



Trocas gasosas e análises bioquímicas em variedades de melancia sob cultivo orgânico no semiárido nordestino

Gas exchanges and biochemical analysis in watermelon varieties under organic cultivation in the semi-arid

Z. V. S. R. Oliveira¹; A. C. Mesquita^{1*}; W. L. Simões²; A. M. Salviano²; J. S. Silva²; A. T. R. Felix¹

¹Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais/Laboratório Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita, Universidade do Estado da Bahia, 48904-711, Juazeiro-BA, Brasil

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Embrapa Semiárido, 56302-970, Petrolina-Pernambuco, Brasil

*alessandro.mesq@yahoo.com.br

(Recebido em 01 de fevereiro de 2022; aceito em 21 de julho de 2022)

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 cultivadas em sistema orgânico no semiárido nordestino. O experimento foi conduzido no campo experimental de Bebedouro (CEB) da EMBRAPA Semiárido em Petrolina-PE, com delineamento experimental em blocos casualizados, num esquema fatorial em parcela subdividida (3x6x3), contendo nas parcelas três variedades de melancia (Explorer; Red Heaven, e Majestic); nas subparcelas seis doses de biofertilizante (0; 80; 160; 240; 320 e 400 mL planta⁻¹) e nas subsubparcelas três coletas ao longo do ciclo da cultura (30, 45 e 60 DAS), com quatro repetições. As doses intermediárias, entre 120 e 250 mL planta⁻¹, 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 na fase inicial e intermediária do ciclo de cultivo, de 30 e 45 dias após semeadura.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, fisiologia vegetal, fotossíntese.

The objective of this work was to evaluate, on a temporal 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, in experimental design was in randomized blocks, in a factorial scheme in sub-divided plot (3x6x3), containing in the plots three varieties of watermelon (Explorer; Red Heaven, and Majestic); in the subplots six doses of biofertilizer (0; 80; 160; 240; 320 and 400 mL plant⁻¹) and in the subsubplots three collections throughout the crop cycle (30, 45 and 60 DAS), with four replications. The intermediate doses, between 120 and 250 mL plant⁻¹, of the biofertilizer provided the best values of photosynthesis, stomatal conductance, transpiration, total soluble sugars and activity of the enzyme nitrate reductase in the watermelon varieties, especially the Explorer variety. Gas exchange and biochemical parameters were higher in the initial and intermediate phases of the cultivation cycle, 30 and 45 days after sowing.

Keywords: *Citrullus lanatus*, plant physiology, photosynthesis.

1. 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 2020, a safra Brasileira produziu cerca de 2.184.907 toneladas de frutos de melancia, sendo que o Estado de Pernambuco ficou responsável por 130.182 toneladas, em uma área plantada de 5.276 hectares [1].

O Semiárido brasileiro requer uma particular atenção, dada à irregularidade das precipitações pluviométricas que ocorrem na região. A região Nordeste se destaca pelo cultivo de melancia, entretanto, o período de escassez de chuvas afeta diretamente a sua produção, uma vez que a maior parte dos produtores utiliza a chuva como principal fonte de água para suprimento das

necessidades da cultura. Nessas condições, a produtividade dessa cultura é reduzida durante esse período, e com isso, o retorno financeiro também se torna comprometido. Desse modo, a técnica da irrigação surge como uma alternativa que pode melhorar no rendimento dessa cultura [2-4].

Segundo Xu et al (2012) [5], os sistemas de produção de olerícolas como a melancia baseiam-se na agricultura irrigada e uso intenso de agrotóxicos. Sedyama et al. (2014) [6], relatam que o cultivo convencional de hortaliças é feita, em alguns casos, com doses de insumos acima daquelas recomendadas pela análise do solo para melhorar a produtividade e prevenir deficiências nutricionais, mas o uso de doses excessivas pode ser prejudicial às plantas e ao ambiente, além de promover desperdícios.

Uma das alternativas que podem minimizar esses problemas é a utilização da agricultura orgânica [7, 8]. Os adubos orgânicos ou biofertilizantes são de significativa importância para o sucesso da agricultura de base ecológica, por ser uma alternativa viável representando baixos custos e facilidade de aquisição [9, 10]. 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. 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 [11].

Os biofertilizantes são compostos de resíduo final da fermentação de esterco bovino fresco contendo microorganismos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos), podendo ser utilizado na agricultura como fonte de nutrientes para as plantas. A sua aplicação tem demonstrado eficiência como fonte de adubação para satisfazer as exigências nutricionais das plantas no crescimento, nas trocas gasosas e na produtividade [12-14]. Além de ser uma alternativa sustentável, pois consiste no emprego de resíduos orgânicos domésticos que são biodegradados por microrganismos, disponibilizando nutrientes para utilização em cultivos agrícolas, podendo conter enzimas, antibióticos, vitaminas e fitohormônios [15-17].

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 Crimson [18], o melão [19-21], a pimenta dedo de moça [22], e o milho [23]. 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.

As análises fisiológicas e bioquímicas de planta são ferramentas úteis no estudo do crescimento e desenvolvimento vegetal sob diferentes condições ambientais, permitindo assim comparar o ciclo vegetal em diferentes sistemas de cultivo [24]. O fornecimento de nutrientes em quantidades adequadas às plantas influencia 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 [25, 26]. 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.

2. 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 09°09'S, 40°22'O e altitude de 365,5 m, onde o clima, segundo Köppen, é classificado como BSw^h, tropical semiárido, com precipitação média em torno de 500 mm ano⁻¹, irregularmente distribuída [27]. 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. mín. (°C)	Precip. (mm)	UR (%)	RG (MJ)	Veloc. Vento (ms ⁻¹)	ETo (mm dia ⁻¹)
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. mín. – 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, com textura arenosa [28]. Amostras coletadas na profundidade de 0-0,2 m para caracterização química, de acordo com a EMBRAPA (2009) [29], apresentaram as seguintes características: pH (CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹) - 6,20; CE - 0,051 dS m⁻¹; P (Melich⁻¹) - 106,93 mg dm⁻³; K⁺ - 0,64 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ - 2,33 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ - 1,30 cmol_c dm⁻³; H + Al 0,7 cmol_c dm⁻³; e saturação por base de 86,9%.

