores de clorofila *b* inferiores aos de clorofila *a*.

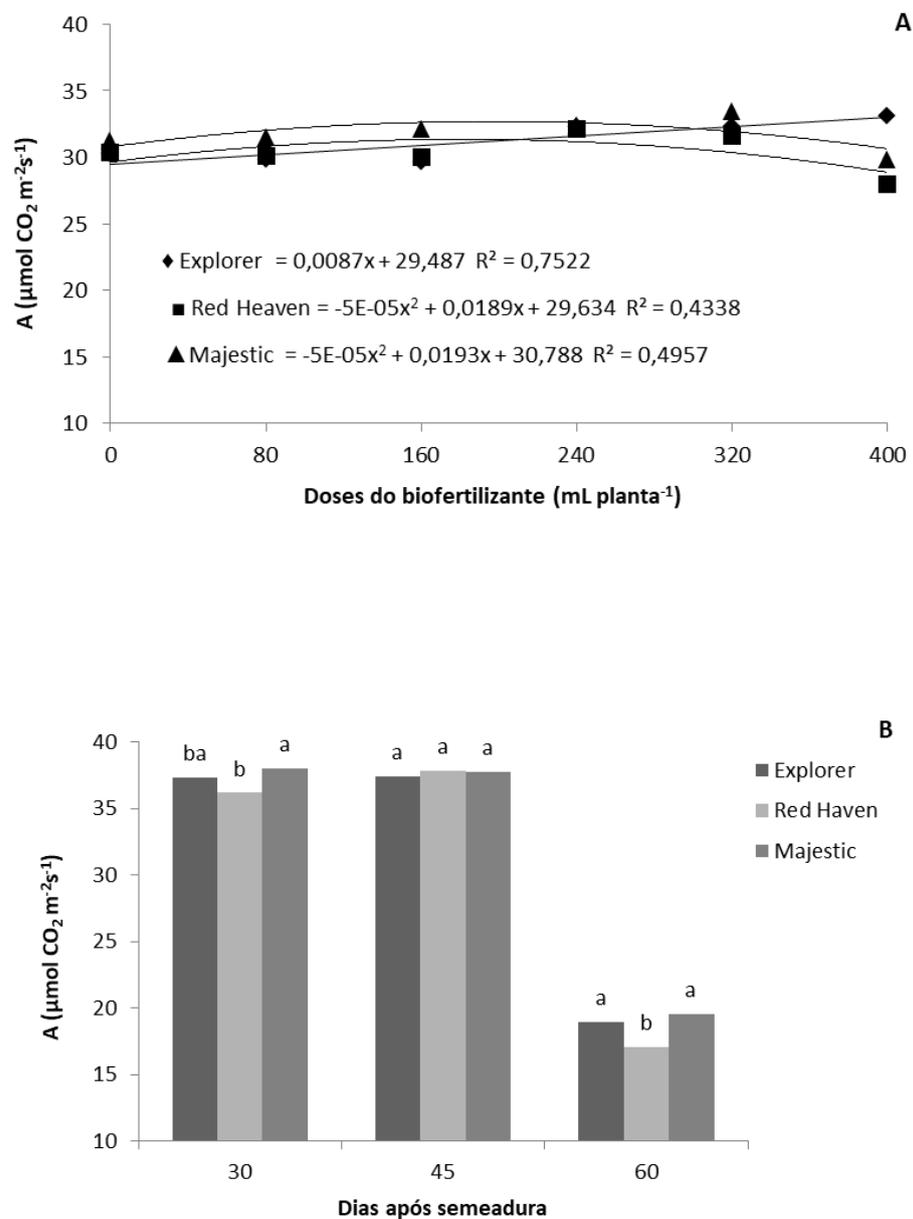




**Figura 1.** (A) Teor de clorofila *a*; (B) Teor de clorofila *b*; (C) Teor de clorofila *total* dias após sementeira (30, 45 e 60 DAS) em três variedades de melancia submetidas a diferentes doses de biofertilizante. Juazeiro-BA, 2020.

Não houve diferença dos teores de clorofila *a*, *b*, e *total* em relação às doses do biofertilizante aplicadas. Essa semelhança quanto aos teores dos pigmentos entre os diferentes tratamentos pode indicar que os níveis de irradiância foram suficientes para saturar a fotossíntese. Em plantas com ciclo fotossintético como é o caso da melancia do tipo C3, este comportamento pode ser esperado, (TAIZ *et al.*, 2017). Os resultados deste estudo foram semelhantes aos encontrados por Oliveira *et al.* (2016), onde as concentrações de substâncias nutritivas não influenciaram na síntese ou degradação da clorofila em melancia. Silva Junior (2013) em um estudo sobre o uso de biofertilizantes como fonte de substâncias húmicas em maracujá amarelo também não obteve diferenças significativas para a clorofila foliar.

Para a fotossíntese líquida (Figura 2A), dentre as variedades analisadas, observa-se que a variedade Explorer apresentou crescimento linear da fotossíntese conforme o incremento nas doses de biofertilizante, sendo considerada mais responsiva à aplicação de biofertilizante. As demais variedades apresentaram comportamento quadrático, com taxas máximas de fotossíntese de 27,85 e 28,92  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$  para Red Heaven e Majestic respectivamente, na dose 190 mL planta<sup>-1</sup> do biofertilizante em ambas variedades.



