



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO: AGRONOMIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



JANNINE DA SILVA FERNANDES

Produção de porta-enxerto de goiaba “Paluma” sob estresse hídrico e ácido salicílico

POMBAL-PB
2018

JANNINE DA SILVA FERNANDES

Produção de porta-enxerto de goiaba “Paluma” sob estresse hídrico e ácido salicílico

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Lauter Silva Souto
Coorientador (a): Profa. D. Sc. Rosilene Agra da Silva

POMBAL-PB
2018

F363p Fernandes, Jannine da Silva.
Produção de porta-enxerto de goiaba “*Paluma*” sob estresse hídrico e ácido salicílico / Jannine da Silva Fernandes. – Pombal, 2018.
32 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e
Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. Lauter Silva Souto".

"Co-orientação: Profa. Dra. Rosilene Agra da Silva".

Referências

1. Cultura da goiabeira. 2. Escassez hídrica. 3. Estresse hídrico. 4. Ácido salicílico. 5. *Psidium guajava* L. I. Souto, Lauter Silva. II. Silva, Rosilene Agra da. III. Título.

CDU 637.1 (043)

JANNINE DA SILVA FERNANDES

Produção de porta-enxerto de goiaba “Paluma” sob estresse hídrico e ácido salicílico

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em 27 de Novembro de 2018, às 09h00.

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc Lauter Silva Souto
(Orientador – CCTA/UFCG/*Campus* de Pombal-PB)

Prof^a. D. Sc Rosilene Agra da Silva
(Coorientador – CCTA/UFCG/*Campus* de Pombal-PB)

Prof^a. D. Sc Jussara Silva Dantas
(Examinadora Interna – CCTA/UFCG/*Campus* Pombal-PB)

M. Sc. Rômulo Carantino Lucena Moreira
(Examinador Externo–CTR/UFPA/*Campus*.Campina Grande-PB)

POMBAL-PB
2018

*Dedico este trabalho a minha amada mãe Edna Lúcia da Silva Fernandes (in memoriam)
por ser essencial em minha vida, por ter batalhado sempre por mim e por ter dado tudo
de si, para que eu pudesse chegar até aonde cheguei.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me fortalecido durante toda essa caminhada, não deixando as dificuldades atrapalharem o meu caminhar;

Aos meus pais, Ramunilson e Edna Lúcia, pelo carinho, compreensão, amizade, educação, os puxões de orelha, quando se fez necessário, me fazendo ver melhor o que é a vida. Agradeço ainda por acreditarem no meu sonho e não medir esforços para que eu pudesse ter a chance de torná-lo realidade;

Aos irmãos, Ramunilson Júnior e Jamylle, e toda a minha família, pelo carinho, a companhia, os conselhos, pela força e por me trazerem alegria, paz, força para lutar e conquistar e, em algumas situações, para também recomeçar, a confiança e por sempre acreditarem que eu seria capaz; Aos meus sobrinhos Enzo e Ana Jullia pela presença maravilhosa, graça e alegria;

Ao meu orientador Prof. Dr. Lauter Silva Souto, pela amizade, pelos conselhos valiosos, paciência e confiança depositada, por todos os ensinamentos e pelo exemplo profissional. Obrigada por ter me estendido à mão no momento em que eu mais precisava de uma oportunidade.

A minha coorientadora, Prof^a Dr^a. Rosilene Agra da Silva, pela amizade, atenção, paciência, conselhos, confiança e pelo grande apoio durante todos esses anos.

Aos amigos que durante essa jornada conquistei e que são os melhores do mundo, em especial a Jardel Andrade, Lídia Andrade e Eduardo Nascimento, por terem me ajudado durante a condução do experimento, a Adriana Santos por ter me ajudado na vida pessoal e acadêmica durante todos os anos de curso e por ser uma grande amiga, a Karla Moura, por ser a melhor pessoa e melhor amiga que Deus me deu, por ela está sempre presente em minha vida nos momentos ruins e nos bons, por ter me dado toda força no momento mais triste da minha vida, por ser minha irmã em Pombal, a Weverton Medeiros e Camila Juarez por alegrar meus dias, a Rilda Gomes por todos os conselhos, parceria, amizade e apoio durante esses anos, a Luana Barbosa por ter me ajudado no momento em que me vi tão desesperada e sem esquecer as amigas do melhor grupo, Raffaella, Raissa, Mariana, Danielle, Ellen e Roberta, que sempre vão ser especiais para mim.

Muito obrigada!

FERNANDES, J. S. **Produção de porta-enxerto de goiabeira “Paluma” sob estresse hídrico e ácido salicílico**. 2018. 33 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2018.