O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, num esquema fatorial em parcela subdividida (3x6x3), contendo nas parcelas três variedades de melancia (Explorer; Red Heaven, e Majestic); nas subparcelas seis doses de biofertilizante (0; 80; 160; 240; 320 e 400 mL planta⁻¹ ciclo⁻¹) e nas subsubparcelas três coletas ao longo do ciclo da cultura (30; 45; 60 DAS), com quatro repetições, totalizando 72 parcelas experimentais, sendo cada 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.

As adubações de fundação e cobertura da cultura foram realizadas de acordo com o resultado da análise de solo e seguindo recomendações do Instituto Agrônomo de Pernambuco [30] 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[®], Ekosil[®], Commax Algas[®] e Sulfato de magnésio. Os micronutrientes foram fornecidos por meio de pulverizações foliares dos produtos Sea Spray[®] e Fertibocash[®].

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[®], 5 L de melão 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 foi adicionado à calda, 0,5 L de Vita Complex[®], 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 ₂ O	CE (dS m ⁻¹)	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[®], Agree[®], calda sulfocálcica e Primecur[®]. 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 coleta de dados ocorreu em três momentos: aos 30; 45 e 60 dias após a semeadura, que coincidem, 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* (mg L⁻¹) foi realizada por espectrofotometria de emissão a 647 nm e 663 nm, através das equações conforme metodologia descrita por Arnon (1949) [31].

Utilizando-se um medidor de gás carbônico e infravermelho portátil (IRGA), modelo LiCOR, sob densidade de fluxo de fótons fotossintéticos de 1.200 μmol m⁻²s⁻¹, foram determinadas a fotossíntese líquida (A) (μmol CO₂ m⁻²s⁻¹), condutância estomática (g_s) (mmol de H₂O m⁻²s⁻¹), e transpiração (E) (mmol de H₂O m⁻²s⁻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*”), o conteúdo de açúcares solúveis totais (AST), e açúcares redutores (AR), 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 e Willis (1954) [32] e açúcares redutores - AR, quantificados pelo método Dinitrossalicilato – DNS descrito por Miller (1959) [33]. A atividade da enzima RN foi mensurada utilizando a metodologia de Keppler et al. (1971) [34] e expressa em NO₂⁻ g⁻¹ 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 (R²). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Sisvar versão 5.6 [35].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com este 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). O maior teor de clorofila pode ser uma ferramenta importante para o desenvolvimento da cultura, pois de acordo com Mesquita et al. (2021) [36], ela tem se mostrado um indicador adequado da produtividade primária do ecossistema, e também usada como uma medida indireta para estimar a biomassa de comunidades de plantas. Segundo Taiz et al. (2017) [37] e Kluge et al. (2015) [38], as clorofilas são 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, o que nos possibilita realizar o parâmetro de correlação com os dados relacionados com as trocas gasosas.

A proporção de clorofilas *a* e *b* encontrada nas plantas avaliadas foi de 3:1. Segundo de Freitas Filho et al. (2012) [39], esta proporção está de acordo com o encontrado na natureza. Sendo assim, é possível inferir que não houve estresse fotooxidativo em nenhum dos tratamentos, permanecendo as plantas mais estáveis no processo de captura da luz. Os resultados obtidos

corroboram com os autores Freire et al. (2013) [40] e Batista et al. (2019) [41] onde foram observados teores de clorofila *b* inferiores aos de clorofila *a*.

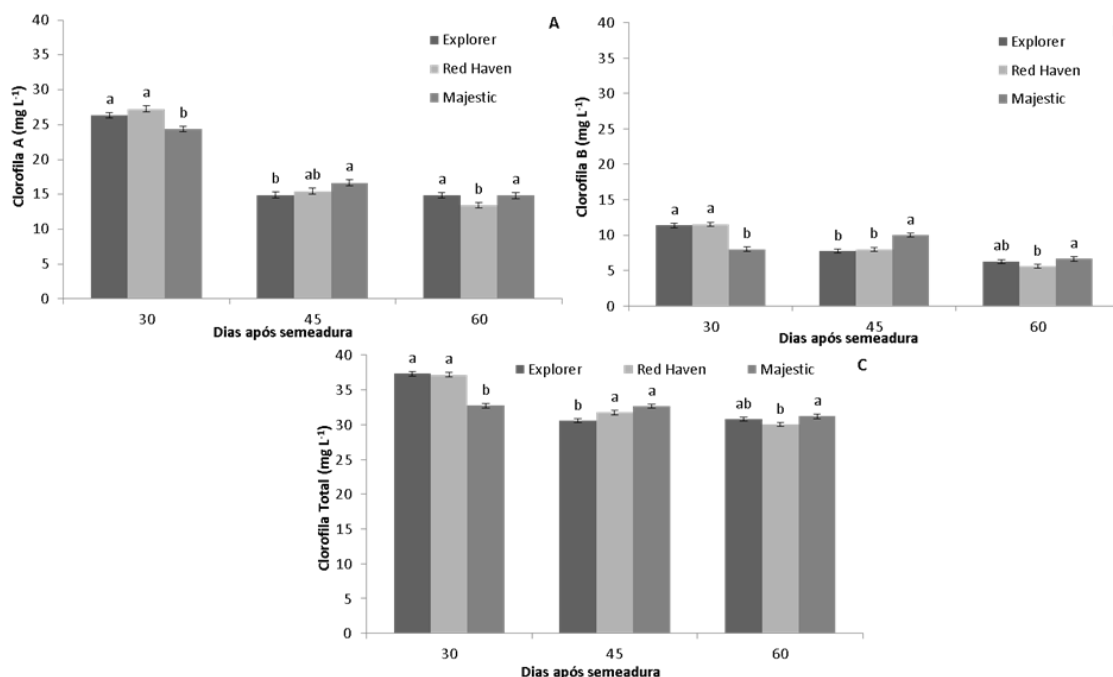


Figura 1. (A) Teor de clorofila *a*; (B) Teor de clorofila *b*; (C) Teor de clorofila total dias após semeadura (30, 45 e 60 DAS) em três variedades de melancia submetidas a diferentes doses de biofertilizante.

*Média \pm erro padrão ($n=4$). Colunas com letras diferentes apresentam diferenças significativas dentre tratamentos ($P < 0.05$, teste de Tukey). 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 de clorofila entre os diferentes tratamentos pode indicar que os níveis de irradiância da região foram suficientes para saturar a fotossíntese pela quantidade de clorofila produzida pelas plantas, com as quantidades de biofertilizantes aplicadas. Em plantas com ciclo fotossintético do tipo C3, como é o caso da melancia, este comportamento pode ser esperado [37]. Os resultados deste estudo foram semelhantes aos encontrados por de Oliveira et al. (2016) [42], onde as concentrações de substâncias nutritivas não influenciaram na síntese ou degradação da clorofila em melancia. Da Silva Júnior et al. (2013) [43], 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 do mesmo. 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⁻¹ do biofertilizante em ambas variedades.

Costa et al. (2018) [44], também verificaram o constante aumento da taxa fotossintética de melancia quando cultivadas sob diferentes doses de cinza do bagaço de cana-de-açúcar. Esses autores relatam que o ponto máximo foi obtido na maior dosagem, em que a taxa fotossintética correspondeu ao valor de 15,07 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Porém, esse valor observado pelos mesmos foi um valor de fotossíntese inferior quando comparado ao resultado encontrado com a aplicação das diferentes doses de biofertilizante neste trabalho (Figura 2A). No entanto, as taxas fotossintéticas encontradas por Barros et al. (2017) [45], no intervalo entre 29,67 a 30,43 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, assemelham-se aos obtidos com esse estudo.

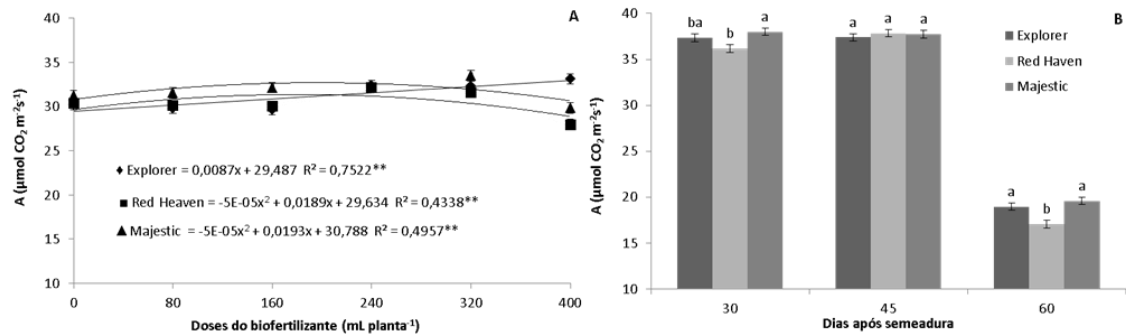


Figura 2. (A) Fotossíntese líquida (A) em variedades de melancia submetidas a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400 mL planta^{-1}), dados referentes à média dos três períodos; e (B) dias após semeadura (30, 45 e 60 DAS). (A) ** = regressão significativa ($p \leq 0.01$); (B) Média \pm erro padrão ($n=4$). Colunas com letras diferentes apresentam diferenças significativas dentre tratamentos ($P < 0.05$, teste de Tukey). Juazeiro-BA, 2020.

Ainda com relação à variedade Explorer, a dosagem de 400 mL planta^{-1} foi responsável por promover a maior taxa fotossintética. Tais resultados corroboram com a indicação do uso de biofertilizante, pelo fato do mesmo exercer uma ação positiva na nutrição das plantas, estimulando a liberação de substâncias húmicas no solo, melhorando assim suas características físico-químicas e, conseqüentemente, proporcionando maiores taxas fotossintéticas.

Em outros estudos com a cultura da melancia, tal como de Dutra et al. (2016) [19], que ao estudar as doses de 0 a 160 mL planta^{-1} na cv. Crimson sweet, observaram a tendência linear com o acréscimo das doses, evidenciando o efeito positivo do biofertilizante sobre a cultura. Estudando as doses 0 a 40 L cova^{-1} , Benício et al. (2012) [46] e Cavalcante et al. (2010) [47], verificaram que a menor dosagem de fertilizante orgânico contribuiu para aumento tanto no tamanho quanto na biomassa da melancia (cv. Crimson sweet). De Melo et al. (2016) [48], trabalhando com manejo da adubação na cultura da melancieira, também verificaram 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 também tiveram aumentos lineares com o incremento das concentrações de biofertilizante (0 a 60 mL L^{-1}) [49]. Embora, com algumas variações, esses resultados solidificam a utilização de fontes alternativas no melhor desempenho das culturas.

A partir de 45 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) [50], 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^{-1} . Entretanto, as variedades Red Haven e Majestic apresentaram comportamento quadrático, com taxas máximas de condutância de 0,31 e 0,39 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ respectivamente, com aplicação de 250 mL planta^{-1} em ambas (Figura 3A).

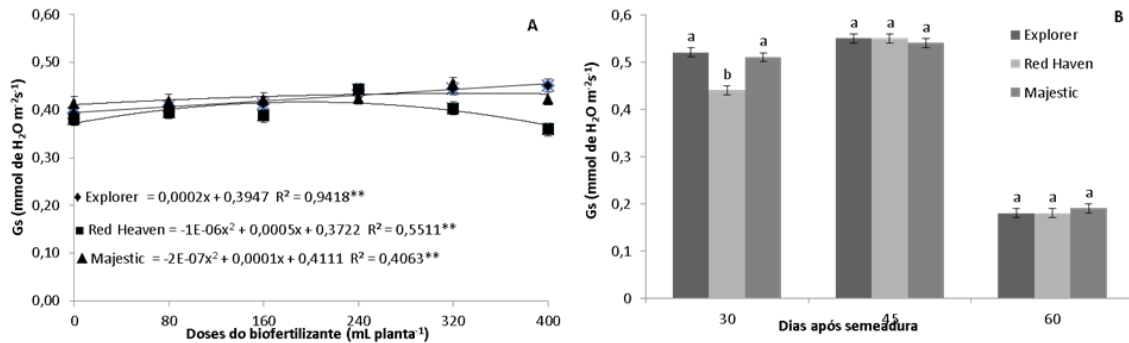


Figura 3. (A) Condutância estomática (g_s) em cultivares de melancia submetida a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400 mL planta⁻¹), dados referentes à média dos três períodos; e (B) dias após semeadura (30, 45 e 60 DAS). (A)** = regressão significativa ($p \leq 0,01$); (B) Média \pm erro padrão ($n=4$). Colunas com letras diferentes apresentam diferenças significativas dentre tratamentos ($P < 0,05$, teste de Tukey). 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 [51]. De acordo com Cavalcante et al. (2010) [52] e Sedyama et al. (2014) [6], o biofertilizante atua como agente cimentante entre as partículas, aumenta a capacidade de troca de cátions, disponibilizando mais nutrientes às plantas, promovendo melhorias nas atividades biológicas do solo e 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 de Oliveira et al. (2016) [42], 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 H₂O m⁻² s⁻¹. Para da Silva et al. (2011) [9], a queda dos parâmetros fisiológicos pode estar associada às condições de estresse salino. 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) [53], 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. Essa relação entre a disponibilidade de nutrientes e a abertura ou fechamento dos estômatos foi citada por Taiz et al (2017) [37] e Pereira et al. (2012) [25], onde descrevem por exemplo, que o cálcio, que desempenha funções no processo de fechamento estomático, pode provocar uma diminuição da assimilação líquida de CO₂ e conseqüentemente, uma redução no processo fotossintético das culturas.

Ainda sobre a variável condutância estomática, em relação às 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 H₂O m⁻² s⁻¹ 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.

Com o aumento da g_s , tem-se o aumento da entrada de CO₂ e a perda de H₂O, através da transpiração. Corroborando com o descrito, observa-se que a transpiração apresentou o mesmo comportamento observado pela fotossíntese e pela 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 mmol H₂O m⁻² s⁻¹, respectivamente nas doses 142,5 e 210 mL planta⁻¹.

Lacerda et al. (2014) [54], 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. Segundo de Melo et al. (2016) [48], ao trabalharem com manejo da fertilização em melancia, encontraram valores de transpiração equivalentes a $3,71 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Observa-se que as plantas de melancia dos trabalhos acima citados apresentaram resultados de transpiração inferior aos obtidos neste estudo com a aplicação das diferentes doses de biofertilizante.

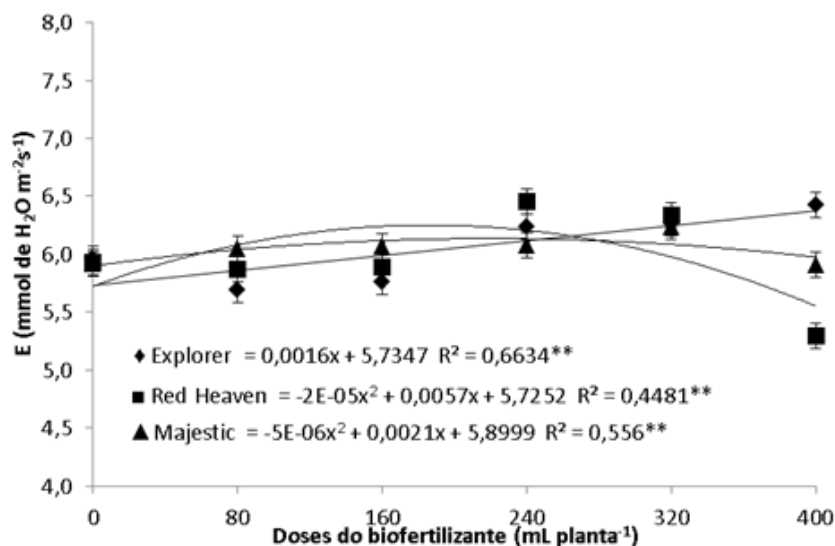


Figura 4. Transpiração em cultivares de melancia submetida a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400 mL planta⁻¹), dados referentes à média dos três períodos. ** = regressão significativa ($p \leq 0.01$). Juazeiro-BA, 2020.

De acordo com Simões et al. (2016) [55], uma maior abertura estomática condicionará um aumento significativo na taxa de transpiração e na fotossíntese devido ao fluxo difusivo de vapor de água e de CO_2 pelo poro estomático, comportamento este também observado neste trabalho. Assim, pode-se inferir que a superioridade da fotossíntese, transpiração e condutância estomática, na variedade Explorer com o incremento da aplicação das doses de biofertilizante, evidenciará uma ação positiva do insumo relacionado à melhoria na aquisição de nutrientes minerais do solo pela mesma. 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 aos 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 estágios fenológicos.

No entanto, da Silva et al. (2015) [56], 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 cerca de 92% de água e a que foi absorvida não necessariamente será usada na realização das trocas gasosas e sim na translocação dos fotoassimilados para o dreno (fruto).

Nas condições em que o estudo foi realizado, as diferentes doses do biofertilizante não influenciaram significativamente nos teores de açúcares redutores (AR). Contudo, houve resposta em relação às variedades analisadas nos dias após semeadura (Figura 5). Assim, considerando-se que os principais AR são a glicose, maltose e lactose, sendo que a glicose é obtida pela fotossíntese ou quebra da molécula de sacarose na planta, as diferenças nas trocas casosas podem ter influenciado nos teores de glicose na folha para realização da glicólise.

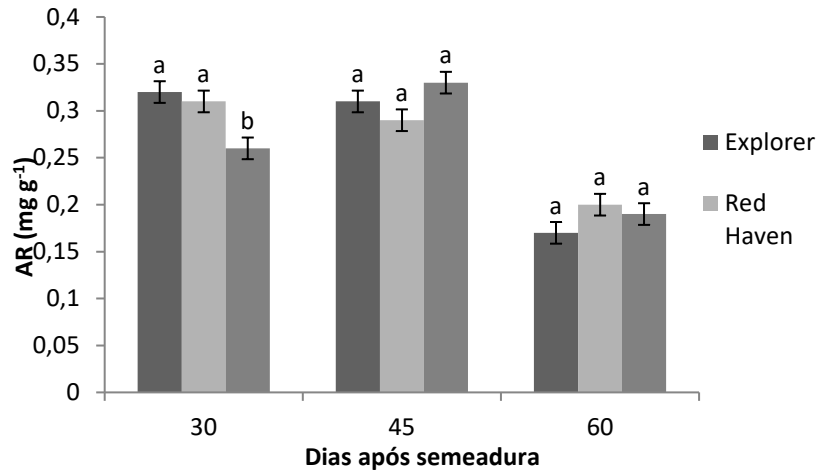


Figura 5. Teor de Açúcar Redutor (AR) em cultivares de melancia submetida a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400 mL planta⁻¹). *Média ± erro padrão (n=4). Colunas com letras diferentes apresentam diferenças significativas dentre tratamentos ($P < 0.05$, teste de Tukey). Juazeiro-BA, 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. Segundo Barros et al. (2012) [57] e Almeida et al. (2014) [58], os açúcares redutores representam, em média, 95% dos açúcares totais.

Em estudo realizado por Long et al. (2004) [59], pode-se observar entre 24 e 44 DAE (dias após a emergência) na cultivar de melancia Crimson Sweet o desenvolvimento da parte aérea. Entretanto, durante o período reprodutivo, compreendido entre 44 e 64 DAE, os frutos tornaram-se fortes drenos, onde, os fotoassimilados foram direcionados preferencialmente dos ramos (fonte) para flores e frutos (drenos). Esse comportamento descrito anteriormente relata o que ocorreu neste trabalho, onde após 45 DAS, com o início da frutificação, os frutos tornaram-se fortes drenos e podem ter provocado uma redução no teor de AR (Figura 5).

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⁻¹ 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.

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 observada aos 60 DAS, pode 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. Segundo Barros et al. (2012) [57], relatam a influência positiva da adubação nitrogenada na produção de açúcares redutores e açúcares solúveis totais na melancia.

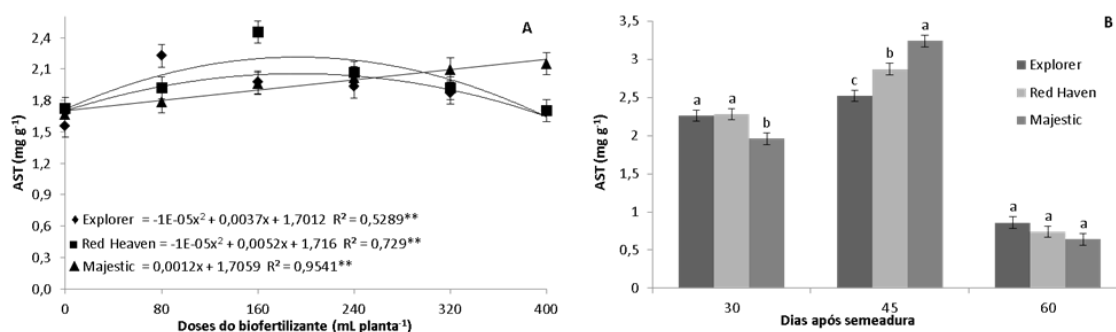


Figura 6. (A) Teor de Açúcar Solúvel Total (AST) em cultivares de melancia submetida a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400 mL planta⁻¹), dados referentes à média dos três períodos; e (B) dias após semeadura (30, 45 e 60 DAS). (A)** = regressão significativa ($p \leq 0.01$); (B) Média \pm erro padrão ($n=4$). Colunas com letras diferentes apresentam diferenças significativas dentre tratamentos ($P < 0.05$, teste de Tukey). Juazeiro-BA, 2020.

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 $\mu\text{mol de NO}_2$ nas doses de 112,5 e 250 mL planta⁻¹ respectivamente (Figura 7A). Apesar do comportamento quadrático visto na variedade Explorer, percebe-se que na dose de 400 mL planta⁻¹ a mesma destaca-se com a maior atividade da enzima assim como visto na taxa fotossintética (Figura 2A).

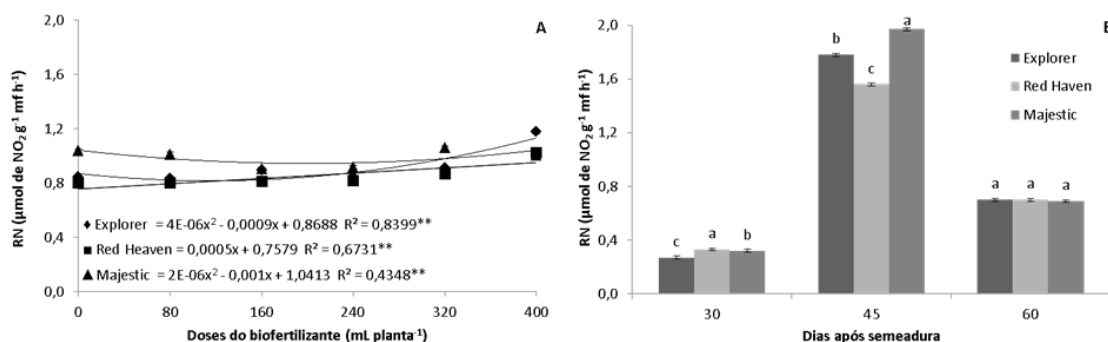


Figura 7. (A) Atividade enzimática da redutase do nitrato (RN) em cultivares de melancia submetida a diferentes doses de biofertilizante (0, 80, 160, 240, 320 e 400 mL planta⁻¹), dados referentes à média dos três períodos; e (B) dias após semeadura (30, 45 e 60 DAS). (A)** = regressão significativa ($p \leq 0.01$); (B) Média \pm erro padrão ($n=4$). Colunas com letras diferentes apresentam diferenças significativas dentre tratamentos ($P < 0.05$, teste de Tukey). Juazeiro-BA, 2020.

A capacidade fotossintética das plantas e o metabolismo do nitrogênio estão diretamente interligados. De acordo com Marschner (2012) [60] e Pérez et al. (2017) [61], constataram que a fotossíntese das plantas pode ser correlacionada ao nitrogênio. Além de aumentos das doses de N na solução nutritiva proporcionarem aumento na concentração de clorofila, aumenta compostos fotossintéticos como a glicose, aminoácidos e amidas, promovendo a produção de tecidos jovens e suculentos.

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 consequentemente 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 consequentemente, melhor desempenho produtivo da cultura.

4. CONCLUSÃO

As doses de 120 a 250 mL planta⁻¹ do biofertilizante proporcionam um incremento nas respostas bioquímicas, enzimáticas e nas trocas gasosas das variedades de melancia avaliadas. A variedade de melancia Explorer apresentou elevada eficiência da atividade fotossintética e do metabolismo do nitrogênio, não alcançando seu potencial total de resposta com as doses testadas, demonstrando assim ser uma alternativa para aumentar a eficiência de uso de nitrogênio e da água nos sistemas de produção orgânica irrigada, podendo elevar a sustentabilidade dessa cadeia produtiva no Semiárido.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produção Agrícola Municipal 2020 [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2021 [citado em 15 jan 2022]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/0>
2. Ferreira EP, Brito LTL, Nascimento T, Rolim Neto FC, Cavalcanti NB. Uso eficiente da água de chuva armazenada em cisterna para produção de hortaliças no Semiárido pernambucano. *Rev Verde Agroecol Desenvolv Sustent.* 2016 Abr-Jun;11(2):01-7. doi: 10.18378/rvads.v11i2.4035
3. Nunes FDCAP, Mousinho FEP, Lima, CJGS, Ferreira VM. Viabilidade econômica do cultivo irrigado da melancia no estado do Piauí. *Irriga.* 2017 Jan;22(1):101-14. doi: 10.15809/irriga.2017v22n1p101-114
4. Lima JGA, Viana TVA, Sousa GG, Wanderley JAC, Pinheiro Neto LG, Azevedo BM. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. *Rev Agropecuária Cient Sem.* 2012 nov;8(1):39-44. doi: 10.30969/acsa.v8i1.208
5. Xu G, Fan X, Miller AJ. Plant nitrogen assimilation and use efficiency. *Ann Rev Plant Biol.* 2012;63:153-82. doi: 10.1146/annurev-arplant-042811-105532
6. Sedyama MA, Santos MRD, Vidigal SM, Pinto CLDO, Jacob LL. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. *Rev Bras Eng Agríc.* 2014 Jun;18(6):588-94. doi: 10.1590/S1415-43662014000600004
7. Mesquita AC, Gama DRS, Yuri JE, Santos EN, Ferreira TSD. Utilização de biofertilizante na produção de duas cultivares de melão. *Rev Sodebras.* 2014;9(107):52-5. doi: 10.32404/rean.v4i2.1167.
8. 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.). *Energ Renov Medio Ambiente.* 2016;35(1):33-40.
9. da Silva FLB, de Lacerda CF, de Sousa GG, Neves ALR, da Silva GL, Sousa CHC. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Rev Bras Eng Agríc Ambient.* 2011;15(4):383-9.
10. Oliveira Filho S, Hafle OM, Abrantes EG, Oliveira FT, Santos VM. Produção de mudas de mamoeiro em tubetes com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. *Rev Verde Agroecol Desenvolv Sustent.* 2013 Out;8(3):96-103. doi: 10.18378/rvads.v8i3.2269
11. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos [Internet]. Brasília (DF): MAPA; 2018 [citado em 15 jan 2022]. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/manual-de-metodos_2017_isbn-978-85-7991-109-5.pdf
12. de Sousa GG, Viana TVA, Braga ES, de Azevedo BM, Marinho AB, Borges FRM. Fertirrigação com biofertilizante bovino: efeitos no crescimento, trocas gasosas e na produtividade do pinhão-manso. *Rev Bras Ciênc Agrár.* 2013 Jan, 8(3):503-9. doi: 10.5039/agraria.v8i3a2288
13. Viana TVA, Santos APG, de Sousa GG, Pinheiro Neto LG, de Azevedo BM, Aquino BF. Trocas gasosas e teores foliares de NPK em meloeiro adubado com biofertilizantes. *Rev Bras Ciênc Agrár.* 2013 Jul;8(4):595-601. doi: 10.5039/agraria.v8i4a3260
14. Lima JGA, Viana TVA, Sousa GG, Wanderley JAC, Pinheiro Neto LG, Azevedo BM. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. *Rev Agropecuária Cient Sem.* 2012 nov;8(1):39-44. doi: 10.30969/acsa.v8i1.208

15. Fontenelle MR, Lima CEP, Bonfim CA, Zandonadi DB, Braga MB, Pilon L, et al. Biofertilizante Hortbio®: propriedades agronômicas e instruções para o uso. Brasília (DF): Embrapa; 2017. (Circular Técnica, 162).
16. Rodrigues AC, Cavalcante LF, de Oliveira AP; de Sousa JT, Mesquita FO. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio. Rev Bras Eng Agríc Ambient. 2009;13(2):117-24.
17. de Mesquita EF, Cavalcante LF, Gondim SC, Cavalcante ÍHL, de Araújo FAR, Beckmann-Cavalcante MZ. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. Semina. 2007;28(4):589-96. doi: 10.5433/1679-0359.2007v28n4p589
18. Dutra KOG, Cavalcante SN, Vieira IGS, da Costa JCF, Andrade RA. Adubação orgânica no cultivo da melancia cv. Crimson Sweet. Rev Bras Agropecu Sustent. 2016;16(1):34-45. doi: 10.21206/rbas.v6i1.323
19. Batista GS, da Silva JL, Rocha DNS, de Souza ARE, Araújo JF, Mesquita AC. Crescimento inicial do meloeiro em função da aplicação de biofertilizantes no cultivo orgânico. Rev Bras Agropecu Sustent. 2019;9(2):24-32. doi: 10.21206/rbas.v9i2.3072
20. dos Santos RA, Gomes FS, Guariz HR, Porto TBS. Produção e qualidade do meloeiro em sistema orgânico de produção no semiárido baiano. Rev Verde Agroecol Desenvol Sustent. 2019;14(3):397-405. doi: 10.18378/rvads.v14i3.6509
21. Pinto J P, Gava CAT, Lima MAC, Silva AF, de Resende GM. Cultivo orgânico de meloeiro com aplicação de biofertilizantes e doses de substância húmica via fertirrigação. Rev Ceres. 2008;55(4):280-6.
22. de Oliveira JR, Gomes RLF, Araújo ASF, Marini FS, Lopes JB, Araujo RM. Nutritional status and pepper production with the use of liquid biofertilizers. Rev Bras Eng Agríc Ambient. 2014;18(12):1241-6. doi: 10.1590/1807-1929/agriambi.v18n12p1241-1246
23. Lima JGA, Viana TVA, Sousa GG, Wanderley JAC, Pinheiro Neto LG, Azevedo BM. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. Rev Agropec Cient Sem. 2012 nov;8(1):39-44. doi: 10.30969/acsa.v8i1.208
24. Melo DM, Charlo HCO, Castoli R, Braz LT. Dinâmica do crescimento do meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato sob ambiente protegido. Biotemas. 2014;27(2):19-29. doi: 10.5007/2175-7925.2014v27n2p19
25. Pereira JW, Melo Filho PA, Albuquerque MB, Nogueira RJMC, SANTOS R C. Mudanças bioquímicas em genótipos de amendoim submetidos a déficit hídrico moderado. Rev Ciênc Agron. 2012;43(4):766-73. doi: 10.1590/S1806-66902012000400019
26. de Souza LC, Siqueira JAM, Silva, JLS, da Silva JN, Coelho CCR, Neves MG, et al. Compostos nitrogenados, proteínas e aminoácidos em milho sob diferentes níveis de silício e deficiência hídrica. Rev Bras Milho Sorgo. 2014;13(2):117-28. doi: 10.18512/1980-6477/rbms.v13n2p117-128
27. Teixeira, AHC. Informações agrometeorológicas do polo Petrolina, PE/Juazeiro – 1963 a 2009. Petrolina (PE):Embrapa Semiárido; 2010 (Documentos, 233).
28. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 4. ed. Brasília (DF): Embrapa Solos; 2013.
29. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília (DF): Embrapa Informação Tecnológica; 2009.
30. Cavalcanti FJA. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: segunda aproximação. Recife (PE): Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA); 2008.
31. Arnon DI. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol. 1949;24(1):1-15. doi: 10.1104/pp.24.1.1
32. Yemm EW, Willis AJ. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. Biochem J. 1954;57(3):508-14. doi: 10.1042/bj0570508
33. Miller GL. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. Anal Chem. 1959;31(3):426-8. doi: 10.1021/ac60147a030
34. Klepper L, Flesher D, Hageman RH. Generation of reduced nicotinamide adenine dinucleotide for nitrate reduction in green leaves. Plant Physiol. 1971;48(5):580-90. doi: 10.1104/pp.48.5.580
35. Ferreira DF. Sisvar: Um sistema computacional de análise estatística. Ciênc Agroec. 2011;35(6):1039-42. doi: 10.1590/S1413-70542011000600001
36. Mesquita AC, Rocha DNS, Barbosa TCS, Nogueira WRS, de Araujo MG. Crescimento e teor de carboidratos da melancia adubada com biofertilizantes na Região Semiárida Nordeste. Braz J Dev. 2021;17(6):54814-28. doi: 10.34117/bjdv7n6-062
37. Taiz L, Zeiger E, Moller I, Murphy A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2017.

38. Kluge RA, Tezotto-Uliana JV, da Silva PPM. Aspectos fisiológicos e ambientais da fotossíntese. *Rev Virtual Quím.* 2015;7(1):56-73. doi: 10.5935/1984-6835.20150004
39. de Freitas Filho JR, de Freitas JJR, da Silva LPD, Freitas JCR. Investigando cinza da casca do arroz como fase estacionária em cromatografia: uma proposta de aula experimental nos cursos de graduação. *Quím Nova.* 2012 Abr;35(2):416-19. doi: 10.1590/S0100-40422012000200033
40. Freire JLO, Cavalcante LF, do Nascimento R, Rebegui AM. Teores de clorofila e composição mineral foliar do maracujazeiro irrigado com águas salinas e biofertilizante. *Rev Ciênc Agrár.* 2013;36(1):57-70. doi: 10.19084/rca.16285
41. Batista GS, da Silva JL, Rocha DNS, de Souza ARE, Araújo JF, Mesquita AC. Crescimento inicial do meloeiro em função da aplicação de biofertilizantes no cultivo orgânico. *Rev Bras Agropecu Sustent.* 2019;9(2):24-32. doi: 10.21206/rbas.v9i2.3072
42. de Oliveira FA, Silva Sá FV, Pereira FHF, de Araújo FN, Paiva EP, Almeida JPN. Comportamento fisiológico e crescimento de plantas de melancia sob diferentes concentrações de solução nutritiva. *Rev Bras Agric Irrig.* 2016;10(1):439-48. doi: 10.7127/rbai.v10n100365
43. da Silva Júnior GB, Cavalcante ÍHL, Albano FG, Osajima JA. Estado nutricional e clorofila foliar do maracujazeiro-amarelo em função de biofertilizantes, calagem e adubação com N e K. *Rev Bras Ciênc Agrár.* 2013;36(2):163-73. doi: 10.19084/rca.16294
44. Costa RS, Pinto AFBP, Campelo MES, de Souza JWN, Pinto CM, Amorim AV. Crescimento e fisiologia de melancia submetida a doses de cinzas de bagaço de cana. *Rev Bras Agric Irrig.* 2018;12(5):2897-2906. doi:10.7127/rbai.v12n500865
45. Barros DTS, Souza AG, de Albuquerque Neto JC, Santos WM, Cavalcanti LS, dos Santos Neto AL, et al. Desempenho de mini melancias tutoradas sob diferentes densidades de semeadura. *Rev Jornada Pós-Graduação Pesquisa-Congrega Urcamp.* 2017;1236-51.
46. Benício LPF, Lima SO, dos Santos VM, de Sousa SA. Formação de mudas de melancia (*Citrullus lanatus*) sob efeito de diferentes concentrações de biofertilizante. *Rev Bras Agropecu Sustent.* 2012 Dez;2(2):51-9. doi: 10.21206/rbas.v2i2.166
47. Cavalcante ÍH, Rocha LF, Silva Júnior GB, Amaral FH, Falcão Neto R, Nóbrega JC. Fertilizantes orgânicos para o cultivo da melancia em Bom Jesus-PI. *Rev Bras Ciênc Agrár.* 2010;5(4):518-24. doi: 10.5039/agraria.v5i4a1028
48. de Melo WB, Pereira FHF, de Oliveira Filho FS, Sá FVS, Lacerda FHD, Campos Junior JE. Manejo da adubação orgânica e mineral na cultura da melancia no semiárido paraibano segunda safra. *Rev Bras Ciênc Agrár.* 2016;59(3):265-74. doi: 10.4322/rca.2235
49. de Araújo DL, de Araújo DL, de Melo EN, dos Santos JGR, de Azevedo CAV. Crescimento do pimentão sob diferentes concentrações de biofertilizante e lâminas de irrigação. *Rev Verde Agroecol Desenvol Sustent.* 2014;9(4):172-81.
50. Braga DF, de Negreiros MZ, de Freitas FCL, Grangeiro LC, Lopes WAR. Crescimento de melancia 'mickylee' cultivada sob fertirrigação. *Rev Caatinga.* 2011;24(3):49-55
51. Viana TVA, Santos APG, de Sousa GG, Pinheiro Neto LG, de Azevedo BM, Aquino BF. Trocas gasosas e teores foliares de NPK em meloeiro adubado com biofertilizantes. *Rev Bras Ciênc Agrár.* 2013;8(4):595-601. doi: 10.5039/agraria.v8i4a326
52. Cavalcante LF, Vieira MS, dos Santos AF, de Oliveira WM, do Nascimento JAM. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. *Rev Bras Frutic.* 2010;32(1):251-61. doi: 10.1590/S0100-29452010005000037
53. Silva CDS, Santos PAA, Lira JMS, de Santana MC, da Silva Júnior CD. Curso diário das trocas gasosas em plantas de feijão-caupi submetidas à deficiência hídrica. *Rev Caatinga,* 2010;23(4):7-13.
54. Lacerda FHD, Pereira FHF, de Queiroga FM, da Silva FA, Campos Júnior JE. Adubação verde, nitríca e aplicação foliar de prolina na redução do estresse na melancia irrigada com água salina. *Rev Verde Agroecol Desenvol Sustent.* 2014;9(5):10-7.
55. Simões WL, dos Anjos JB, Coelho DS, Yuri JE, Costa ND, Lima JA. Uso de filmes plásticos no solo para o cultivo de meloeiro irrigado. *Water Resour Irrig Manag.* 2016;5(1):23-29.
56. da Silva EMP, de Andrade Júnior AS, Bastos EA, Viana TVA. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da melancia em solo sob palhada e preparo convencional. *Irriga.* 2015;20(1):154-64. doi: 10.15809/irriga.2015v20n1p165
57. Barros MM, Araújo WF, Neves LTBC, de Campos AJ, Tosin JM. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. *Rev Bras Eng Agríc Ambient.* 2012;16(10):1078-84. doi: 10.1590/S1415-43662012001000007
58. Almeida EIB, Corrêa MCM, Nóbrega GN, Pinheiro EAR, Lima FF. Crescimento e marcha de absorção de micronutrientes para a cultivar de melancia Crimson Sweet. *Rev Agro@ambiente On-line.* 2014 Fev;8(1):74-80. doi: 10.18227/1982-8470ragro.v8i1.1344

59. Long RL, Walsh KB, Rogers G, Midmore DJ. Source-sink manipulation to increase melon (*Cucumismelo* L.) fruit biomass and soluble sugar content. *Aust J Agric Res.* 2004;55(12):1241-51. doi: 10.1071/AR04157
60. Marschner H. Mineral nutrition of higher plants. 3rd ed. New York (US): Academic; 2012.
61. Pérez CDP, Pozza E, Pozza AAA, Freitas A, Silva MG. Nitrogênio e potássio na intensidade da mancha aureolada do cafeeiro em solução nutritiva. *Coffee Sci.* 2017;12(1):60-8.