**Figura 2.** (A) Fotossíntese líquida (A) em variedades de melancia submetidas a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup>), dados referentes a média dos três períodos; e (B) dias após semeadura (30, 45 e 60 DAS). Juazeiro-BA, 2020.

Costa *et al.* (2018), também verificou o constante aumento da taxa fotossintética de melancia quando cultivadas sob diferentes doses de cinza do bagaço de cana-de-açúcar. Contudo, o ponto máximo também foi obtido na maior dosagem, em que a taxa fotossintética correspondeu ao valor de  $15,07 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , um valor de fotossíntese inferior quando comparada ao resultado encontrado com a aplicação das diferentes doses de biofertilizante. No entanto, as taxas fotossintéticas encontradas por Barros *et al.* (2017), assemelham-se aos obtidos com esse estudo ( $29,67$  a  $30,43 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ).

Ainda com relação à variedade Explorer, a dosagem de  $400 \text{ mL planta}^{-1}$  foi responsável por promover a maior taxa fotossintética, tem se sugerido que o biofertilizante por ser fonte de compostos, exerce ação positiva na nutrição das plantas e estimula a liberação de substâncias húmicas no solo, melhorando suas características físico-químicas, proporcionando assim maiores taxas fotossintéticas.

Em outros estudos com a cultura melancia, tal como de Dutra *et al.* (2016), ao estudar as doses de  $0$  a  $160 \text{ mL planta}^{-1}$  na cv. Crimson sweet, os autores observaram a tendência linear com o acréscimo das doses, evidenciando o efeito positivo do biofertilizante sobre a cultura. Estudando as doses  $0$  a  $40 \text{ L cova}^{-1}$ , Cavalcante *et al.* (2010a), verificaram que a menor dosagem de fertilizante orgânico contribuiu para o desempenho vegetativo e reprodutivo da melancia (cv. Crimson sweet). Melo *et al.* (2016), trabalhando com manejo da adubação na cultura da melancieira, também verificou que a dose de  $50\%$  da recomendação de N favoreceu a maior atividade fotossintética das plantas de melancia.

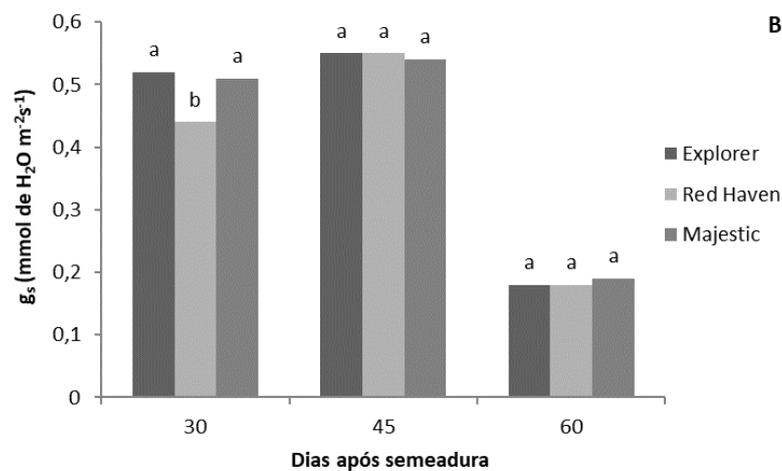
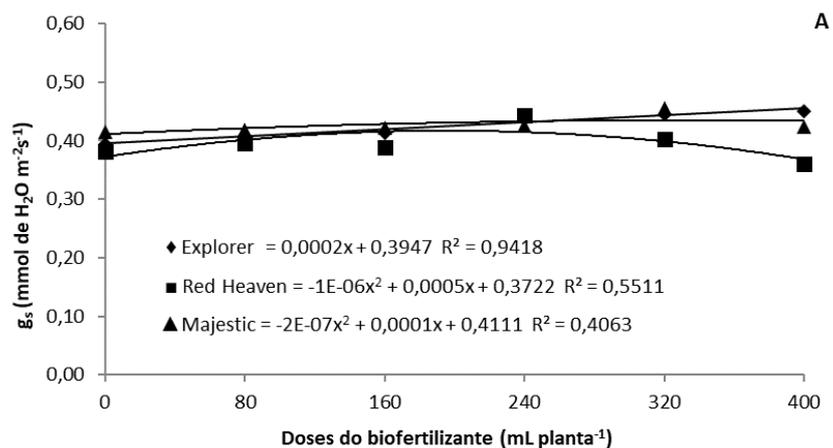
Já, em pimentão, os resultados da pesquisa mostram que as variáveis de crescimento do pimentão também tiveram aumentos lineares com o incremento das concentrações de biofertilizante ( $0$  a  $60 \text{ ml L}^{-1}$ ) (ARAÚJO *et al.*, 2014). Embora, com algumas variações, esses resultados solidificam a utilização de fontes alternativas no melhor desempenho das culturas.

A partir de  $45 \text{ DAS}$ , houve uma redução na taxa fotossintética em todas as variedades, apresentando uma redução aproximadamente de  $50\%$  em relação ao período inicial (Figura 2B). Sendo assim, esse resultado evidencia a importância do uso de biofertilizante no desenvolvimento inicial da cultura, promovendo a sua maior atividade fotossintética, e conseqüentemente, estimulando a produção e a qualidade de seus frutos.