RESUMO

Um dos fatores para a goiabeira apresentar baixa produtividade na região semiárida é o clima local, sendo a escassez hídrica o principal problema, mas que pode ser suprida por um manejo adequado e métodos que proporcionem uma melhor resistência desse problema a planta. Diante disto, objetivou-se avaliar o efeito do ácido salicílico sobre o estresse hídrico na produção de porta-enxerto da goiaba Paluma. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na região semiárida, em Pombal-PB. Quanto ao delineamento experimental, adotam-se blocos ao acaso com 4 repetições, com cinco lâminas de irrigação (50%, 58%, 77%, 97%, 105%) e cinco doses de ácido salicílico (AS: 0,00; 0,29; 1,00; 1,71; e 2,00 mM L⁻¹), totalizando 9 combinações geradas através da Matriz Central Composite Box (CCB). Foram avaliados aos 150 dias após a semeadura, o diâmetro caulinar, número de folhas e altura das plantas; para as trocas gasosas foram a condutância estomática, fotossíntese líquida, transpiração, concentração de Ci, eficiência intrínseca da carboxilação e do uso da água. Os dados foram submetido à análise de variância, sendo realizado análise de regressão polinomial para os valores significativos, utilizando-se o programa estatístico SAS University. A lâmina de irrigação 105% da capacidade de campo proporciona maior crescimento do porta-enxerto de goiaba ‘Paluma’. A lâmina de irrigação 105% da capacidade de campo proporciona maior crescimento do porta-enxerto de goiaba ‘Paluma’; as variáveis fisiológicas A, EiCi e EUA são influenciadas com o aumento do lâmina de irrigação (105%), apresentados as maiores médias; a dose de 2,0 mM de ácido salicílico proporciona maiores médias nas variáveis de fisiologia A e EiCi; a fitomassa seca total apresenta maiores médias quando aplicada maior dose de ácido salicílico (2,0 mM) e aplicado maior lâmina (105%).

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava* L.; Escassez hídrica; Ácido salicílico.

FERNANDES, J. S. **Produção de porta-enxerto de goiaba “Paluma” sob estresse hídrico e ácido salicílico. 2018.** 33 fls. Course Completion Work (Graduation in Agronomy) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB. 2018.

ABSTRACT

One of the factors for the guava tree to present low productivity in the semi-arid region is the local climate, being the water scarcity the main problem, but that can be supplied by an adequate management and methods that provide a better resistance of this problem to the plant. Aiming at this, the objective was to evaluate the effect of salicylic acid on water stress in the production of Paluma guava. The experiment was conducted in a greenhouse in the semi-arid region of Pombal-PB. As for the experimental design, a randomized block design with 4 replicates was used, with five irrigation slides (50%, 58%, 77%, 97%, 105%) and five doses of salicylic acid (AS: 0.00; , 29, 1.00, 1.71 and 2.00 mM L⁻¹), totaling 9 combinations generated through the Central Composite Box (CCB). The stem diameter, number of leaves and height of the plants were evaluated at 150 days after sowing; for the gas exchanges were stomatal conductance, liquid photosynthesis, transpiration, Ci concentration, intrinsic efficiency of carboxylation and water use. The data were submitted to analysis of variance, and polynomial regression analysis was performed for the significant values, using the statistical program SAS University. The irrigation blade 105% of the field capacity provides greater growth of the 'Paluma' guava rootstock. The irrigation blade 105% of the field capacity provides greater growth of the 'Paluma' guava rootstock; the physiological variables A, EiCi and USA are influenced by the increase of the irrigation depth (105%), presented the highest averages; the 2.0 mM dose of salicylic acid provides higher means in the physiological variables A and EiCi; the total dried phytomass presents higher mean values when a larger dose of salicylic acid (2.0 mM) is applied and a larger lamina (105%) is applied.

KEY WORDS: *Psidium guajava* L .; Water scarcity; Salicylic acid.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Valores médios de diâmetro de caule (mm), altura de plantas (cm), número de folhas e massa seca total (g.planta^{-1}) aos 150 dias após a semeadura em função de lâminas de irrigação na cultura da goiabeira. 13
- Figura 2.** Valores médios de fotossíntese (a), eficiência instantânea de carboxilação (b) e massa seca total (c) aos 150 dias após a semeadura em função de níveis de ácido salicílico na cultura da goiabeira. 14
- Figura 3.** Valores médios de fotossíntese (a), eficiência instantânea de carboxilação (b) e eficiência do uso da água (c) aos 150 dias após a semeadura em função de lâminas de irrigação na cultura da goiabeira. 16

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Matriz do Central Composite Box. 9

TABELA 2. Valores médios de diâmetro de caule (mm), altura de plantas (cm) e número de folhas aos 150 dias após a semeadura na cultura da goiabeira em função de níveis de ácido salicílico. 12

SUMÁRIO

RESUMO	iii
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Aspectos gerais da cultura	3
2.2 Produção de porta-enxerto de goiabeira	4
2.3 Estresse hídrico	5
2.4 Ácido salicílico	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Localização	9
3.2 Tratamentos e delineamento estatístico	9
3.3 Crescimento das mudas	9
3.4 Variáveis analisadas	10
3.5 Análise estatística	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5. CONCLUSÕES	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1. INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma fruteira disseminada em regiões de clima tropical e subtropical, o que caracteriza ser uma planta rústica com possibilidade de se adaptar em diferentes condições edafoclimáticas. Seu fruto possui grande aceitação nos mercados interno e externo, em função do sabor agradável, aroma forte e qualidade proteica (LIMA et al., 2008), além de que é uma das fruteiras de maior valor econômico para o Nordeste brasileiro (FREITAS E ALVES, 2008). Um dos fatores para a goiabeira apresentar baixa produtividade na região semiárida é o clima local, sendo a escassez hídrica o principal problema, mas que pode ser suprida por um manejo adequado e métodos que proporcionem uma melhor resistência desse problema a planta.

No Nordeste brasileiro, a área de insuficiência hídrica abrange cerca de 150 milhões de hectares, responsável por minimizar o potencial produtivo de diversas culturas, e, a depender das características químicas da mesma, prejudicar os atributos físicos e químicos do solo (NEVES et al., 2008; SOUZA et al., 2010).

A utilização desses genótipos como porta-enxertos para a goiabeira vem sendo avaliada como alternativa de controle de pragas e doenças, além de gerar uma melhor resistência ao estresse hídrico e salino. A subenxertia é uma técnica que permite introduzir um porta-enxerto a uma copa ou muda já formada, com a finalidade de formar um sistema radicular alternativo para substituir aquele afetado por problemas fitossanitários ou por problemas traumáticos (GIRARDI et al., 2010).

Algumas substâncias podem colaborar melhorando a eficiência de processos metabólicos ou atuando diretamente em rotas metabólicas de resposta ao ambiente desfavorável permitindo adaptações as mudanças ambientais. Uma dessas substâncias é o ácido salicílico (AGOSTINI, 2010).

Existem compostos orgânicos que são produzidos constitutivamente pelas plantas e tem seu nível incrementado em resposta aos estresses. Estes compostos funcionam como indutores de resistência e são chamados hormônios vegetais. As plantas produzem uma grande variedade de hormônios vegetais entre os quais se incluem as auxinas, giberelinas, ácido abscísico, citocininas e etileno. Recentemente, outros compostos que podem afetar o crescimento e o desenvolvimento vegetal têm sido descritos, dentre eles o ácido salicílico (GONÇALVES et al., 2014), que desempenha um papel fundamental na tolerância ao estresse hídrico e interesses consideráveis têm sido focados neste ácido, devido à sua capacidade de induzir efeitos de proteção em plantas submetidas ao estresse por escassez de água (AZOOZ e

YOUSSEF, 2010).

Em relação às formas de atenuação dos efeitos adversos dos estresses abióticos às plantas, recentemente tem sido estudada a aplicação do ácido salicílico em espécies vegetais visando avaliar a atuação deste composto como atenuador de tais efeitos (SILVA, 2015). Diante disto, objetivou-se que ao avaliar o efeito do ácido salicílico como atenuante do estresse hídrico no crescimento e nas trocas gasosas do porta-enxerto de goiaba “Paluma”.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura

Tendo suas origens nas regiões Tropicais da América, a goiabeira, *Psidium guajava* L., pertence classe dicotyledoneae, ordem Mytiflorae, subordem Mytineae, família Myrtaceae e gênero *Psidium* (COSTA, 2003). É composta por mais de 70 gêneros e 3.024 espécies, sendo que de 110 a 130 espécies são naturais da América Tropical e Subtropical (MANICA, 2002). Sua propagação pode ser realizada por reprodução sexuada, através de sementes, ou assexuada, por propagação vegetativa (MANICA et al., 2000).

A goiabeira é uma espécie perene, com um arbusto de pequeno porte, que, em pomares adultos, pode atingir de 3 a 6 metros de altura. As folhas são opostas e caem após a maturação. As flores são brancas e hermafroditas. Os frutos são bagas que tem tamanho, forma e coloração da polpa variável em função da cultivar. O fruto da goiabeira é considerado nutricionalmente valioso, devido ao seu alto teor de vitamina C e, também, devido sua importância econômica e ao fato de que o fruto pode ser utilizado na agroindústria (MARTIN, 1967).

Os frutos vermelhos contem a cada 100 g, em média: 85% de umidade; 54 kcal de energia; 1,1 g de proteína; 0,4 g de lipídeos; 13 g de carboidratos; 6, g de fibra alimentar; 4 mg de cálcio; e 7 mg de magnésio. Os valores correspondentes na goiaba branca, em cada 100 g da fruta, são: 85,7% de umidade; 52 kcal de energia; 0,9 g de proteína; 0,5 g de lipídeos; 12,4 g de carboidratos; 6,3 g de fibra alimentar; 5 mg de cálcio; e 7 mg de magnésio (NEPA, 2011).

Além disso, tem propriedades medicinais, destacando-se os efeitos antimicrobianos, analgésicos, anti-hiperglicêmico e anti-inflamatório (SANDA et al., 2011).

As vantagens provenientes da fruticultura são inúmeras, dentre elas, destaca-se a elevação do nível de emprego, a fixação do homem no campo, a melhor distribuição da renda regional, a geração de produtos de alto valor comercial e importantes receitas e impostos, além de excelentes alternativas de mercado interno e externo. Entre as novas alternativas, está a cultura da goiabeira, uma atividade de alta rentabilidade e com grande possibilidade de expansão no país (SILVA, 2012).

Entre as frutíferas comercializadas no Brasil, pode-se destacar a cultura da goiaba, que ocupa posição importante em várias regiões, seja para consumo in natura da fruta, seja para destinação às atividades das agroindústrias, que a utilizam para o processamento de diversos produtos (DIAS et al., 2012).

Quanto a produção da goiaba no mundo, a Índia ocupa o primeiro lugar, seguido do Paquistão, Egito, Brasil e México. A produção mundial de goiaba aumentou significativamente na última década, aproximadamente 28%, chegando a um total de 5,23 milhões de toneladas (FAO, 2011).

No território nacional, a plantação de goiabas concentra-se, principalmente, nas regiões Nordeste e Sudeste, as quais se configuraram como as mais produtoras, com 135.016 e 125.201 toneladas, respectivamente (PEREIRA e RYOSUKE, 2011). A produção brasileira de goiaba destina-se quase que totalmente ao mercado interno, na produção de doces, sucos, geleia e polpa congelada, que, nos últimos oito anos, vem experimentando significativo aumento de oferta (IBGE, 2010).

Os principais estados produtores são: Pernambuco com 3641 hectares plantadas, seguido por São Paulo com 3610 ha, o Pará 1381 ha e Minas Gerais com 913 ha, tendo esses estados, respectivamente, as seguintes produtividades: 26710 kg.ha⁻¹, 27373 kg.ha⁻¹, 20182 kg.ha⁻¹ e 13772 kg.ha⁻¹, destinando tanto para consumo de fruta fresca quanto processada (IBGE, 2010).

2.2 Produção de porta-enxerto de goiabeira

A utilização desses genótipos como porta-enxertos para a goiabeira vem sendo avaliada como alternativa de controle de pragas e doenças, além de gerar uma melhor resistência ao estresse hídrico e salino.

A subenxertia é uma técnica que permite introduzir um porta-enxerto a uma copa ou muda já formada, com a finalidade de formar um sistema radicular alternativo para substituir aquele afetado por problemas fitossanitários ou por problemas traumáticos (GIRARDI et al., 2010).

Trabalhos que envolvam a utilização de enxertia são encontrados principalmente na cultura dos citros visando ao controle da morte súbita dos citros (SETIN et al., 2009). Segundo Setin et al. (2009), no caso das plantas cítricas, o citrumeleiro ‘swingle’ tem sido utilizado em subenxertia de diferentes copas de citros, por sua resistência à morte súbita, seu vigor e a velocidade de estabelecimento.

Dentre os principais fatores observados na implantação de um pomar e na introdução da enxertia, a utilização de uma muda de qualidade é fundamental (OLIVEIRA et al., 2015). Dias et al. (2012) destaca que, cada vez mais, cuidados e controles são feitos na produção deste tipo de muda, considerada vital na obtenção de um plantio sadio, longo e com início de produção precoce. Assim, são capazes de atenderem as exigências quanto ao bom

desempenho agrônomo dos porta-enxertos de goiabeira (OLIVEIRA et al., 2015).

A goiabeira é uma cultura sensível ao estresse hídrico, entretanto, o material genético pode auxiliar nisto, no caso, a utilização do porta-enxerto também auxiliaria neste problema. De acordo com Nogueira et al. (2001) genótipos que apresentam diversidade na resposta ao estresse hídrico constituem excelentes materiais para serem utilizados em programas de melhoramento genético. A perspectiva de utilização de porta-enxertos de clones tolerantes, no aumento da tolerância à seca de genótipos mais sensíveis, pode ampliar o conhecimento sobre as interações fisiológicas verificadas na enxertia entre genótipos com tolerâncias contrastantes ao déficit hídrico (SILVA et al., 2010).

SILVA et al. (2010) relatam que enxertias de materiais sensíveis à seca em porta-enxertos tolerantes aumentam a tolerância à seca e a eficiência do uso da água pelas plantas, mas que sob déficit hídrico severo, os teores de amido e de sacarose diminuem e os de aminoácidos totais aumentam.

Em uma pesquisa realizada por Souza et al. (2017) com porta-enxertos de goiabeira irrigadas com diferentes condutividades elétricas, obteve-se que acima de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ afeta negativamente as taxas de crescimento absoluto do diâmetro do caule, fitomassa seca da parte aérea, relação raiz/parte aérea e índice de qualidade de Dickson.

Ao avaliar o crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeiras (Rica e Ogawa) irrigadas com águas salinas, Gurgel et al. (2007) constataram que o incremento da salinidade da água inibiu a altura, o diâmetro do caule e o número de folhas emitidas das plantas, de ambas as cultivares, com maior severidade na cultivar Ogawa. Resultado que pode ser coincidente com trabalhos de estresse hídrico.

2.3 Estresse hídrico

A água é o principal constituinte vegetal, totalizando cerca de 90% da massa de matéria verde. Além disso, de todos os recursos de que a planta necessita para crescer e funcionar, a água é o mais abundante e, ao mesmo tempo, o mais limitante para produtividade agrícola, uma vez que constitui a matriz e o meio onde ocorre a maioria dos processos bioquímicos essenciais à vida (TAIZ e ZEIGER, 2009).

A escassez hídrica ocorre em grandes extensões de áreas cultiváveis do mundo, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, a exemplo do Nordeste brasileiro, o que implica, muitas vezes, na exposição vegetal a períodos sazonais de deficiência hídrica (GIROTTO et al., 2012). Nessas regiões, a baixa e/ou má distribuição pluviométrica reduz significativamente a produtividade das plantas, além de restringir áreas onde espécies com

importância socioeconômica, como o feijoeiro, poderiam ser cultivadas (LISAR et al., 2012).

O estresse, em geral, pode ser definido como um fator externo que exerce influência negativa sobre a planta. Este conceito está intimamente associado com o de tolerância ao estresse, que é a capacidade da planta em enfrentar condições e ambientes desfavoráveis. Se a tolerância aumenta como consequência da exposição anterior ao estresse, diz-se que a planta está aclimatada (TAIZ e ZEIGER, 2009).

A deficiência hídrica é um dos estresses abióticos mais limitantes ao crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas agrícolas (MELO et al., 2010), além de afetar as relações hídricas nas plantas e modificar seu metabolismo, esse fenômeno ocorre em grandes extensões de áreas cultiváveis. Assim os efeitos do déficit sobre os vegetais são evidentes em todos os seus estádios fenológicos, e podem variar em função da severidade e duração do estresse (FAROOQ et al., 2009).

As respostas das plantas ao estresse hídrico incluem mudanças na taxa fotossintética, transpiratória, condutância estomática e no crescimento (KAMBIRANDA et al., 2011; FURLAN et al., 2012). Segundo ECHER et al. (2010), um decréscimo na turgescência pode causar redução na taxa de crescimento, sendo que, pequenas diminuições no conteúdo de água e na turgescência podem reduzir a velocidade do crescimento ou até impedi-lo completamente.

Existe algumas estratégias que visa a tolerância ao estresse hídrico, assim, Lisar et al. (2012) define que a tolerância ao déficit hídrico é a habilidade da planta manter seu metabolismo sob baixas concentrações de água, sendo essa, relacionada, a capacidade de proteção da integridade das membranas e de proteínas, por meio de mecanismos regulatórios.

Algumas estratégias como a perda das folhas e/ou diminuição da área foliar, para redução da transpiração, abscisão foliar, aprofundamento de raízes, entre outros, são utilizadas pelas plantas para auxiliar na tolerância contra a seca já que o déficit hídrico afeta o metabolismo das plantas de várias maneiras, sendo o fechamento estomático e consequentemente a diminuição da condutância estomática um primeiro mecanismo de ação contra o estabelecimento do déficit (GOODGER et al., 2010).

O déficit hídrico é observado em muitas culturas podendo apresentar impactos significativos no crescimento e desenvolvimento das plantas (MARTINS et al., 2008) provocando alterações no comportamento, cuja tolerância vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (AYERS e WESTCOT, 1999).

Estudo com porta-enxerto de limão (limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ e Híbrido TriFoliado -069), relatou que a aplicação de lâminas menores que 75% da ETr, afeta o porta-enxerto e comprometendo 10% das trocas gasosas e a fotossíntese (BRITO et al., 2011). O mesmo ocorreu com Soares et al. (2015), onde a redução na lâmina de água aplicada com base nas medições de evapotranspiração real, comprometeu o crescimento em número de folhas e diâmetro de caule do porta-enxerto, assim, para a condição de estresse hídrico, mudas enxertadas em limoeiro ‘Cravo’ apresentaram melhor desenvolvimento quando irrigadas com lâminas correspondentes a 100% e 125% da evapotranspiração real.

Além disso, as plantas produzem compostos orgânicos em resposta aos estresses, por exemplo, giberelinas, ácido abscísico, citocininas, etileno e ácido salicílico.

2.4 Ácido salicílico

Técnicas que induzam melhoria na qualidade fisiológica das sementes e das plantas são importantes para aumentar o desempenho das mesmas e a uniformidade das plantas em condições de campo (SILVA et al., 2012). Uma dessas técnicas utilizadas é o ácido salicílico, um composto fenólico sintetizado a partir da L-fenilalanina, representa uma das várias formas de combate ao estresse em plantas, sendo sua aplicação de forma exógena ou através de estímulo à síntese endógena (COLLI, 2008).

Já foi verificado efeito do AS sobre a germinação, a regulação do crescimento e do desenvolvimento (KABIRI et al., 2012; SHARAFIZAD et al., 2013), a produção de frutos, a absorção e transporte de água e nutrientes (HAYAT et al., 2010), a taxa fotossintética, a condutância estomática, a transpiração (FARIDUDDIN et al., 2003; KHAN et al., 2003), além de atuar como um potente agente antioxidante não-enzimático e ativar os mecanismos de resposta e defesa a estresses ambientais (HAYAT et al., 2010; KANG et al., 2014). No entanto, o mecanismo exato de ação do referido ácido não é bem compreendido, em especial, porque ele pode diferir entre espécies, e pode também depender dos fatores ambientais (PÁL et al., 2014).

Mas, a aplicação exógena de ácido salicílico pode inibir a germinação e o crescimento da planta, reduzir a transpiração, promover abscisão das folhas, alterar o transporte de íons, induzindo uma rápida despolarização das membranas, ocasionando um colapso no potencial eletroquímico (KERBAUY, 2008).

Estudos relatam que o ácido salicílico tem capacidade de ativar peroxidases tendo um importante papel no processo bioquímico com a biossíntese de suberina e lignina que estão envolvidas no reforço das paredes das células, e essas substâncias são de grande importância

para a proteção da planta (SAKHABUTDINOVA, 2004).

Em uma pesquisa realizada com Silva et al. (2012) com melancia observou-se que a germinação das sementes foi melhor quando estas foram semeadas em substrato umedecido com ácido salicílico. O mesmo ocorreu com o comprimento da parte aérea das plântulas, mas nas concentrações de 5 e 50 μM de ácido salicílico afetaram negativamente o comprimento da parte aérea das plântulas de melancia que cresceram em substrato com AS.

Nivedithadevi et al. (2012), estudando os efeitos de diferentes substâncias sobre os aspectos fisiológicos de plantas de *Solanum trilobatum* L., constataram que o AS aumenta significativamente os teores de clorofila a, b, total e carotenoides em plantas de Thuthuvalai, aumentando, desta maneira, o aparato fotossintético das plantas e fortalecendo os pigmentos que atuam na proteção contra alguns estresses, como os provocados pelo excesso de temperatura e radiação solar.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi conduzido em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA, na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, PB, nas coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude S e 37°48'01" de longitude W, a uma altitude de 194 m.

3.2 Tratamentos e delineamento estatístico

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco lâminas de irrigação (50%, 58%, 77%, 97%, 105%) e cinco doses de ácido salicílico (AS: 0,00; 0,29; 1,00; 1,71; e 2,00 mM L⁻¹), com 4 blocos de repetição e duas plantas por parcela, totalizando 9 combinações geradas através da Matriz Central Composite Box (CCB), com o total de 80 plantas.

Tabela 1. Matriz do Central Composite Box.

Tratamentos	Lâmina (%)	AS (mM)
1	50%	1,00
2	58%	0,29
3	58%	1,71
4	77%	0,00
5	77%	1,00
6	77%	2,00
7	97%	0,29
8	97%	1,71
9	105%	1,00

3.3 Crescimento das mudas

A semeadura e o início de crescimento das plantas de goiaba 'Paluma' ocorreram em bandejas de 200 cédulas, onde cada cédula continha uma capacidade de 25 ml de substrato.

As plantas produzidas em bandejas, aos 40 DAS, foram repicadas para sacolas plásticas com capacidade de 2.000 mL, preenchidos com um substrato na proporção de 2:1:1 (solo:areia:esterco), permanecendo até os 150 DAS.

A irrigação foi realizada com uso do balanço hídrico, obtido por lisimetria de drenagem, realizando-se a irrigação de cada tratamento de acordo com a lâmina de 105%. O volume a ser aplicado (V_a) por sacola é obtido pela diferença entre o volume total aplicado na noite anterior (V_{ta}) e o volume drenado (V_d) na manhã do dia seguinte, dividindo-se o resultado pelo número de recipientes (n) e aplicando-se a fração de lixiviação, como indicado na expressão 1 para cada tratamento:

$$Va = \frac{V_{ta} - V_d}{n * (1 - FL)} \quad \text{Exp 1}$$

Para realização da coleta da água drenada, as sacolas foram envolvidos por recipientes que permitiram a coleta da água, mensurando assim o volume drenado.

O ácido salicílico foi aplicado 50 DAS, via foliar, através de um borrifador, sendo que a quantidade de ácido salicílico era até que as folhas tivessem toda sua área molhada, evitando encharca-la e escorrer o ácido. A aplicação era feita mensalmente.

Até os 60 DAS, as mudas receberam águas com 100% da lâmina de irrigação (capacidade de campo), a partir deste período aplicou-se as diferentes lâminas de irrigação, ou seja, com 10 dias da aplicação do ácido salicílico.

O manejo nutricional seguiu-se recomendações propostas por Novais (1991), sendo que a adubação de cobertura foi parcelada até o fim do experimento, além de todos os demais cuidados de controle de ervas daninhas, prevenção e controle de pragas e doenças, normalmente recomendados na produção de mudas de goiabeira.

3.4 Variáveis analisadas

I. Variáveis de crescimento

Foi realizada uma avaliação de crescimento aos 90 dias após o início do estresse hídrico, compreendendo o período de 150 DAS. Foram mensurados o comprimento do caule da copa (cm) utilizando uma régua de 30 cm, o diâmetro de caule (mm) com a utilização do paquímetro e contado o número de folhas.

Foi realizada a fitomassa seca total das plantas, onde as mesmas foram particionadas em raiz e parte aérea, somando posteriormente o peso total da fitomassa seca.

II. Comportamento fisiológico

Foram determinadas as trocas gasosas das plantas usando-se de um analisador de gás no infravermelho (IRGA) (LCpro+) com luz constante de $1.200 \mu\text{mol de f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, obtendo-se as seguintes vari\u00e1veis: Taxa de assimila\u00e7\u00e3o de CO_2 (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpira\u00e7\u00e3o (E) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condut\u00e2ncia estom\u00e1tica (g_s) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e concentra\u00e7\u00e3o interna de CO_2 (C_i) na terceira folha contada a partir do \u00e1pice. De posse desses dados, foram quantificadas a efici\u00eancia no uso da \u00e1gua (EUA) (A/E) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1}$] e a efici\u00eancia instant\u00e2nea da carboxila\u00e7\u00e3o Φ_c (A/C_i) (SCHOLLES; HORTON, 1993; NEVES, et al., 2002; KONRAD et al., 2005; RIBEIRO, 2006), sendo estes dados foram obtidos aos 90 dias ap\u00f3s o in\u00edcio do estresse h\u00eddrico, ou seja, as vari\u00e1veis foram coletadas aos 150 dias ap\u00f3s semeadura.

3.5 An\u00e1lise estat\u00edstica

Os dados foram submetidos \u00e0 an\u00e1lise de vari\u00e2ncia, sendo realizada an\u00e1lise de regress\u00e3o linear para os valores significativos, utilizando-se o programa estat\u00edstico SAS University (2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 observa-se que houve efeito significativo das concentrações de ácido salicílico na fotossíntese (A), eficiência instantânea de carboxilação (EiCi) e massa seca total (MST) aos 150 dias após a semeadura, não o sendo, porém, para o efeito da interação entre concentrações de ácido salicílico e lâminas de irrigação na fase de crescimento da cultura do *Psidium guajava* L.. As lâminas de irrigação proporcionaram incremento significativo nas variáveis de crescimento: diâmetro de caule (DC), altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e massa seca total (MST) e para as seguintes variáveis fisiológicas: fotossíntese (A), eficiência instantânea de carboxilação (EiC) e eficiência do uso da água (EUA).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para variáveis de diâmetro de caule (DC), altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e massa seca total (MST) e para as seguintes variáveis fisiológicas: fotossíntese (A), eficiência instantânea de carboxilação (EiC) e eficiência do uso da água (EUA), transpiração (E), eficiência instantânea de carboxilação (EiCi) e massa seca total (MST) aos 150 dias após a semeadura na cultura da goiabeira em função de níveis de ácido salicílico. Pombal-PB. 2018.

FV	GL	Quadrado Médio			
		DIAM (mm)	NF -----	ALT (cm)	MST (g)
Lâmina	4	17,17085573**	102,8125675**	2434,542740**	399,2934958**
Dose	4	0,14050653 ^{ns}	0,6054076 ^{ns}	130,022566 ^{ns}	16,4377297**
Lam x Dose	16	0,29938916 ^{ns}	0,5839273 ^{ns}	24,366879 ^{ns}	0,7557014 ^{ns}
Bloco	3	0,22620458 ^{ns}	7,7333333 ^{ns}	79,916458 ^{ns}	0,2144333 ^{ns}
Erro	68	0,22970967	4,4152098	47,033201	1,6313102
CV (%)		8,30	7,37	9,28	10,88

**, * e ns = Significativo à 1% e 5% de probabilidade de erro e não significativo pelo teste F, respectivamente.

FV	GL	Quadrado Médio					
		Ci	E	gs	A	EUA	EiCi
Lâmina	4	314,678029 ^{ns}	0,04005333 ^{ns}	0,00000119 ^{ns}	18,2805587**	32,0262862**	0,00050571**
Dose	4	81,312454 ^{ns}	0,24203779**	0,00010362 ^{ns}	11,3821166**	0,7587652 ^{ns}	0,00019704*
Lam x Dose	16	1754,414465 ^{ns}	0,04042795 ^{ns}	0,00000194 ^{ns}	0,27844587 ^{ns}	3,2699277 ^{ns}	0,00000105 ^{ns}
Bloco	3	2487,512500**	0,01276458 ^{ns}	0,00003458 ^{ns}	1,4370945 ^{ns}	1,4789755 ^{ns}	0,00007404 ^{ns}
Erro	68	572,91144	0,03203239	0,00009019	0,854772	1,257407	0,00002953
CV (%)		11,25	20,01	27,83	23,97	25,33	29,26

**, * e ns = Significativo à 1% e 5% de probabilidade de erro e não significativo pelo teste F, respectivamente.

O estresse hídrico é um dos principais fatores que podem limitar o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas. Na figura 1 são apresentados os valores de diâmetro de caule (a), altura de plantas (b), número de folhas (c) e massa seca total (d) da goiabeira. Conforme pode-se observar na figura 1, o aumento em DC, AP, NF e MST pela goiabeira, aumentou linearmente ($p < 0,05$), com maiores valores médios à medida que se aumentou as lâminas de irrigação. Os aumentos observados em DC, AP, NF e MST em função das lâminas de irrigação atingiram valores máximos na LI de 105%, com médias de 6,6mm; 87cm, 31,5 folhas e 15,6 gramas por plantas, respectivamente, fato este que deve está relacionado principalmente ao maior fornecimento de água e nutrientes às plantas.

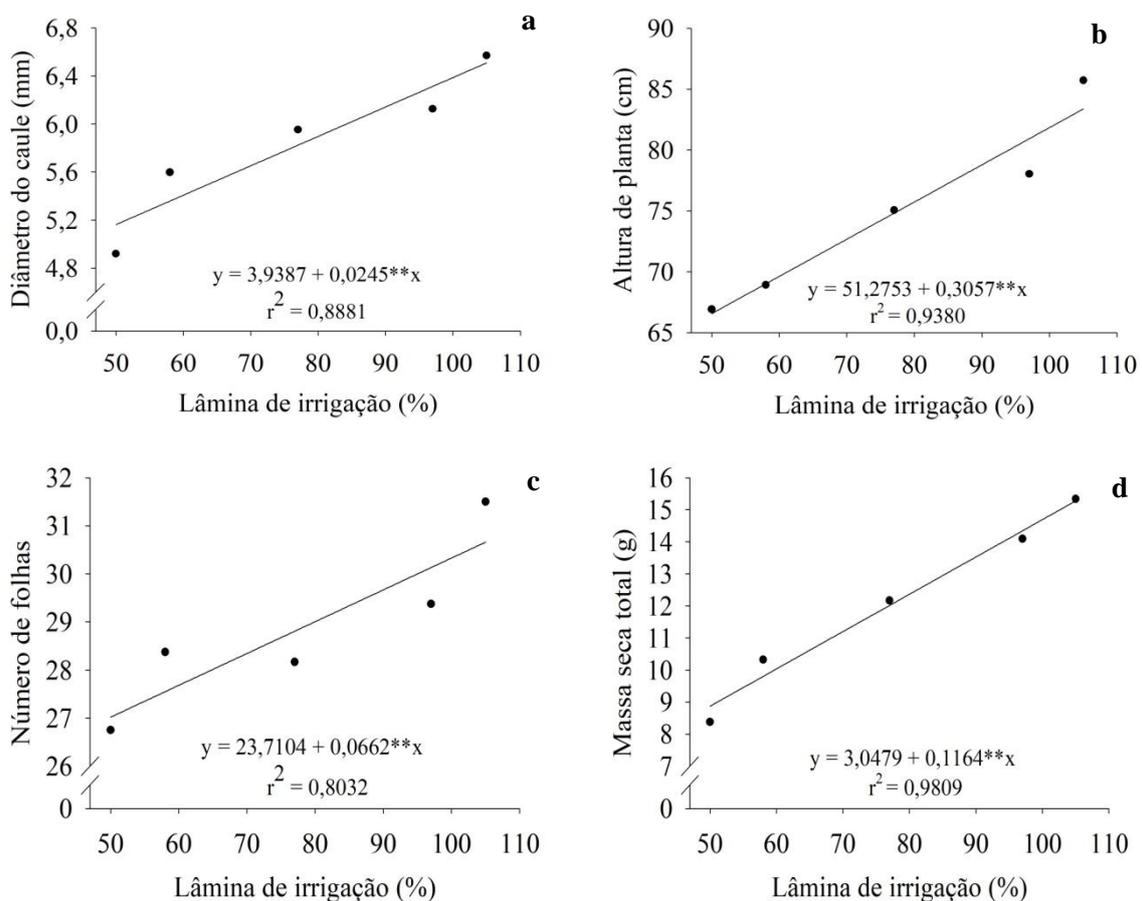


Figura 1. