



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**TROCAS GASOSAS E PRODUTIVIDADE DE MELOEIRO COM  
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS**

**RAQUEL FERREIRA DOS SANTOS**

**POMBAL - PB**

**2023**

**RAQUEL FERREIRA DOS SANTOS**

# **TROCAS GASOSAS E PRODUTIVIDADE DE MELOEIRO COM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Cleiton F. de Queiroga

**POMBAL - PB  
2023**

S237t Santos, Raquel Ferreira dos.

Trocas gasosas e produtividade de meloeiro com diferentes espaçamentos e arranjos espaciais de plantas / Raquel Ferreira dos Santos. – Pombal, 2023.

38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Dr. Roberto Cleiton F. de Queiroga”.

Referências.

1. *Cucumis melo* L. 2. População de plantas. 3. Competição intraespecífica. 4. Fotossíntese. I. Queiroga, Roberto Cleiton F. de. II. Título.

CDU 635.611 (043)

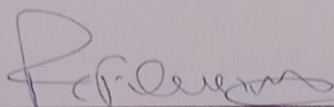
**RAQUEL FERREIRA DOS SANTOS**

**TROCAS GASOSAS E PRODUTIVIDADE DE MELOEIRO COM  
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E ARRANJOS ESPACIAIS DE  
PLANTAS**

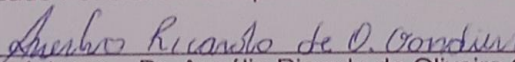
Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado a Universidade Federal de  
Campina Grande no Centro de Ciência e  
Tecnologia Agroalimentar como requisito  
obrigatório para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/2023

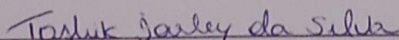
BANCA EXAMINADORA:



\_\_\_\_\_  
Orientador - Prof. Dr. Roberto Cleilton Fernandes de Queiroga  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)



\_\_\_\_\_  
Membro Interno – Dr. Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)



\_\_\_\_\_  
Membro Externo – Dr. Toshik Iarley da Silva  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

**POMBAL - PB**

**2023**

## DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus por está comigo em toda minha caminhada, mesmo quando eu achei que estivesse sozinha. A minha mãe Maria Sélia (*in memoriam*). A mim mesma pela força e coragem para chegar até aqui. As minhas irmãs Fátima e Ruth por não me deixarem desistir. A meu esposo Valdir e

minha filha Antonella por todo amor e  
companheirismo.

*“Eu sou a videira verdadeira, e meu pai é o agricultor. Todo o ramo que, estando em mim, não dá fruto, ele corta; e tudo que dá fruto ele poda, para que dê mais fruto ainda”*

*(João 15:1-2)*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer, ao criador do universo, DEUS. Por ter me dado força, coragem, discernimento para que eu pudesse enfrentar todos os desafios para chegar até aqui e realizar esse grande sonho.

A minha família, em especial a minha mãe Maria Sélia (*in memoriam*), sei que onde está foi ela quem me deu força e me encorajou para que eu não desistisse. A meu pai Francisco de Assis, meus irmãos Cícera, José, Josilda, Manoel, Maria Aparecida, e em especial a Maria de Fátima e a minha gêmea Ruth foram elas que mesmo de longe emanavam energias positivas para mim, que sempre acreditou em mim e no meu sonho, pois sem vocês esse sonho não seria possível, a meu cunhado Ermeson Túlio meu cunhado, que se tornou irmão por todos os momentos compartilhados, e por cuidar tão bem da nossa família e de Ruth. Aos meus sobrinhos, em especial a Anderson Lorenzo, a quem me esperava ansioso sempre quando eu chegava de viagem e que mesmo inocente não imagina o quanto me fortaleceu nessa minha caminhada, renovava minhas energias.

Ao meu amor de adolescência e agora esposo, Valdir Gomes, a quem tem dividido a vida comigo, as loucuras da vida acadêmica, e por está do meu lado nos momentos mais difíceis que foi essa reta final, e por ter tornado o meu maior sonho possível, ser Mãe. A minha filha Antonella (ainda no forninho), por me fortalecer cada dia mais e não me deixar adiar esse sonho. Obrigada por tudo, eu amo muito vocês.

Meus avós maternos Cícera e Lorival que são exemplos de ser humanos, de honestidade, perseverança, e agricultores.

Ao meu orientador Roberto Cleiton, por ter aceitado o convite de me orientar nesse trabalho, por ter despertado em mim o amor pelas hortaliças e pela atividade em campo, pelos ensinamentos seja nas disciplinas ofertadas como durante a orientação desse trabalho. Sem o Senhor tudo teria sido mais difícil.

Aos meus amigos da “Família Residência Universitária UFCG-Pombal”, em especial, Alan Keis, Djailton, Elcimar, Emanuel, Guilherme, Gustavo Silva, Janduir Carneiro, Jonathan Bernardo, Naiara Lopes, Natália Negreiros, Mateus Sanches, Maria Izabel, Maria Luana, Paloma Domingues, Pedro Francisco, Pedro Renan, Rosy Carina, Rudson Brito, pela convivência harmônica, e saudável, onde tive a oportunidade de compartilhar nesses anos, momentos únicos de histórias incríveis, com muitas coisas boas, além disso, sempre estarem ajudando uns aos outros nos momentos mais difíceis. E os demais que fizeram a



diferença e que dividiram comigo momentos inesquecíveis que levarei como ensinamentos e descontração até o fim da vida.

Aos amigos da UFCG em geral, Joana D'arc que compartilhou comigo toda essa caminhada da graduação e desse trabalho, do plantio até a escrita. Alena, Claudiene, Élide, Wanessa Nobrega. Vocês também foram essenciais nessa minha trajetória.

A minha psicóloga Valeska que esteve comigo desde o início da minha vida acadêmica, me fazendo enxergar a vida de forma mais simples e leve. Você foi de suma importância, seu trabalho é essencial na vida das pessoas, continue.

Aos professores em especial a Adriano Sant'Ana que lá atrás quando eu duvidei da minha própria capacidade, eu nem imaginava que estava servindo de inspiração para ele, que muitas vezes nas aulas ele só queria minha presença ali para ficar bem, o meu muito obrigada por todos os ensinamentos, você é carrasco, mas o seu coração é gigante. Aos servidores técnicos, administrativos e terceirizados do CCTA que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização desta conquista e realização pessoal. Meu muito Obrigado, Deus abençoe a todos nós em paz, saúde, prosperidade e sucesso.

A todos, o meu muito obrigada pela contribuição!

## LISTA DE TABELAS

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Tabela 01. Resumo da análise de variância para taxa fotossintética (A), temperatura foliar (Tf), concentração interna de CO <sub>2</sub> (Ci) e transpiração foliar (E) de melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal, 2023.....                                     | 20                                   |
| Tabela 02. Taxa fotossintética (A), temperatura foliar (Tf), concentração interna de CO <sub>2</sub> (Ci) e transpiração foliar (E) de melão Cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023. ....   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Tabela 03. Resumo da análise de variância para a densidade de fluxo fotossinteticamente ativo (DFFAT), eficiência no uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (EiC) e condutância estomática (gs) de melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023..... | 22                                   |
| Tabela 04. Densidade de fluxo fotossinteticamente ativo (DFFAT) de melão de melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023.....   | 23                                   |
| Tabela 05. Eficiência no uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (EiC) e condutância estomática (gs) de melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023.....   | 23                                   |
| Tabela 06. Resumo da análise de variância para a produtividade total (PT) do melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023.....  | <u>24</u>                            |
| Tabela 07. Produtividade total (PT) de melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023.....  | 25                                   |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....                                 | 9  |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA .....                     | 11 |
| 2.1 ESPAÇAMENTO DE PLANTIO.....                    | 11 |
| 2.2. ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS .....             | 13 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....                        | 16 |
| 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....      | 16 |
| 3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS ..... | 16 |
| 3.3 REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....                 | 17 |
| 3.4 VARIÁVEIS AVALIADAS.....                       | 18 |
| 3.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....                   | 19 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....                   | 20 |
| 5. CONCLUSÕES .....                                | 27 |
| 6. REFERÊNCIAS.....                                | 28 |

SANTOS, R.F. Trocas gasosas e produtividade do meloeiro em função de espaçamentos e arranjos espaciais de plantas. 2023. 36f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal, PB.

## RESUMO

O espaçamento de plantio e a distribuição espacial das plantas na área é um dos principais fatores que influenciam na fisiologia e crescimento do meloeiro (*Cucumis melo*). Com isso, o objetivo foi avaliar as trocas gasosas e a produtividade de frutos de melão com diferentes espaçamentos de plantio e arranjos espaciais de plantas. O experimento foi realizado entre setembro a novembro 2022, com plantas do híbrido de melão “Bazuca F1”, na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em São Domingos – PB. Os tratamentos foram distribuídos no delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas do tipo 2 x 3, com 4 repetições por tratamento. A parcela foi dois espaçamentos entre plantas na linha (0,3 e 0,5 m) e as subparcelas foram três arranjos espaciais de plantas (fileira simples, fileira dupla quadrangular e fileira dupla triangular). A taxa de fotossíntese (A), transpiração foliar (E), condutância estomática (gs), concentração de CO<sub>2</sub> intracelular (Ci), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativo (DFFAT) e temperatura foliar (Tf) foram avaliadas. Por meio dos valores de Ci, A e E, foram calculadas a eficiência do uso da água e a eficiência de carboxilação, definidas pelas razões A/E e A/Ci, respectivamente e por fim, a produtividade da cultura. O menor número de plantas na área proporcionado pelo espaçamento na linha de 0,5 m resultou em menos sombreamento das folhas elevando a taxa fotossintética da planta e a concentração interna de CO<sub>2</sub> nas folhas. Nas variáveis relacionadas a fotossíntese, o arranjo espacial de plantas influenciou apenas a densidade de fluxo fotossinteticamente ativo com maior valor no cultivo em fileira simples com plantas espaçadas de 0,3 m. O aumento do número de plantas proporcionado pelo arranjo espacial de fileira dupla quadrangular resultou em maior produtividade total da cultura, sobretudo no espaçamento na linha de plantio com 0,3 m. A produtividade foi maior quando o melão estava em condições de maior adensamento a 0,3 m. No entanto, nesse espaçamento na linha de plantio, o tipo de mercado irá definir se o produtor adotará o cultivo em fileira dupla quadrangular (menor tamanho do fruto) ou de fileira simples (maior tamanho do fruto).

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L.; população de plantas, competição intraespecífica, fotossíntese.

SANTOS, R.F. Gas Exchange and muskmelon productivity as a function of plant spacing and spatial arrangements. 2023. 36f. Monograph (Graduation in Agronomy). Federal University of Campina Grande, Center for Agrifood Science and Technology. Pombal, PB.

## ABSTRACT

The planting spacing and spatial distribution of plants in the area is one of the main factors that influence the physiology and growth of the melon tree (*Cucumis melo*). Therefore, the objective was to evaluate gas exchange and productivity of melon fruits with different planting spacings and spatial arrangements of plants. The experiment was carried out between September and November 2022, with plants of the melon hybrid "Bazuca F1", at the Experimental Farm of the Federal University of Campina Grande (UFCG), in São Domingos – PB. The treatments were distributed in a randomized block design in 2 x 3 split plots, with 4 replications per treatment. The plot was two spacings between plants in the row (0.3 and 0.5 m) and the subplots were three spatial arrangements of plants (single row, quadrangular double row and triangular double row). The photosynthesis rate (A), leaf transpiration (E), stomatal conductance (gs), intracellular CO<sub>2</sub> concentration (C<sub>i</sub>), photosynthetically active photon flux density (DFFAT) and leaf temperature (T<sub>f</sub>) were evaluated. Using the values of C<sub>i</sub>, A and E, water use efficiency and carboxylation efficiency were calculated, defined by the ratios A/E and A/C<sub>i</sub>, respectively, and finally, crop productivity. The smaller number of plants in the area provided by the 0.5 m row spacing resulted in less shading of the leaves, increasing the plant's photosynthetic rate and the internal concentration of CO<sub>2</sub> in the leaves. In variables related to photosynthesis, the spatial arrangement of plants only influenced the photosynthetically active flux density with a greater value in single row cultivation with plants spaced 0.3 m apart. The increase in the number of plants provided by the spatial arrangement of a double quadrangular row resulted in greater total crop productivity, especially when spacing the planting row with 0.3 m. Productivity was higher when the melon was in conditions of greater density at 0.3 m. However, in this spacing in the planting line, the type of market will define whether the producer will adopt quadrangular double row cultivation (smaller fruit size) or single row (larger fruit size).

**Keywords:** Cucumis melo L.; plant population, intraspecific competition, photosynthesis

## 1. INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo L.*) é uma hortaliça fruto cultivada em diversos países do mundo e, no Brasil, tem sido amplamente difundida, especialmente na região Nordeste devido às condições de solo e clima favoráveis ao seu cultivo. Nessa região, no ano de 2022 se obteve uma área colhida de 27.457 hectares com uma produção de 699.281 toneladas e um valor da produção de 877.273 milhões de reais (IBGE, 2023). O melão Cantaloupe é um fruto que apresenta polpa de cor salmão, aroma forte e agradável e com alta demanda no mercado nacional e internacional (D AGRISTAR, 2023), o que tem contribuído para o aumento das áreas de cultivo.

No Estado da Paraíba, a produção de frutos de melão não é expressiva, apesar das condições favoráveis de solo e clima (elevados níveis de radiação e temperatura e baixa precipitação), o que confere as plantas alta produção e frutos de qualidade. Tal fato é verificado quando se confronta os dados do IBGE (2023), onde a Paraíba produziu apenas 212,0 toneladas, comparado ao maior produtor nacional, o Rio Grande do Norte, com 258.980 toneladas.

Diante da importância econômica do melão para a região semiárida do Nordeste brasileiro, existe a necessidade de estudar como os efeitos dos fatores climáticos, especialmente radiação solar captada pelas folhas e temperatura do ambiente no interior da planta, que podem ser modificados pelo forma do arranjo espacial e a densidade de plantas na área tem sob índices de trocas gasosas e a produtividade da meloeiro. Assim, conhecendo-se a forma de manejar a planta que proporcione os melhores indicadores de trocas gasosas, podem-se traçar práticas de manejo diferenciadas para otimizar a produtividade da cultura (DALASTRA *et al.*, 2014).

Nesse cenário, a verificação das trocas gasosas é uma importante ferramenta na determinação da adaptação das plantas a determinados ambientes de cultivo, porque a redução na produtividade das plantas pode estar relacionada à redução na taxa fotossintética, podendo ser limitada por fatores inerentes ao local de cultivo (PAIVA *et al.*, 2005). Dessa forma, o entendimento de como os fatores climáticos e as práticas de manejo da cultura influenciam nas trocas gasosas torna-se muito importante, uma vez que a otimização desses fatores pode resultar em aumento na taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub>, contribuindo de forma direta para o crescimento



e desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, para a produtividade da cultura (SALAZAR, 1978).

A radiação solar exerce grande influência na cultura do melão e é importante para os processos fotossintéticos. A baixa intensidade de luz é um fator importante que limita a produção (WANG et al., 1999), pois o melão precisa de radiação suficiente cujo ponto de saturação luminosa (onde pode ocorrer a fotossíntese máxima) é de 55 a 60 klx, enquanto o ponto de compensação de luz (onde pode ocorrer a fotossíntese mínima) é em torno de 5 klx (CHEN, 2001).

Assim, a via fotossintética pode ser dividida nos processos de interceptação, absorção, utilização e transformação da luz e algumas características representam cada etapa desses processos, desde a interceptação (área foliar específica) à absorção e transformação da luz (pigmentos fotossintéticos) (HUANG et al., 2021). De acordo com os mesmos autores, a morfologia e atributos fisiológicos das folhas são importantes na regulação fotossintética e podem fornecer uma estrutura para trocas gasosas e função fotossintética otimizada elevando a produtividade da cultura.

Aqui consideramos como e em que medida o arranjo espacial de plantas e a densidade de plantio afetam a resposta da planta do meloeiro a atividade fotossintética com as mudanças no ambiente nas seguintes hipóteses: se o arranjo espacial de plantas e a densidade de plantio afetam o modo como as características se relacionam com o desempenho e entre si e por fim, se a densidade de plantio e o arranjo espacial de plantas age sinergicamente com as características fisiológicas (fotossíntese líquida, condutância estomática, concentrações intercelulares de CO<sub>2</sub>, taxa de transpiração, eficiência no uso da água).

Portanto, o objetivo foi avaliar as trocas gasosas e a produtividade de frutos de melão com diferentes espaçamentos de plantio e arranjos espaciais de plantas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Espaçamento de plantio

A densidade populacional das plantas é um fator importante que pode determinar o sucesso ou o fracasso do cultivo sendo definido como o número de plantas por unidade de área e pode afetar o crescimento vegetativo e o rendimento das culturas (SANDHU *et al.*, 2021). A competição pode ser entre plantas da mesma espécie (intraespecífica) ou plantas de duas ou mais espécies (interespecíficas), sendo que a competição intraespecífica tende a ser muito mais forte do que a competição interespecífica (ADLER *et al.*, 2018).

No meloeiro (*Cucumis melo*), a densidade de plantio é um dos fatores presentes em seu processo produtivo que tem grande influência no crescimento e desenvolvimento das plantas. Por meio da densidade de plantio é possível minimizar os efeitos deletérios da competição entre indivíduos da mesma espécie e de espécies diferentes por recursos de crescimento como água, luz e nutrientes, o que pode afetar a produção e seus componentes (LOPES *et al.*, 2015).

A produção agrícola pode ser afetada pelo aumento da densidade de plantio, uma vez que, colheitas feitas em condições de maior densidade de plantas podem produzir mais frutas, mas essas podem ser de menor tamanho; por outro lado, em culturas menos densas, mais frutos de tamanho maior podem ser produzidos, mantendo qualidade, em comparação com culturas normalmente cultivadas, algo que deve ser levado em conta para decidir qual será o nicho de mercado apropriado (ABU & ODO, 2017).

No meloeiro, foi registrado que o sombreamento promovido pelo maior adensamento de plantas reduziu a capacidade fotossintética com a diminuição na produção e translocação de fotoassimilados para o crescimento dos frutos (LONG *et al.*, 2004).

Em outra pesquisa mostra que a baixa densidade de planta contribuiu positivamente para uma elevada qualidade do pepino (*Cucumis sativus L.*) e que não houve perda no rendimento anual total do pepino que foi cultivado em luz natural na estufa. A redução da densidade de plantas não prejudicou a capacidade fotossintética da planta, não afetou o rendimento semanal por unidade de área e o rendimento total. Essa resposta foi resultado do conforto das plantas no local de cultivo,

proporcionando frutos de alta qualidade por não haver condições de estresse, levando o cultivar a expressar seu potencial máximo tornando-se uma prática de manejo viável (DING *et al.*, 2022).

Outro trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o rendimento, consumo de água e eficiência no uso da água do tomate (*Solanum lycopersicum L.*) 'Diamante' com diferentes densidades de plantio (1,5, 2 e 3 plantas m<sup>-2</sup>) em dois ambientes de cultivo (campo aberto de casa de vegetação), o qual verificou-se que o rendimento foi influenciado pela densidade e pelos ambientes de plantio. Nos dois ambientes, a densidade de plantio, com três plantas m<sup>-2</sup>, aumentou a produtividade em 32% e em 25% na eficiência no uso da água; em casa de vegetação aumentou 32% do rendimento e a eficiência do uso da água foi de 18,1 kg m<sup>-3</sup>, enquanto no campo foi de 16,4 kg m<sup>-3</sup> (RAMOS-LÓPEZ *et al.*, 2021).

Em outro trabalho foi desenvolvido por Chen *et al.* (2002) para avaliar a resposta fotossintética do melão (*Cucumis melo L.*) à densidade de fluxo de fótons, temperatura da folha e a concentração interna de CO<sub>2</sub> em duas cultivares (Huanghemi e Elizabeth). As cultivares foram avaliadas em condições de campo aberto no noroeste da China. A taxa de fotossíntese líquida aumentou à medida que a densidade de fluxo de fótons aumentou para Huanghemi e para Elisabete; para a cultivar Elizabeth registrou-se 22 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> e para compensação de luz e 1127 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> para saturação de luz, o que, respectivamente, foram 50 e 70% dos exigidos por Huanghemi; verificou-se também que a taxa de fotossíntese líquida se elevou com o aumento da temperatura foliar na faixa de 9,8 a 50,8°C e que a temperatura ótima para a fotossíntese foi de 35,3°C para o melão. Ambas as cultivares responderam positivamente às concentrações de CO<sub>2</sub> abaixo dos pontos de saturação de CO<sub>2</sub>, enquanto Huanghemi exibiu maior taxa de fotossíntese líquida (51%) e maior eficiência de carboxilação (49%) do que Elizabeth no nível ideal de CO<sub>2</sub>. Conclui-se também que o uso seletivo de cultivares com baixas exigências de luz e temperatura aumentarão a fotossíntese e a produtividade do melão no noroeste da China. Esses resultados evidenciam a importância do manejo das plantas por meio do arranjo espacial e densidade de plantio que podem alterar tais parâmetros na cultura e resultar em modificações no seu crescimento e produção.

De acordo com Vendruscolo *et al.* (2018), a cultura do melão é responsiva ao ambiente de cultivo e às técnicas de produção utilizadas. Esses autores estudaram o

crescimento vegetativo, o potencial produtivo e a qualidade de frutos de meloeiro Cantaloupe em função da redução do espaçamento (15, 25, 35, 45 e 55 cm) e em dois ambientes de cultivo (campo aberto e ambiente protegido) e, observaram em relação aos espaçamentos, que o seu aumento influenciou, de forma linear e positiva, as características de massa seca de plantas e massa fresca de frutos.

Para Kapuryia *et al.* (2017) quando estudado o efeito de diferentes espaçamento e condução no crescimento e produção de pepino (*Cucumis sativus*), nos quais foram compostos por quatro espaçamentos (45 x 20; 45 x 30, 45 x45 e 45 x 60 cm) com três níveis de podas (remoção de todos os galhos até 45 cm a altura do caule, até 90 cm de altura do caule e até 135 cm de altura do caule). Verificam que o espaçamento 45 x 60 cm foi o melhor em relação às características vegetativas e de atribuição de rendimento com o número máximo de frutos (40,2), peso de fruto (119,7 g) e rendimento por planta (4,74 kg).

Na cultura do pimentão foi avaliada a produtividade e a qualidade de frutos quando cultivados em distintas densidades de plantio em sistema de produção orgânica sob cultivo protegido. O experimento foi realizado para comparar os genótipos de pimentão 'TE 300', 'Mallorca' e 'Timor', nas densidades de 2, 4, 6 e 8 plantas m<sup>2</sup>. Verificou-se que o aumento do adensamento de plantio no sistema de produção orgânica proporcionou rendimento semelhante ao do sistema convencional onde uma maior densidade aumenta rendimento e reduz o ciclo de produção, sem prejudicar o tamanho dos frutos ou qualidade dos genótipos 'TE 300' e 'Timor'. As densidades de 8 plantas m<sup>2</sup> para 'TE 300' e 'Timor', e de 6 plantas m<sup>2</sup> para 'Mallorca' apresentam o maior rendimento total por hectare (SILVA *et al.*, 2021).

## **2.2 Arranjo espacial de plantas**

O arranjo espacial das plantas é um dos fatores fundamentais na produtividade das culturas. A proposta de arranjo espacial para as culturas em geral, tem procurado atender às necessidades específicas dos tratos culturais e a melhoria da produtividade. Todavia, é importante compreender que alterações nos mesmos incluem uma série de modificações no crescimento e no desenvolvimento das plantas e precisam ser bem conhecidas, uma vez que, os mesmos estão associados à

competição intraespecífica por água, luz e nutrientes, o que pode afetar o crescimento da cultura (FREITAS, 2009).

Assim, o ajuste espacial de cultivo visa um maior número de plantas por área, embora tal definição deva ser cercada de cuidado, visto que o foco é a obtenção da máxima eficiência produtiva (NETO *et al.*, 2018). O arranjo espacial das plantas no campo, isto é, a distribuição espacial das plantas na área de plantio, pode intensificar a competição pelos fatores de crescimento na planta. Portanto, deve ter cuidado no momento do plantio, pois se as plantas estiverem mal distribuídas na área, às folhagens começam a se sobrepor e a falta luz em algumas partes da planta pode interferir, principalmente, no rendimento e na qualidade dos frutos formados (FREITAS, 2009).

A planta do meloeiro é uma espécie considerada de ciclo C3. A luz solar excessiva nas plantas quando estão mais espaçadas na área pode ser prejudicial à fotossíntese porque a eficiência do processo fotossintético é severamente reduzida nessas condições, uma vez que, as folhas são expostas a mais luz do que podem usar, ou seja, acima do ponto de saturação, o aparelho fotossintético é danificado e se torna inativo devido à fotoinibição (Brant *et al.*, 2011). A condição inversa, ou seja, com plantas em condições de sombreamento excessivo reduzem a sua taxa fotossintética líquida localizadas nas partes inferiores, e, podem comprometer a sua produção (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Em geral, os principais fatores limitantes para o crescimento e desenvolvimento estão relacionados com a disponibilidade de água, nutrientes, e luz (JOSÉ *et al.*, 2006). No caso do arranjo espacial de plantas, a intensidade da luz pode ser considerada um fator limitante para o crescimento das plantas porque pode haver sombreamento as demais plantas (GONG *et al.*, 2015). Com pouca luz, os processos energéticos de metabolismo das plantas será reduzido, como a síntese de ATP e carboidratos, causando menor produção de biomassa e diminuição de produtividade (SU *et al.*, 2014).

Como mecanismo de aclimação, as flutuações na temperatura ambiente a disponibilidade de luz faz com que as plantas apresentem um crescimento mais lento da área foliar para minimizar a absorção de luz devido à quantidade reduzida e qualidade da luz (PACHECO *et al.*, 2013; SARAIVA *et al.*, 2014). Portanto, a competição pelos recursos necessários para o crescimento das plantas e implicações

ecofisiológicas da interação espaço-tempo entre plantas devem ser considerados (GHANBARI *et al.*, 2010).

Plantas bem desenvolvidas proporcionaram, melhor enraizamento e crescimento equilibrado de ramas, promovendo maior absorção de nutrientes e água, de forma suficiente para atender a síntese e assimilação de fotoassimilados, permitindo a produção de frutos maiores são obtidos em condições de melhores arranjos espaciais (GUERRA *et al.*, 2020). Esses autores evidenciaram que a maior produtividade comercial em abobrinha italiana foi obtida quando as plantas foram dispostas nos esquemas espaciais de 0,8 x 0,5,; 0,8 x 0,6,; 1,0 x 0,3,; 1,0 x 0,5 e 1,0 x 0,6 m.

Ao avaliar o desempenho agrônômico de jambu (*Spilanthes oleracea L.*), em função de espaçamentos e arranjos espaciais, nas condições do nordeste paraense, constatou-se que a recomendação ideal é a utilização do espaçamento de 0,15 x 0,15 m, no arranjo triangular, devido proporcionarem aumento de produtividade e rendimento para cultura (LIMA *et al.*, 2019).

Em experimento com o tomate (*Solanum lycopersicum L.*), avaliou-se a produção do fruto em função de padrões de fertirrigação e geometrias de plantio, onde se verificou que arranjos de plantas triangulares são mais eficazes na produção de frutos, no caso 40 x 70 cm e 40 x 50 cm, os quais possibilitaram melhor crescimento das plantas e aproveitamento da água aplicada. No entanto, o arranjo de plantio com medidas de 40 x 70 cm, é preferível entre todos, devido menor número de plantas, o que exige menos insumos e pela menor densidade populacional de plantas reduz a competição por recursos de crescimento a elas no ambiente de cultivo (MALI *et al.*, 2016).

Com base no exposto, a densidade de plantio e o arranjo de plantas na área são importantes na definição das técnicas de cultivo, principalmente quando se considera a fisiologia das plantas com a possibilidade de correlacionar variáveis fisiológicas com aspectos produtivos da cultura.

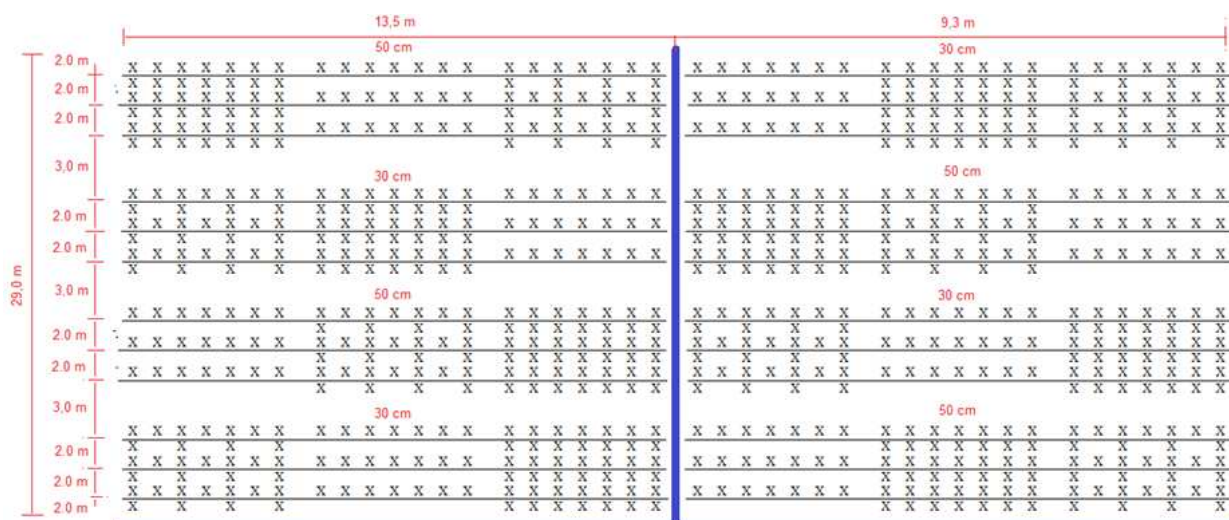
### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado entre setembro e novembro de 2022 na Fazenda Experimental Rolando Enrique Rivas Castellón da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, PB, situada no município de São Domingos, PB e localizada a 6°48'41,1 S, 37°56'11,3 W. A classificação do clima é BSh de acordo com a Köppen e Geiger, onde prevalece o clima estepe, com temperatura média de 21 °C, com pluviosidade média anual de 561 mm ano<sup>-1</sup> (CLIMATE DATA, 2023). O solo da área experimental foi classificado por Lins (2019) como Neossolo Flúvico.

#### 3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Os tratamentos foram distribuídos no delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas 2 x 3, com 4 repetições por tratamento, totalizando seis tratamentos e vinte e quatro repetições parcelas experimentais (Figura 1).



**Figura 01** – Croqui da área experimental com disposição dos tratamentos no delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas.

Essas combinações de tratamentos foram constituídas de dois espaçamentos entre plantas na linha (0,3 e 0,5 m) e três arranjos espaciais de plantas (fileira simples, fileira dupla quadrangular e fileira dupla triangular).

Os tratamentos combinados formaram as seguintes populações de plantas na área: 1 – 0,3 m entre plantas na linha + fileira simples (16.667 plantas.ha<sup>-1</sup>), 2 – 0,3 m entre plantas na linha + fileira dupla quadrangular (33.334 plantas.ha<sup>-1</sup>), 3 – 0,3 m

entre plantas na linha + fileira dupla triangular com uma e duas plantas na linha de forma alternada ( $25.000 \text{ plantas.ha}^{-1}$ ), 4 – 0,5 m entre plantas na linha + fileira simples ( $10.000 \text{ plantas.ha}^{-1}$ ), 5 – 0,5 m entre plantas na linha + fileira dupla quadrangular ( $20.000 \text{ plantas.ha}^{-1}$ ) e 6 – 0,5 m entre plantas na linha + fileira dupla triangular com uma e duas plantas na linha de forma alternada ( $15.000 \text{ plantas.ha}^{-1}$ ).

### **3.3 Realização do experimento**

A cultivar utilizada foi do grupo Cantaloupe, o híbrido Bazuca F1, que apresenta uma planta vigorosa e com boa cobertura de frutos, ciclo em torno de 62 dias. Alta produtividade, frutos uniformes com massa fresca média de 2,0 kg, com ótimo sabor, aroma, rendimento, e teor de sólidos solúveis médio 11 °Brix (D AGRISTAR, 2023).

A semeadura ocorreu no dia 01 de setembro de 2022 e foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, preenchidas com substrato agrícola comercial indicado para produção de mudas de hortaliças. As mudas foram produzidas em casa de vegetação localizada na Fazenda Experimental e irrigadas três vezes ao dia até o momento do transplante.

A área experimental correspondeu a  $690 \text{ m}^2$ . Para o preparo do solo, foi feita uma aração, seguida de gradagem e posterior abertura dos sulcos de plantio espaçados por 2,0 m, com colocação de esterco bovino na proporção de  $30 \text{ t.ha}^{-1}$ . As leiras foram formadas com 0,20 m de altura e 0,30 m de largura na parte inferior e 0,2 m na parte superior.

A adubação de plantio e cobertura foi realizada com aplicação de fósforo (100%), nitrogênio e potássio (10% do total), com a utilização de superfosfato simples como fonte de fósforo e ureia e cloreto de potássio, respectivamente.

Após 15 dias do semeio, foi realizado o transplantio das mudas para o local definitivo quando as plântulas apresentaram a segunda folha definitiva. Também foi utilizado o mulching de coloração branca com intuito de evitar a presença de plantas daninhas e manutenção da umidade do solo por um maior tempo.

Três dias após a realização do transplantio foi iniciada a adubação de cobertura com a utilização dos 90% N e  $\text{K}_2\text{O}$  restantes via fertirrigação, com



aplicações a cada dois dias por sete semanas subsequentes. Em cada fertirrigação foram aplicadas semanalmente os seguintes nutrientes e quantidades: 1ª semana = 5,0% de N e 10,0% de K<sub>2</sub>O; 2ª semana = 10,0% de N e 10,0% de K<sub>2</sub>O; 3ª semana = 15,0% de N e 15,0% de K<sub>2</sub>O; 4ª semana, 5ª e 6ª semanas = 20,0% de N e 18,0% de K<sub>2</sub>O; 7ª semana = 10,0% de N e 11,0% de K<sub>2</sub>O (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Durante os primeiros 24 dias após o transplântio as plantas foram cobertas com agrotêxtil de polipropileno (TNT – tecido não tecido) na cor branca visando a menor incidência de pragas no início do cultivo. O agrotêxtil a ser utilizado apresentava a largura de 1,38 m e uma gramatura de 15,0 g.m<sup>2</sup>.

Após a retirada do agrotêxtil, foi realizada uma capina manual em cada tratamento e o controle fitossanitário com fungicida e inseticida registrados para a cultura foi realizado de forma preventiva e de acordo com a necessidade durante o restante do ciclo da cultura.

A irrigação foi realizada pelo método localizado de gotejamento com emissores espaçados de 0,3 e 0,5 m e vazão de 2,0 L h<sup>-1</sup>. A quantidade de água aplicada variou de acordo a mudança nos estádios de desenvolvimento da cultura, ou seja, crescimento inicial (1,0 L.planta<sup>-1</sup> - 15 minutos pela manhã e 15 minutos à tarde), vegetativo (2,0 L.planta<sup>-1</sup> - 30 minutos pela manhã e 30 minutos à tarde), florescimento (3,0 L.planta<sup>-1</sup> - 45 minutos pela manhã e 45 minutos à tarde), frutificação (4,0 L.planta<sup>-1</sup> - 60 minutos pela manhã e 60 minutos à tarde) e maturação dos frutos (2,0 L.planta<sup>-1</sup> - 30 minutos pela manhã e 30 minutos à tarde).

Durante a aplicação dos tratamentos na área experimental foram monitoradas as condições climáticas, tais como, temperatura e umidade relativa do ar com a utilização de termo-higrômetro digital, modelo Incoterm.

A colheita foi iniciada aos 58 dias após a semeadura. Os frutos foram colhidos quando apresentaram a coloração característico do cultivar, bem como, o início da rachadura na base do pedúnculo dos frutos, sendo este o indicativo do ponto de colheita dessa hortaliça.

### **3.4 Variáveis avaliadas**

As características avaliadas foram realizadas por meio de amostragem proveniente da área útil de cada subparcelas, em pelo menos cinco plantas,

resultando em 20 plantas por tratamento. As avaliações na planta foram realizadas uma semana antes da primeira colheita e nos frutos visando a obtenção da produtividade total, imediatamente após a sua colheita.

A taxa de fotossíntese líquida ( $A - \mu\text{molCO}_2.\text{m}^2.\text{s}^{-1}$ ), temperatura da folha ( $T_f - ^\circ\text{C}$ ), concentração de  $\text{CO}_2$  intracelular ( $C_i - \mu\text{mol}.\text{CO}_2.\text{mol}^{-1}$ ), transpiração foliar ( $E - \text{mmol}^{-1}\text{H}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ), condutância estomática ( $g_s - \text{mol}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) e densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFAT -  $(\mu\text{mol}.\text{m}^2.\text{s}^{-1})$ ).

Por meio dos valores de  $C_i$ ,  $A$  e  $E$ , foram calculadas a eficiência do uso da água e a eficiência de carboxilação, definidas pelas razões  $A/E$  [ $(\mu\text{mol}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}) (\text{molH}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1})^{-1}$ ] e  $A/C_i$  [ $(\mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}) (\mu\text{molCO}_2.\text{mol}^{-1})^{-1}$ ], respectivamente. Estas determinações foram realizadas entre 6:00 e 09:00 h, na quinta folha a partir do ápice da haste dominante da planta, uma semana antes de iniciar a colheita, com um analisador de  $\text{CO}_2$  por radiação infra-vermelha, sendo utilizada a luz do próprio aparelho de 1.200 fótons ("Infra Red Gás Analyser-IRGA", modelo LCPRO, ADC BioScientificLtd.).

A produtividade total foi determinada por meio da estimativa da produção por planta, em cada parcela que recebeu o tratamento, referente a 1 ha em nível experimental.

### **3.5 Análises estatísticas**

Os dados coletados em todas as características avaliadas foram tabulados e submetidos às análises de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e as médias com os valores das respectivas características avaliadas em função dos tratamentos propostos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para análise dos dados experimentais foi utilizado o Software SISVAR (FERREIRA, 2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi encontrado efeito apenas para a taxa fotossintética e concentração interna de CO<sub>2</sub> em relação ao espaçamento na linha de plantio ( $p < 0,05$ ); já para a temperatura da folha e transpiração foliar não se observaram efeito significativo para nenhum dos fatores estudados, bem como, de sua interação nessas variáveis ( $p \geq 0,05$ ), (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para taxa de fotossíntese (A), temperatura foliar (Tf), concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci) e transpiração foliar (E) de melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal, 2023.

| Fontes de Variação                    | GL | Quadrados Médios     |                      |                        |                      |
|---------------------------------------|----|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
|                                       |    | A                    | Tf                   | Ci                     | E                    |
| Blocos                                | 3  | 3,5335 <sup>NS</sup> | 3,5116 <sup>NS</sup> | 196,1370 <sup>NS</sup> | 5,9681 <sup>NS</sup> |
| Espaçamento na linha de plantio (ELP) | 1  | 38,9385*             | 5,6648 <sup>NS</sup> | 7607,7204*             | 1,5504 <sup>NS</sup> |
| Resíduo (a)                           | 3  | 0,8782               | 2,0910               | 34,4093                | 1,6054               |
| Arranjos espaciais de plantas (AEP)   | 2  | 6,8357 <sup>NS</sup> | 0,5061 <sup>NS</sup> | 27,4287 <sup>NS</sup>  | 0,0343 <sup>NS</sup> |
| ELP x AEP                             | 2  | 3,8887 <sup>NS</sup> | 0,8913 <sup>NS</sup> | 73,5829 <sup>NS</sup>  | 0,4455 <sup>NS</sup> |
| Resíduo (b)                           | 12 | 4,1004               | 0,4716               | 169,3669               | 0,3529               |
| Total                                 | 23 | -                    | -                    | -                      | -                    |

GL – Grau de liberdade; ns - não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade.

Um maior valor para a taxa fotossintética e concentração interna de CO<sub>2</sub> foi obtida quando as plantas foram cultivadas no espaçamento na linha de plantio de 0,5 m em comparação ao espaçamento na linha de plantio de 0,3 m (Tabela 2). Com isso houve um acréscimo de 11,0 e 22,5% na taxa fotossintética e concentração interna de CO<sub>2</sub>, respectivamente, em plantas cultivadas no espaçamento na linha de plantio de 0,5 m.

Quanto a taxa de fotossíntese na planta, este resultado pode estar relacionado a redução na competição luminosa com o aumento do espaçamento, que intensifica a produção de ATP e NADPH para a fase bioquímica da fotossíntese (LI *et al.*, 2018). Por outro lado, no tocante a concentração interna de CO<sub>2</sub>, este fato possivelmente esteja relacionado com a manutenção na entrada de carbono nas câmaras subestomáticas, provavelmente pelo maior espaçamento contribuir ao maior disponibilidade da folha com o ar atmosférico, facilitando o fluxo de carbono (CAFERRI & BASSI, 2022).

A temperatura da folha e transpiração foliar não teve alteração com o aumento do espaçamento na linha de plantio de 0,3 para 0,5 m (Tabela 02). Essa

variável se elevou em 2,9% em plantas cultivadas na linha de plantio de 0,5 m; já a transpiração foliar apresentou comportamento inverso com acréscimo de 56,1 % em plantas cultivadas na linha de plantio de 0,3 m em relação a aquelas cultivadas a 0,5 m. Assim, houve uma tendência de plantas cultivadas no espaçamento da linha de plantio de 0,5 m registrarem maior valor para a temperatura da folha o que pode ter resultado em menor transpiração foliar devido ao fechamento estomático minimizando os efeitos da perda de água para o ambiente.

**Tabela 2.** Taxa fotossintética (A), temperatura foliar (Tf), concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci) e transpiração foliar (E) de melão Cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023.

| Espaçamento na linha de plantio (m) | A<br>( $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ ) | Tf<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | Ci<br>( $\mu\text{mol}\cdot\text{CO}_2\cdot\text{mol}^{-1}$ ) | E<br>( $\text{mmol}^{-1}\text{H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) |
|-------------------------------------|---|------------------------------|---|---|
| 0,3                                 | 23,18 b   | 33,72 a                      | 158,21 b  | 4,17 a  |
| 0,5                                 | 25,73 a   | 34,69 a                      | 193,82 a  | 2,67 a  |
| DMS                                 | 1,22  | 1,88                         | 7,62  | 1,65  |
| CV (a)                              | 3,83  | 4,23                         | 7,29  | 28,66   |
| Arranjos espaciais de plantas       | -   | -                            | -   | -   |
| Fileira simples                     | 23,79 a   | 34,06 a                      | 178,87 a  | 4,37 a  |
| Fileira dupla (quadrangular)        | 24,06 a   | 34,07 a                      | 177,04 a  | 4,40 a  |
| Fileira dupla (triangular)          | 25,51 a   | 34,50 a                      | 177,12 a  | 4,49 a  |
| DMS                                 | 2,70  | 0,92                         | 17,37   | 0,79  |
| CV (b)                              | 8,28  | 2,01                         | 7,39  | 13,44   |

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O arranjo espacial de plantas do meloeiro não alterou a taxa fotossintética, temperatura foliar, concentração interna de CO<sub>2</sub> e transpiração foliar (Tabela 1), apesar de haver uma tendência de se obter maiores valores em plantas cultivadas na fileira dupla triangular em relação a fileira dupla quadrangular e fileira simples de 6,0 e 7,2% para a taxa fotossintética, de 1,2 e 1,3% para temperatura foliar e 2,0 e 2,7% para a transpiração da folha, respectivamente; já para a concentração interna de CO<sub>2</sub> as plantas cultivadas em fileiras simples apresentaram maiores valores em relação as plantas cultivadas em fileira dupla triangular e quadrangular (Tabela 2).

O arranjo espacial de fileira dupla triangular proporcionou uma melhor distribuição de plantas na área evidenciada pelos maiores valores da taxa fotossintética das plantas. De acordo com Neto *et al.* (2018), quanto maior a densidade de plantio e mais limitante o fator de luminosidade, maior a variação entre

plantas na população, pois o elevado número de plantas por área pode reduzir a disponibilidade de radiação fotossintética das folhas localizadas em suas partes inferiores, portanto diminui a taxa fotossintética líquida por planta.

Quanto a densidade de fluxo fotossinteticamente ativo foi obtido efeito da interação sob os fatores espaçamento na linha de plantio x arranjo espacial de plantas e da eficiência de carboxilação em relação ao espaçamento na linha de plantio ( $p < 0,05$ ); A eficiência do uso da água e a condutância estomática não teve efeito dos fatores isolados e de sua interação ( $p \geq 0,05$ ), (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para a densidade de fluxo fotossinteticamente ativo (DFFAT), eficiência no uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (EiC) e condutância estomática (CONDEST) de melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023.

| Fontes de Variação                    | GL | Quadrados Médios       |                       |                       |                      |
|---------------------------------------|----|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
|                                       |    | DFFAT                  | EUA                   | EiC                   | gs                   |
| Blocos                                | 3  | 63,8985 <sup>NS</sup>  | 13,0806 <sup>NS</sup> | 0,00029 <sup>NS</sup> | 0,0003 <sup>NS</sup> |
| Espaçamento na linha de plantio (ELP) | 1  | 70,4865 <sup>NS</sup>  | 0,5759 <sup>NS</sup>  | 0,01100*              | 0,0015 <sup>NS</sup> |
| Resíduo (a)                           | 3  | 153,4064               | 2,3501                | 0,00003               | 0,0011               |
| Arranjos espaciais de plantas (AEP)   | 2  | 209,8008 <sup>NS</sup> | 1,0071 <sup>NS</sup>  | 0,00001 <sup>NS</sup> | 0,0002 <sup>NS</sup> |
| ELP x AEP                             | 2  | 633,8886**             | 2,6851 <sup>NS</sup>  | 0,00001 <sup>NS</sup> | 0,0020 <sup>NS</sup> |
| Resíduo (b)                           | 12 | 151,9018               | 0,9199                | 0,00039               | 0,0008               |
| Total                                 | 23 | -                      | -                     | -                     | -                    |

GL – Grau de liberdade; ns - não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade.

Nesse contexto, ao estudar o efeito do desdobramento da interação dos fatores sob a densidade de fluxo fotossinteticamente ativo em plantas de meloeiro, nota-se que no espaçamento de 0,3 m teve maior valor para essa variável em plantas no arranjo espacial de fileiras simples em relação ao arranjo espacial de fileira dupla quadrangular e retangular com aumento de 26,7 e 30,0%, respectivamente; Já no espaçamento de 0,5 m na linha de plantio, não houve diferenças nessa variável em função do arranjo espacial de plantas (Tabela 4).

Apesar de apresentar um maior valor da densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativo em plantas cultivadas no espaçamento de 0,5 m em relação ao de 0,3 m, a eficiência de uso da água e a condutância estomática não diferiu, porém a eficiência de carboxilação registrou maior valor em plantas cultivadas no espaçamento de 0,5 m (Tabela 5). Nesse sentido, houve um aumento na eficiência do uso da água, eficiência de carboxilação e condutância estomática de 5,4, 35,8 e 6,3% em plantas cultivadas no espaçamento na linha de plantio de 0,5 m.

**Tabela 4.** Densidade de fluxo fotossinteticamente ativo (DFFAT) de melão de melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023.

| Espaçamento na linha de plantio (m) | Arranjos espaciais                             |                              |                            |
|-------------------------------------|--|------------------------------|----------------------------|
|                                     | Fileira simples                                | Fileira dupla (quadrangular) | Fileira dupla (triangular) |
|                                     | DFFAT ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) |                              |                            |
| 0,3                                 | 108,31 a A                                     | 85,39 a AB                   | 83,34 a B                  |
| 0,5                                 | 91,19 a A                                      | 99,81 a A                    | 96,31 a A                  |
| CV (a)                              |  | 13,17                        |                            |
| CV (b)                              |  | 13,00                        |                            |
| DMS (Espaçamento/Arranjo espacial)  |  | 18,86                        |                            |
| DMS (Arranjo espacial/Espaçamento)  |  | 23,26                        |                            |

\* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Por outro lado, ao se estudar o efeito do arranjo espacial de plantas não se verificou diferenças significativas nas variáveis de eficiência de uso da água, eficiência de carboxilação e condutância estomática em plantas do meloeiro, no entanto, para as duas primeiras variáveis houve um aumento de 8,4 e 12,3% nas plantas cultivadas em fileiras simples comparada a aquelas cultivadas em fileira dupla quadrangular e triangular, respectivamente; já na condutância estomática o maior valor ocorreu em plantas oriundas de fileira dupla quadrangular em comparação a aquelas cultivadas em fileira simples e fileira dupla triangular com valores de 3,1 e 3,9%, respectivamente (Tabela 5).

**Tabela 5.** Eficiência no uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (EiC) e condutância estomática (gs) de melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023.

| Espaçamento na linha de plantio (m) | EUA  | EiC  | gs                                  |
|-------------------------------------|--|--|-------------------------------------|
|                                     | $[(\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}) / (\text{molH}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1})^{-1}]$ | $[(\mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}) / (\mu\text{molCO}_2.\text{mol}^{-1})^{-1}]$ | $(\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1})$ |
| 0,3                                 | 5,76 a   | 0,120 b  | 0,255 a                             |
| 0,5                                 | 6,07 a   | 0,163 a  | 0,271 a                             |
| DMS                                 | 3,00   | 0,007  | 0,044                               |
| CV (a)                              | 39,08  | 4,22   | 13,08                               |
| Arranjos espaciais de plantas       | -  | -  | -                                   |
| Fileira simples                     | 6,31 a   | 0,148 a  | 0,261 a                             |
| Fileira dupla (quadrangular)        | 5,82 a   | 0,139 a  | 0,259 a                             |
| Fileira dupla (triangular)          | 5,62 a   | 0,139 a  | 0,269 a                             |
| DMS                                 | 1,28   | 0,026  | 0,04                                |
| CV (b)                              | 16,21  | 13,95  | 10,85                               |

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Foi observado um efeito significativo da interação do espaçamento na linha de plantio x arranjo espacial de plantas sob a produtividade total (Tabela 6).

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância para a produtividade total (PT) do melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023.

| Fontes de Variação                    | GL | Quadrado Médio         |
|---------------------------------------|----|------------------------|
|                                       |    | PT                     |
| Blocos                                | 3  | 138,0894 <sup>NS</sup> |
| Espaçamento na linha de plantio (ELP) | 1  | 6441,9266*             |
| Resíduo (a)                           | 3  | 192,4411               |
| Arranjos espaciais de plantas (AEP)   | 2  | 209,8404 <sup>NS</sup> |
| ELP x AEP                             | 2  | 454,5179*              |
| Resíduo (b)                           | 12 | 110,7436               |
| Total                                 | 23 | -                      |

GL – Grau de liberdade; NS - não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1 % de probabilidade.

Nesse sentido, pode-se observar que as plantas apresentaram uma maior produtividade total quando cultivadas no espaçamento na linha de plantio de 0,3 m em comparação ao espaçamento na linha de plantio de 0,5 m nos três diferentes arranjos espaciais de plantas do meloeiro (Tabela 07). Houve um aumento de 59,1, 92,1 e 32,9% na produtividade total do meloeiro para os arranjos espaciais de fileira simples, fileira dupla quadrangular e fileira dupla triangular, respectivamente (Tabela 6).

Esse fato pode ser atribuído ao maior número de plantas por área, obtido no espaçamento na linha de plantio de 0,3 m comparado ao de 0,5 m, independente do arranjo espacial de plantas adotado. Adicionalmente, a maior diferença na produtividade total em plantas cultivadas com espaçamento na linha de plantio de 0,3 m em relação as plantas cultivadas no espaçamento na linha de plantio de 0,5 m ocorreram no arranjo espacial de fileira dupla quadrangular quando se tinha uma maior população de plantas na área e, conseqüentemente, maior número de frutos por área, no entanto, com tendência de apresentar menor massa fresca de frutos (dados não mostrados).

Por meio das considerações feitas, verificou-se que apesar de o espaçamento na linha de plantio de 0,3 m proporciona um maior sombreamento das folhas das plantas conforme especificado anteriormente, o maior número de frutos por área contribuiu mais para a produtividade total do que a possível perda ocorrida na translocação de fotoassimilados para frutos em plantas mais adensadas.

**Tabela 7.** Produtividade total (PT) de melão cv. Bazuca F1 em função de diferentes espaçamentos na linha de plantio e arranjos espaciais de plantas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2023.

| Espaçamento na linha de plantio (m) | Arranjos espaciais de plantas |                              |                            |
|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
|                                     | Fileira simples               | Fileira dupla (quadrangular) | Fileira dupla (triangular) |
|                                     | PT (t ha <sup>-1</sup> )      |                              |                            |
| 0,3                                 | 88,00 aAB                     | 99,87 aA                     | 75,60 aB                   |
| 0,5                                 | 55,30 bA                      | 52,00 bA                     | 56,87 bA                   |
| CV (a)                              |                               | 19,51                        |                            |
| CV (b)                              |                               | 14,80                        |                            |
| DMS (Espaçamento/Arranjo espacial)  |                               | 18,51                        |                            |
| DMS (Arranjo espacial/Espaçamento)  |                               | 19,86                        |                            |

\*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Por meio das considerações feitas, verificou-se que apesar de o espaçamento na linha de plantio de 0,3 m proporciona um maior sombreamento das folhas das plantas conforme especificado anteriormente, o maior número de frutos por área contribuiu mais para a produtividade total do que a possível perda ocorrida na translocação de fotoassimilados para frutos em plantas mais adensadas.

Adicionalmente, tem se observado que menores densidades de plantio permitem a oportunidade de obter plantas do meloeiro mais bem desenvolvidas, com melhor enraizamento e crescimento equilibrado de ramos, resultando assim em uma maior absorção de nutrientes e água, o suficiente para sintetizar e assimilar fotossinteticamente, permitindo a produção de frutos maiores e de melhor qualidade; de maneira geral, espaçamentos mais próximos nas linhas de cultivo resultam normalmente em aumento do número de frutos por área, mas em contrapartida, os mesmos possuem uma menor massa fresca (ABDEL-RAHMAN *et al.*, 2012). Em condições de sombreamento, as plantas reduzem a sua taxa fotossintética líquida, e, podem comprometer a fixação de frutos e conseqüentemente, a sua produção (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Verifica-se que a produtividade total não diferiu quando as plantas foram cultivadas no arranjo espacial de fileira dupla quadrangular e fileira simples; a diferença significativa na produtividade total, com maior valor observado, ocorreu somente no cultivo de fileira dupla quadrangular em relação ao cultivo em fileira dupla triangular quando as plantas foram cultivadas no espaçamento na linha de 0,3 m (Tabela 7). Assim, verificou-se um aumento na produtividade total de 13,5 e



32,1% quando comparado o arranjo espacial de fileira dupla quadrangular em relação aos de fileira simples e fileira dupla triangular, respectivamente.

O maior número de plantas por área no arranjo espacial de fileira dupla quadrangular em relação ao arranjo de fileira dupla triangular em plantas cultivadas no espaçamento na linha de plantio de 0,3 m contribuiu para elevar a produtividade na cultura. No entanto, o cultivo em fileira simples por apresentar o maior número de frutos por planta e massa do fruto proporcionou uma produtividade total do ponto de vista estatístico semelhante ao do cultivo em fileira dupla quadrangular.

O cultivo do meloeiro com espaçamento na linha de plantio de 0,5 m não alterou a produtividade total nos diferentes arranjos espaciais de plantas (Tabela 7). Assim, verifica-se que houve uma tendência de se obter maiores valores de produtividade total em plantas cultivadas no arranjo espacial de fileira dupla triangular comparado ao de fileira simples e fileira dupla quadrangular, com percentuais de 2,8 e 9,4%, respectivamente.

A menor população de plantas na área proporcionado pela ampliação do espaçamento na linha para 0,5 m, provavelmente levou a um maior equilíbrio na captação da radiação fazendo com que o arranjo de fileira simples elevasse a fixação de mais frutos, assim como, a aumentasse a sua massa fresca. Esse fato indica que nem sempre o aumento do número de plantas por área é benéfico na formação da produtividade da cultura. Outros fatores como absorção de água e nutrientes devem ser levados em consideração e, plantas menos adensadas terão esses recursos obtidos em maior proporção. Portanto, deve ter cuidado no momento do plantio, pois se as plantas estiverem mal distribuídas na área, às folhagens começam a se sobrepor e a falta de luz em algumas partes da planta pode interferir, principalmente, no rendimento dos frutos formados afetando, portanto, a sua produção (FREITAS, 2009).

## 5. CONCLUSÕES

O espaçamento de plantio na linha e o arranjo espacial de plantas influenciou de forma significativa as variáveis relacionadas a fotossíntese e produção do meloeiro.

O menor número de plantas na área proporcionado pelo espaçamento na linha de 0,5 m resultou em menos sombreamento das folhas elevando a taxa fotossintética da planta e a concentração interna de CO<sub>2</sub> nas folhas.

O aumento do número de plantas proporcionado pelo arranjo espacial de fileira dupla quadrangular resultou em maior produtividade total da cultura, sobretudo no espaçamento na linha de plantio com 0,3 m.

A produtividade foi maior quando o melão estava em condições de maior adensamento a 0,3 m. No entanto, nesse espaçamento na linha de plantio, o tipo de mercado irá definir se o produtor adotará o cultivo em fileira dupla quadrangular (menor tamanho do fruto) ou de fileira simples (maior tamanho do fruto).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-RAHMAN, M. S. S.; EL-DKESHY, M. H. Z.; ATTALLAH, S. Y. Plant spacing with seed chilling or plant girdling affect of Pumpkin (*Cucurbita moschata*) growth and yield components. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 8, n.1, p. 6-10, 2012.

ABU, N.E.; ODO, C.V. The effect of plant density on growth and yield of 'NsukkaYellow' aromatic pepper (*Capsicum annum L.*). **African Journal of Agricultural Research**, v.12, n.1, p.1269-1277, 2017.

ADLER, P.B.; D. SMULL, K.H.; BEARD, R.T.; CHOI, T.; FURNISS, A.; KULMATISKI, J.M.; MEINERS, A.T.; TREDENNICK K.E. Competition and coexistence in plant communities: Intra-specific competition is stronger than interspecific competition. **Ecology Letters**, v.21, n.1, p.1319–1329, 2018.

BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; ROSA, L. F.; ALVES, C.; OLIVEIRA, C. & ALBUQUERQUE, C. J. B. Adaptações fisiológicas e anatômicas de *Melissa officinalis L.* (Lamiaceae) cultivadas sob malhas termorreletoras em diferentes intensidades luminosas. **Revista Brasileira Plantas Medicinai**s, v.13, n.1 p. 467-474, 2011.

CAFERRI, R.; BASSI, R. Plants and water in a changing world: a physiological and ecological perspective. **Scienze Fisiche e Naturali**, v. 33, n. 3, p. 479-487, 2022.

CHEN, N. Greenhouse production of muskmelon. Theory and practices in growing quality muskmelon. **China Agriculture Press**, 2001.

CHEN, N.; GAN, Y.; WANG, G. Photosynthetic responses of muskmelon (*Cucumis melo L.*) to photon flux density, leaf temperature and CO<sub>2</sub> concentration. **Canadian Journal of Plant Science**, v.83, n.1, p.893-899, 2002.

CLIMATE DATA. Acessado em 06 de fevereiro de 2023. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location>.

D AGRISTAR. **Topseed Premium**. 2023. 24 de setembro. Disponível em <http://www.agristar.com.br/topseedpremium>.

DALASTRA, G. M.; ECHER, M. D. M.; KLOSOWSKI, É. S.; HACHMANN, T. L. Produção e qualidade de três tipos de melão, variando o número de frutos por planta. **Revista Ceres**, v. 63, n.1, p. 523-531, 2014.

DING, X.; NIE, W.; QIAN, T.; HE, L.; ZHANG, H.; JIN, H.; CUI, J.; WANG, H.; ZHOU, Q.; YU, J. Low plant density improves fruit quality without affecting yield of cucumber in different cultivation periods in greenhouse. **Agronomy**, v. 12, n. 6, p. 1441, 2022.

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

FREITAS, K. K. C. **Produção, qualidade e acúmulo de macronutrientes em pimentão cultivado sob arranjos espaciais e espaçamentos na fileira**. Mossoró, 2009. 111p. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

GHANBARI, A.; DALMADEH, M.; SIASHSAR, B.A.; RAMROUDI, M. Effect of maize (*Zea mays* L.) - cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping on light distribution, soil temperature and soil moisture in arid environment. **Journal Food, Agriculture and Environment**, v.8, n.1, p.102-108, 2010.

GONG, W.Z.; JIANG, C.D.; WU, Y.S.; CHEN, H.H.; LIU, W.Y.; YANG, W.Y. Tolerance vs. avoidance: two strategies of soybean (*Glycine max*) seedlings in response to shade in intercropping. **Photosynthetica**, v.53, n.2, p.259-268, 2015.

GUERRA, A.M.N.M.; SANTOS, D.S. dos; EVANGELISTA, R.S.; SILVA, M.G.M.; SANTOS, E.B. Arranjos espaciais e produção de abobrinha italiana. **Revista Agrária Acadêmica**, v.3, n.2, p.103-111, 2020.

HUANG, Z.; QINGQING L.; BO, A.; XIAOJIAN, W.; LINJUN, S.; PENGFEI, W.; BO, L.; XIANGQUIN, M. Effects of Planting Density on Morphological and Photosynthetic Characteristics of Leaves in Different Positions on *Cunninghamia lanceolata* Saplings. **Forests**, v.12, n.1, p.853-895, 2021.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2023. SIDRA. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado/> <access on julho de 2023.

IÑIGUEZ, C.; AGUILÓ-NICOLAU, P.; GALMÉS, J. Improving photosynthesis through the enhancement of Rubisco carboxylation capacity. **Biochemical Society Transactions**, v. 49, n. 5, p. 2007-2019, 2021.

JOSÉ, S.; WILLIAMS, R.; ZAMORA, D. Belowground ecological interactions in mixed-species forest plantations. **Forest Ecology and Management**, v.233, n.1, p.231-239, 2006.

KAPURYIA, V.K; AMETA, K.D.; TELI, S. K.; CHITORRA, A.; GATHALA, S.; YADAY, S. Effect of Spacing and Training on Growth and Yield of Polyhouse Grown Cucumber (*Cucumis sativus* L.). **International Journal Current Microbiol Applied Science**, v. 6, n.8, p. 299-304, 2017.

LI, P.; WENG, J.; ZHANG, Q.; YU, L.; YAO, Q.; CHANG, L.; NIU, Q. Physiological and biochemical responses of *Cucumis melo* L. chloroplasts to low-phosphate stress. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n,1, p. 1525-1530, 2018.

LIMA, S.K.S.; ROSÁRIO, I.C.B.; SILVA, A.O.; ARRUDA, R.S.; GOMES, R.F. Desempenho agrônomo de Jambu (*Acmela oleracea* L.) em função de espaçamento e arranjos espaciais. **Enciclopédia Biofesra**, v.16, n.29, p. 596-604, 2019.

LINS, M.S. **Aptidão Agrícola de Solos na fazenda Experimental do CCTA/UFCG**. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal de Campina de Grande, Pombal - PB, 2019.

LONG, R.L.; WALSH, K.B.; MIDMORE, D.M. & ROGERS, G. Source-sink manipulation to increase melon (*Cucumis melo*) fruit biomass and soluble sugar content. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.55, n.2, p.1241-1251, 2004.

LOPES, W. D. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; TEÓFILO, T. M. D. S.; ALVES, S. S. V.; MARTINS, C. M., NUNES, G. H. D. S.; GRANJEIRO, L. C. Produtividade de cultivares de cenoura sob diferentes densidades de plantio. **Ceres**, v. 55, n. 5, p.20-28, 2015.

MALI, S. S., JHA, B. K., NAIK, S. K., SINGH, A. K., & KUMAR, A. Effect of fertigation pattern and planting geometry on growth, yield and water productivity of tomato (*Solanum lycopersicum*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 86, n. 9, p. 1208–1213, 2016.

NETO, H.S.L.; MAIA, C.L.; COSTA, M.R.; RABELO, J.S.; HENDGES, A.R.A.A.; GUIMARÃES, M.A. Fisiologia do rabaneteiro em diferentes arranjos espaciais. **Amazonian Journal of Agricultural Environmental Sciences**, v. 61, n.1, p. 1-6, 2018.

OLIVEIRA, O.H.; QUEIROGA, R.C.F. de; COSTA, F.B.; MESQUITA, E.F.; SILVA, F.A. SILVA, H.L.O. SILVA, A.G.F.S. Use of colored agrotexiles and length of stay in the cultivation of yellow melons. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p.35-42, 2021.

PACHECO, F.V.; SILVEIRA, H.R.O.; ALVARENGA, A.A.; ALVARENGA, I.C.A.; PINTO, J.E.B.P.; LIRA, J.M.S. Gas exchange and production of photosynthetic pigments of *Piper aduncum* L. grown at different irradiances. **American Journal of Plant Sciences**, v 4, n.1, p.114-121, 2013.

PAIVA, A.S.; FERNANDES, E.J.; RODRIGUES, T.J.D.; TURCO, J.R.P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.161- 169, 2005.

RAMOS-LÓPEZ, B.I.; ORTIZ-HERNANDEZ, Y.D.;MORALES, I.; AQUINO-BOLANOS, T. Plant density on yield of Husk tomato (*Physalis ixocarpa* Brot.) in field and greenhouse. **Ciência Rural**, v.51, n.1, p.1-10, 2021.

SALAZAR, R. Determination of photosynthesis in commercial varieties of papaw (*Carica papaya* L.) and its possible relationship with the production and quality of the fruits. **Revista ICA**, v.2, n.1, p.291-295, 1978.

SANDHU, R.K.; BOYD, N.S.; ZOTARELLI, L.; AGEHARA, S.; PERES, N. Effect of Planting Density on the Yield and Growth of Intercropped Tomatoes and Peppers in Florida. **Hortscience**, v. 56, n.2, p. 286-290, 2021.

SARAIVA, G.F.R.; SOUZA, G.M.; RODRIGUES, J.D. Acimação e fisiologia de mudas de guanandi cultivadas em telas de sombreamento foto-protetoras. **Colloquium Agrariae**, v.10, n.1, p.1-10, 2014.

SILVA, A.W.B.; SILVA, B.D.N.; COSTA, A.L.; CÉZAR, K.C. GOMES, L.A.A.; OLIVEIRA, C.L. Planting density and yield of sweet pepper grown in an organic system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.56, n.2, p. 1-7, 2021.

SU, B.Y.; SONG, Y.X.; SONG, C.; CUI, L.; YONG, T.W.; YANG, W.Y. Growth and photosynthetic responses of soybean seedlings to maize shading in relay intercropping system in Southwest China. **Photosynthetica**, v. 52, n.1, p.332-340, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed., Artmed, 2017. 888 p.

VENDRUSCOLO, E.P.; SELEGUINI, A.; CAMPOS, L.F.C.; RODRIGUES, A.H.A.; LIMA, S.F. Development and production of Cantaloupe melon as a function of plant spacing and growing environments in the Brazilian Cerrado. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, v.12, n.2, p. 397-404, 2018.

WANG, Z.; GUI, X.; JIANG, J. Effect of low light on photosynthetic properties of various pepper cultivars. **Acta Horticulturae**. v.26, n.1, p.314–318, 1999.