De acordo com Braga *et al.* (2011), a área foliar, a massa seca de folhas e de hastes por planta de melancia atingiram valores máximos aproximadamente aos  $45$  dias. Após essa

época, ocorreram diminuições da área foliar, da massa seca de folhas, e de hastes, provavelmente, pela translocação de fotoassimilados produzidos para os frutos. Tanto que, a taxa assimilatória líquida que expressa à taxa de fotossíntese líquida ou a matéria seca produzida atingiu o seu ponto máximo, declinando até o final do ciclo.

De modo semelhante à fotossíntese, observa-se que o pico de condutância estomática para a variedade Explorer ocorreu na dosagem de 400 mL planta<sup>-1</sup>. Ao passo que, as variedades Red Haven e Majestic apresentaram comportamento quadrático, com taxas máximas de condutância de 0,31 e 0,39 mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> respectivamente, com aplicação de 250 mL planta<sup>-1</sup> em ambas (Figura 3A).



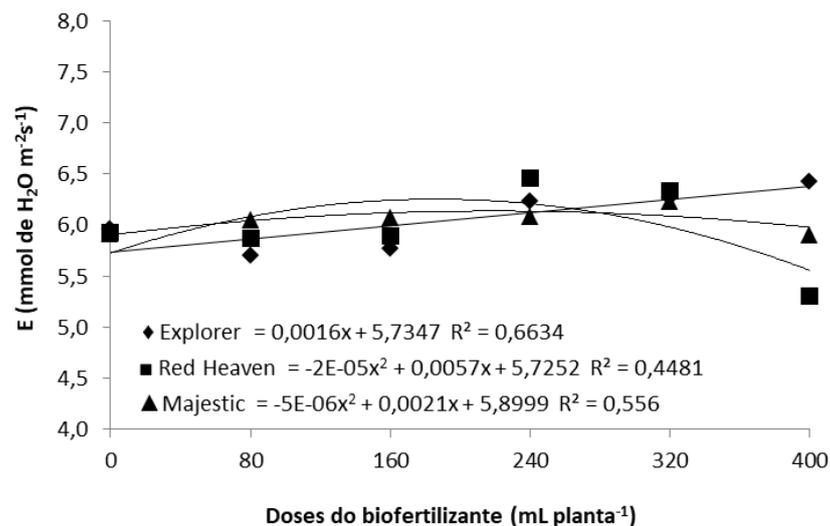
**Figura 3. (A)** Condutância estomática ( $g_s$ ) em cultivares de melancia submetida a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup>), dados referentes a média dos três períodos; e **(B)** dias após semeadura (30, 45 e 60 DAS). Juazeiro-BA, 2020.

Em meloeiro, nos tratamentos com biofertilizante simples, a condutância estomática em folhas foi significativamente superior nas maiores doses, assim como ocorreu na cv. Explorer desse estudo. Esta superioridade da condutância está relacionada a uma melhoria na disponibilidade de nutrientes, não sendo este mais um fator restritivo para as plantas. Por outro lado, se as plantas estivessem em uma condição de suprimento inadequado dos elementos essenciais, estariam sujeitas a distúrbios em seus processos fisiológicos, e possivelmente, a condutância estomática seria afetada (VIANA *et al.*, 2013). De acordo com Cavalcante *et al.* (2010b), o biofertilizante traz melhorias nas atividades biológicas do solo, dessa forma pode-se inferir que a atuação biológica influencia diretamente na disponibilidade dos nutrientes, auxiliando no fornecimento adequado dos mesmos às necessidades da variedade Explorer, favorecendo assim a sua plena abertura estomática.

Em contrapartida, o efeito redutor encontrado nas variedades Red Haven e Majestic também foi visto no trabalho de Oliveira *et al.* (2016), onde observaram a diminuição da condutância estomática com o aumento das concentrações de uma solução nutritiva em plantas de melancia, verificando valores de condutância variando entre 0,20 a 0,50 mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Para Silva *et al.* (2011), em condições de estresse salino, constata-se a queda nos parâmetros fisiológicos. Estudos demonstram o caráter salino proporcionado pelo biofertilizante para algumas culturas, sendo essa a possível causa para o fechamento estomático. Segundo Silva *et al.* (2010), a disponibilidade de nutrientes pode causar o fechamento estomático limitando a condutância estomática e a transpiração, o que reduz, conseqüentemente, a taxa de fotossíntese e a produção das culturas.

Ainda sobre a variável condutância estomática, em relação as épocas de coleta, verifica-se que as variedades Explorer e Majestic, apresentaram-se superiores a Red Heaven aos 30 DAS (Figura 3B). Para Red Heaven, a condutância estomática foi de 0,44 a 0,55 mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> dos 30 aos 45 DAS respectivamente, apresentando menor abertura estomática no seu período inicial de crescimento até a floração, contudo, não diferindo das demais variedades nas épocas seguintes.

Aumentando a entrada de  $\text{CO}_2$  ( $\text{g}_s$ ), também irá ocorrer a perda de  $\text{H}_2\text{O}$  através da transpiração. Nesse sentido, a transpiração apresentou o mesmo comportamento observado na fotossíntese e condutância estomática (Figura 4). A variedade Explorer apresentou maior taxa transpiratória com o uso do biofertilizante em detrimento das demais. Com comportamento quadrático, os maiores valores médios encontrados nas variedades Red Heaven e Majestic foram 6,07 e 6,12  $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$  respectivamente nas doses 142,5 e 210  $\text{mL planta}^{-1}$ . Lacerda *et al.* (2014), mencionaram que a transpiração foi de 4,93  $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$  em melancia ‘Quetsali’ quando submetida a adubação verde. E Melo *et al.* (2016) trabalhando com manejo da fertilização em melancia, encontrou valores de transpiração (3,71  $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Os trabalhos acima citados apresentaram resultados de transpiração inferior aos obtidos nesse estudo com a aplicação das diferentes doses de biofertilizante.



**Figura 4.** Transpiração em cultivares de melancia submetida a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400  $\text{mL planta}^{-1}$ ), dados referentes a média dos três períodos. Juazeiro-BA, 2020.

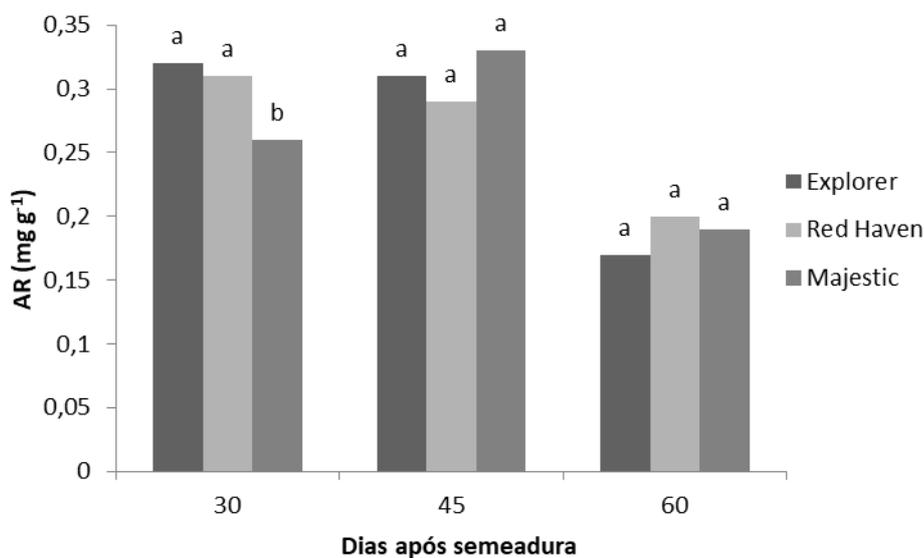
De acordo com Simões *et al.* (2016), a condutância está relacionada com a possível abertura ou fechamento estomático. A maior abertura estomática condicionará um aumento significativo na taxa de transpiração e na fotossíntese devido ao fluxo difusivo de vapor de água e de  $\text{CO}_2$  pelo poro estomático. A superioridade da fotossíntese, transpiração e condutância estomática, na variedade Explorer com o incremento da aplicação das doses de biofertilizante, evidencia a ação positiva do insumo relacionado à melhoria na aquisição de nutrientes minerais

do solo. No entanto, esses efeitos benéficos parecem decrescer nas demais variedades a partir das doses intermediárias.

É importante ressaltar que não houve diferença significativa da interação entre as variedades Majestic, Explorer e Red Haven com as coletas realizadas ao 30, 45 e 60 DAS. Apesar disso, as maiores taxas de transpiração foram identificadas até os 30 DAS, durante o estágio vegetativo até a floração, evidenciando que a cultura possui maior demanda hídrica nestes estádios fenológicos.

No entanto, Silva *et al.* (2015), demonstrou que o consumo de água durante o primeiro terço do ciclo da melancia representou apenas 7% do total. Enquanto, o consumo de água durante o período de florescimento e desenvolvimento dos frutos (fase intermediária) representou quase 60% do consumo total da planta. Nesse caso, é importante destacar que no enchimento dos frutos, ocorre uma demanda por água, pois o fruto possui 92% de água. Essa água não necessariamente será usada na realização das trocas gasosas e sim na translocação dos fotoassimilados para o dreno (fruto).

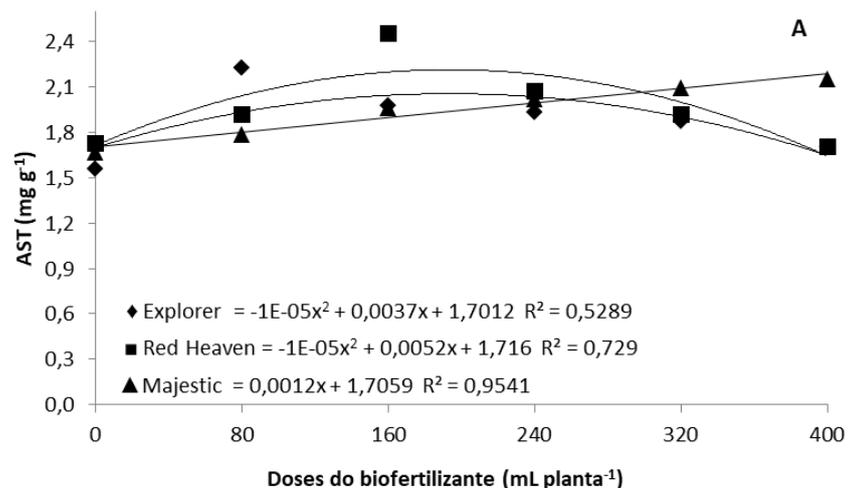
As diferentes doses do biofertilizante não influenciaram os teores de açúcares redutores (AR). Contudo, houve resposta nas variedades dias após semeadura (Figura 5). O AR é a glicose obtida pela fotossíntese ou quebra da molécula de sacarose na planta. Com a troca gasosa ocorrendo, irá aumentar o teor de glicose na folha para realização da glicólise.

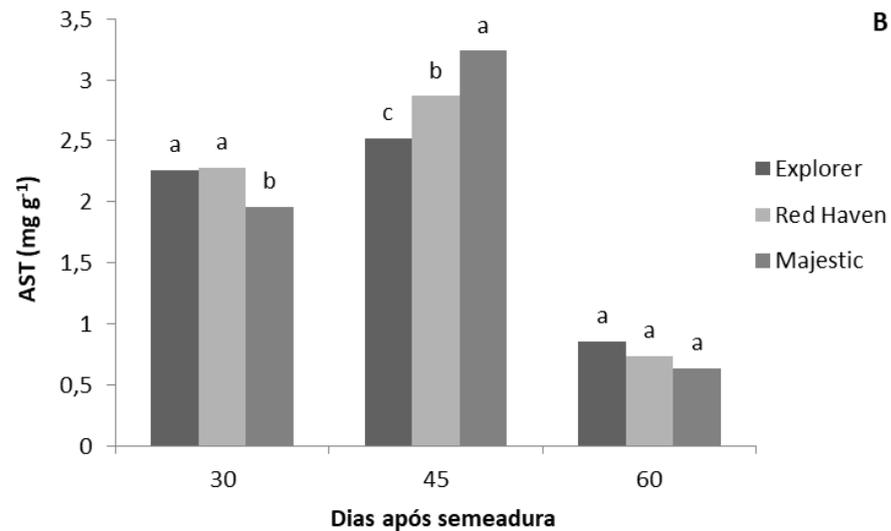


**Figura 5.** Teor de Açúcar Redutor (AR) em cultivares de melancia submetida a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup>). Juazeiro-BA, 2020.

Assim como observado nos teores de clorofila, nota-se aos 30 DAS, que variedades Explorer e Red Heaven apresentaram teores de AR superiores aos da variedade Majestic. E independente da variedade, o maior acúmulo de glicose ocorreu aos 30 e 45 DAS, neste caso, as plantas se beneficiaram com o crescimento da parte vegetativa, em razão da ausência de competição com o dreno, ficando evidente a importância da fotossíntese demonstrada nas figuras anteriores. De acordo com Long *et al.*, (2004), os açúcares redutores contribuem com quase 100% do teor de açúcares totais na fase inicial de desenvolvimento dos frutos. Com o início da frutificação e maior dreno, ocorre uma redução no teor de AR.

Os açúcares solúveis totais (AST) podem ser acumulados no tecido foliar ou translocados para qualquer órgão da planta. Verifica-se na figura 6A que a variedade Majestic apresentou crescimento linear do teor de AST conforme o incremento nas doses de biofertilizante. Já as demais variedades seguiram um modelo quadrático de resposta, com pontos máximos de 2,04 e 2,39 mg g de AST nas doses de 185 e 260 mL planta<sup>-1</sup> para as variedades Explorer e Red Heaven respectivamente. Este comportamento sugere que as doses do biofertilizante estabelecidas foram adequadas para o estudo, mostrando aumentos significativos na produção com as doses iniciais, atingindo o ponto de máximo e decrescendo nas maiores doses do biofertilizante.



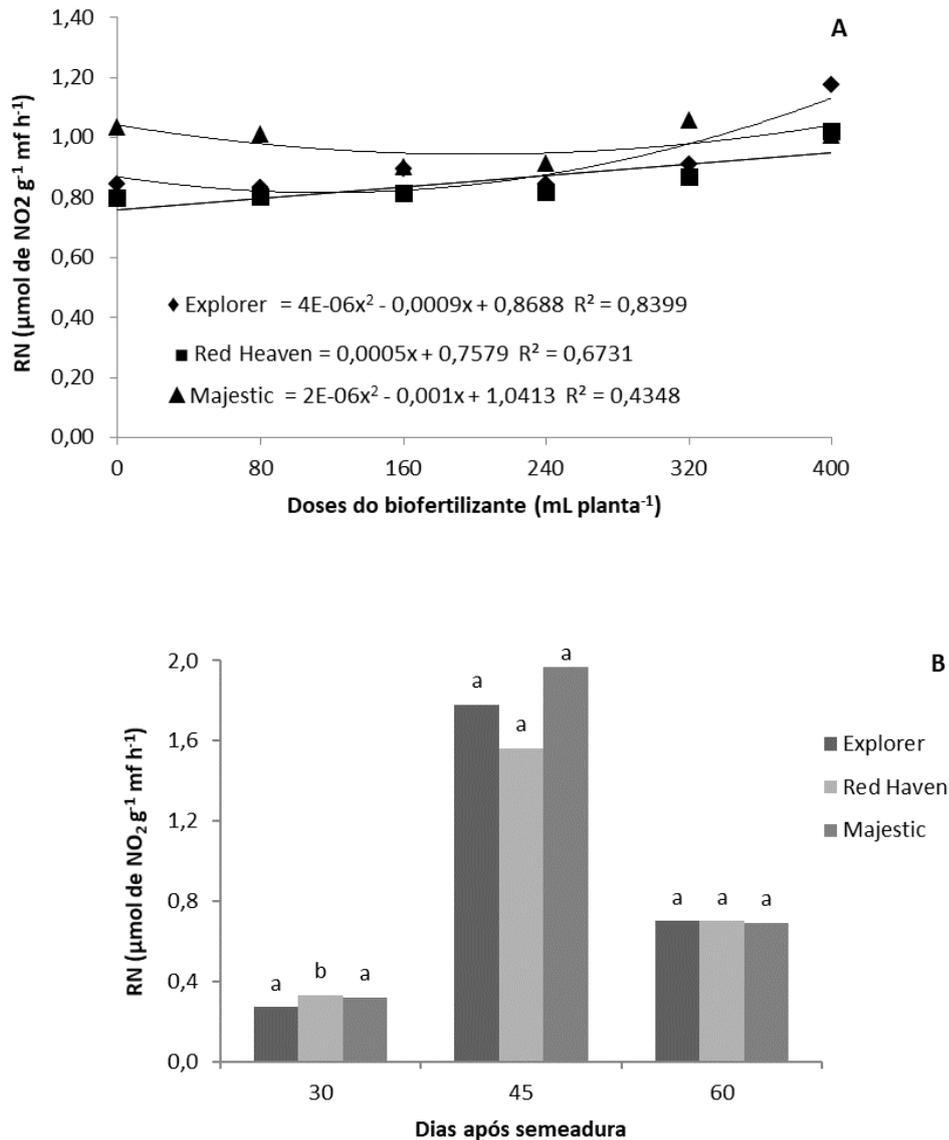


**Figura 6. (A)** Teor de Açúcar Solúvel Total (AST) em cultivares de melancia submetida a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400 mL planta<sup>-1</sup>), dados referentes a média dos três períodos; e **(B)** dias após sementeira (30, 45 e 60 DAS). Juazeiro-BA, 2020.

Contudo, fica evidente que o aumento no acúmulo de AST nas três variedades ocorre aos 45 DAS, ou seja, uma maior demanda do metabolismo da planta (Figura 6B). A redução é drástica aos 60 DAS podendo ser justificada pelo fato de que o maior dreno neste processo passa a ser o fruto, ou seja, todo metabolismo da planta estará sendo direcionado para o crescimento do fruto. Dessa forma, a sacarose que se achava armazenada no tecido foliar, estaria sendo translocada para o dreno e contribuindo também para a manutenção da glicólise neste processo, visto que as taxas fotossintéticas sofreram grande redução neste período.

Esses resultados corroboram os obtidos por Paiva *et al.* (2016), que observaram incremento de AST em cultivares de melancia ‘Magnum’ e ‘Style’. Barros *et al.* (2012) relatam a influência positiva da adubação nitrogenada na produção de açúcares redutores e açúcares solúveis totais na melancia.

A enzima redutase do nitrato (RN), que demonstra a eficiência no metabolismo de assimilação do nitrogênio, teve uma maior atividade do metabolismo na variedade Red Heaven, apresentando comportamento linear com o aumento das doses do biofertilizante. As variedades Explorer e Majestic alcançaram máximas de 0,82 e 0,92  $\mu\text{mol}$  de  $\text{NO}_2$  nas doses de 112,5 e 250 mL planta<sup>-1</sup> respectivamente (Figura 7A). Apesar do comportamento quadrático visto na variedade Explorer, percebe-se que na dose de 400 mL planta<sup>-1</sup> a mesma destaca-se com a maior atividade da enzima assim como visto na taxa fotossintética (Figura 2A).



**Figura 7.** (A) Atividade enzimática da redutase do nitrato (RN) em cultivares de melancia submetida a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400  $\text{mL planta}^{-1}$ ), dados referentes a média dos três períodos; e (B) dias após semeadura (30, 45 e 60 DAS). Juazeiro-BA, 2020.

A capacidade fotossintética das plantas e o metabolismo do nitrogênio estão diretamente interligados. De acordo com Fontes *et al.* (2008), a produção fotossintética das plantas depende do fornecimento de nitrogênio, visto que esse elemento por vezes é constituinte principal nas folhas, em proteínas e nos pigmentos envolvidos diretamente no processo fotossintético. O biofertilizante aplicado por ser fonte de compostos bioativos, estimula a liberação de substâncias húmicas no solo, o que favorece maior atividade da enzima redutase, e conseqüentemente proporciona maior acúmulo de nitrogênio nas plantas.

Quando observamos ao longo dos dias de plantio, evidenciamos que a maior atividade da enzima ocorreu aos 45 DAS nas três cultivares avaliadas. Associado ao metabolismo das trocas gasosas e nitrogênio, verifica-se maior demanda nutricional das três cultivares até os 45 DAS, evidenciando a necessidade de um manejo mais eficiente neste período, para conseqüentemente, melhor desempenho produtivo da cultura.

## **CONCLUSÕES**

As doses intermediárias do biofertilizante proporcionaram os melhores valores de fotossíntese, condutância estomática, transpiração, açúcares solúveis totais e atividade da enzima redutase do nitrato nas variedades de melancia, com destaque para a variedade Explorer.

As trocas gasosas e os parâmetros bioquímicos foram superiores aos 30 e 45 dias após semeadura.

## **AGRADECIMENTOS**

À Capes pela bolsa de mestrado, a UNEB e a Embrapa Semiárido pelo apoio ao desenvolvimento e condução do experimento.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, D. L. de; ARAÚJO, D. L. de; MELO, E. N. de; SANTOS, J. G. R. dos; AZEVEDO, C. A. V. de. Crescimento do pimentão sob diferentes concentrações de biofertilizante e lâminas de irrigação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 172-181, 2014.
- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v.24, n.1, p.1-15, 1949.
- BARROS, D. T. S.; GRAÇAS SOUZA, A. da; ALBUQUERQUE NETO, J. C. de; SANTOS, W. M. dos; CAVALCANTI, L. de S.; SANTOS NETO, A. L. dos; Souza, A. A. de. Desempenho de mini melancias tutoradas sob diferentes densidades de semeadura. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 1236-1251, 2017.
- BARROS, M. M.; ARAÚJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J. de; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1078-1084, 2012.
- BATISTA, G. S.; SILVA, J.L; ROCHA, D.N.S; SOUZA, A.R.E; ARAÚJO, J.F; MESQUITA, A. C. Crescimento inicial do meloeiro em função da aplicação de biofertilizantes no cultivo orgânico. **Braslian Journal of Sustainable Agriculture**, v. 9, p. 24-32, 2019.
- BRAGA, D. F.; NEGREIROS, M. Z. de; FREITAS, F. C. L. de; GRANGEIRO, L. C.; LOPES, W. D. A. R. Crescimento de melancia 'mickylee' cultivada sob fertirrigação. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 49-55, 2011.
- CAVALCANTE, Í. H.; ROCHA, L. F.; JÚNIOR, G. B. S.; AMARAL, F. H.; NETO, R. F.; NÓBREGA, J. C. Fertilizantes orgânicos para o cultivo da melancia em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, p. 518-524, 2010a.
- CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 251-261, 2010b.
- COSTA, R. S. da; PINTO, A. F. D. B. P.; CAMPELO, M. E. da S.; SOUZA, J. W. N. de; MIRANDA PINTO, C. de; AMORIM, A. V. Crescimento e fisiologia de melancia submetida a doses de cinzas de bagaço de cana. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 5, p. 2897–2906, 2018.

CUNHA, A. E. da.; SILVA, M. V. T. da.; GARRIDO, M. da S.; FERREIRA, P. P. B.; DIAS, R. de C. S.; SIMÕES, W. L. **Avaliação de pós colheita na melancia sob doses de biofertilizante no Vale do São Francisco.** In: SIMPÓSIO E MANEJO DE ÁGUA E SOLO, 1., 2016. Anais... Rio Grande do Norte: Ufersa- Mossoró, 2016.

DUTRA, K. O. G.; CAVALCANTE, S. N.; VIEIRA, I. G. S.; COSTA, J. C. F. DA.; ANDRADE, R. A adubação orgânica no cultivo da melancia cv.crimson sweet. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.6, n.1., p.34-45, Março, 2016.

FERREIRA, D.F. Sisvar: **Um sistema computacional de análise estatística.** Ciência e Agrotecnologia. vol.35, n.6, 2011.

FONTES, R.V.; SANTOS, M. P.; FALQUETO, A. R.; SILVA, D. M. Atividade da redutase do nitrato e fluorescência da clorofila a em mamoeiro. **Rev. Bras. Frutic.** [online]., vol.30, n.1, 2008.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, R.; REBEGUI, A. M. Teores de clorofila e composição mineral foliar do maracujazeiro irrigado com águas salinas e biofertilizante, **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 57-70, 2013.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal 2018.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

KLEPPER, L.; FLESHER, D.; HAGEMAN, R. H. Generation of reduced nicotinamide adenine dinucleotide for nitrate reduction in green leaves. **Plant Physiology**, 48:580-590, 1971.

KLUGE, R. A.; TEZOTTO-ULIANA, J. V.; DA SILVA, P. P. M. Aspectos Fisiológicos e Ambientais da Fotossíntese. **Rev. Virtual de Química**, v. 7, n. 1, p. 56-73, 2015. Disponível em:

LACERDA, F. H. D.; PEREIRA, F. H. F.; QUEIROGA, F. M. de; SILVA, F. D. A.; JÚNIOR, J. E. C. Adubação verde, nitrada e aplicação foliar de prolina na redução do estresse na melancia irrigada com água salina. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 10-17, 2014.

LIMA, J. G. A.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; WANDERLEY, J. A. C.; PINHEIRO NETO, L. G.; Azevedo, B. M. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.1, p.39- 44, 2012. 06 Nov. 2012.

LONG, R. L.; WALSH, K. B.; ROGERS, G.; MIDMORE, D. J. Sourcesink manipulation to increase melon (*Cucumis melo* L.) fruit biomass and soluble sugar content. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.55, p.1241-1251, 2004.

MELO, D. M.; CHARLO, H. C. de O.; CASTOLI, R.; BRAZ, L. T. Dinâmica do crescimento do meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato sob ambiente protegido. **Revista Biotemas**, v. 27, n. 2, p. 19-29, 2014.

MELO, W. B. de; PEREIRA, F. H. F.; OLIVEIRA FILHO, F. S. de; SILVA SÁ, F. V. da; LACERDA, F. H. D.; JUNIOR, J. E. C. (2016). Manejo da adubação orgânica e mineral na cultura da melancia no semiárido paraibano segunda safra. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 59, n. 3, p. 265-274, 2016.

MESQUITA, A. C.; GAMA, D. R. S.; YURI, J. E.; SANTOS, E. N.; FERREIRA, T. S. D. Utilização de biofertilizante na produção de duas cultivares de melão. **Revista Sodebras**. v.9, n.107, p.52 - 55, 2014. 10.32404/rean.v4i2.1167.

MESQUITA, E. F.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ARAÚJO, F. A. R.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 28, n. 4, p. 589-596, 2007.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v.31, p.426-428, 1959.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO; **Manual de métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos**, Secretaria de Defesa Agropecuária - Brasília, DF, 2017.

MORESCHI, R. C.; SZTOLTZ, C. B.; JUNIOR, L. A. Z.; BALBINOT, M. A.; OLIVEIRA, L. C. **Avaliação de doses e fontes de adubação de semeadura na cultura do feijoeiro**. In: CBCS 2013. Ciência do Solo: Para que e para quem? Programa & Resumos, Florianópolis, 2013. Anais. Epagri e SBCS.

NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, p.661-665, 2009.

OLIVEIRA, F. A. de; SILVA SÁ, F. V. da; PEREIRA, F. H. F.; ARAÚJO, F. N. de; PAIVA, E. P. de; ALMEIDA, J. P. N. (2016). Comportamento fisiológico e crescimento de plantas de melancia sob diferentes concentrações de solução nutritiva. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 10, n. 1, p. 439-448, 2016.

OLIVEIRA, J. R.; GOMES, R. L. F.; ARAÚJO, A. S. F.; MARINI, F. S.; LOPES, J. B.; ARAUJO, R. M. Nutritional status and pepper production with the use of liquid biofertilizers. **Brazilian Journal of Agricultural Environmental Engineering**, 18(12):1241–1246, 2014.

PAIVA, C. A. de; EDNA, M. M. A.; ARAÚJO, N. O.; CHAVES, S. W. P. ALMEIDA, J. G. L. de. Perfil de açúcares em melancia diploide e triploide durante o desenvolvimento em diferentes doses de P. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., São Luís Maranhão, 2016. Anais... São Luís: SBF, 2016.

PEREIRA, J. W. L.; MELO FILHO, P. A.; ALBUQUERQUE, M. B.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, R. C. 2012. Mudanças bioquímicas em genótipos de amendoim submetidos a déficit hídrico moderado. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 766-773.

QUEIROGA, M.; AGUERO, D.; ZAPATA, R.; BUSILACCHI, H.; BUENO, M. Activadores de crecimiento y biofertilizantes como alternativa al uso de fertilizantes químicos en cultivo de chía (*Salvia hispanica* L.). **Energías Renovables y Medio Ambiente**, v.35, n.1, p.33-40, 2016.

RODRIGUES, A. C.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. P. de; SOUSA, J. T. de; MESQUITA, F. O. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.117-124, 2009.

SILVA JÚNIOR, G. B.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ALBANO, F. G.; OSAJIMA, J. A. Estado nutricional e clorofila foliar do maracujazeiro-amarelo em função de biofertilizantes, calagem e adubação com N e K. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 2, p. 163-173, 2013.

SILVA, C. D. S.; SANTOS, P. A. A.; LIRA, J. M. S. L.; AS, M. C. M.; DIAS, C. S. J. Curso diário das trocas gasosas em plantas de feijão-caupi submetidas à deficiência hídrica. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 4, p.7-13, 2010.

SILVA, E. M. P. da; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; VIANA, T. V. de A. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da melancia em solo sob palhada e preparo convencional. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 1, p. 154-164, 2015.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 383–389, Jan. 2011.

SIMÕES, W. L.; ANJOS, J. B. dos; COELHO, D. S.; YURI, J. E.; COSTA, N. D.; LIMA, J. A. Uso de filmes plásticos no solo para o cultivo de meloeiro irrigado. **Water Resources and Irrigation Management-WRIM**, v. 5, n. 1, p. 23-29, 2016.

SOUZA, L. C.; SIQUEIRA, J. A. M.; SILVA, J. L. S.; SILVA, J. N.; COELHO, C. C. R.; NEVES, M. G.; OLIVEIRA NETO, C. F. e LOBATO, A. K.S. 2014. Compostos nitrogenados, proteínas e aminoácidos em milho sob diferentes níveis de silício e deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. Sete Lagoas. v.13, n.2, p. 117-128. 2014.

STREIT, N. M.; CANTERIE, L. P.; CANTO, M. W. do; HECKTHEUER, L. H. As clorofilas. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, pág. 748-755, junho de 2005.

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

VIANA, T. V. de A.; SANTOS, A. P. G.; SOUSA, G. G. de; PINHEIRO NETO, L. G.; AZEVEDO, B. M. de; AQUINO, B. F. Trocas gasosas e teores foliares de NPK em meloeiro adubado com biofertilizantes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 595-601, 2013.

XU, G.; FAN; MILLER, A. J. (2012) Planta assimilação de nitrogênio e eficiência de uso. **Annu Rev Plant Biol** 63: 153-182

YEMM, E. W. & WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**. Colchester. v. 57, p.508-514, 1954.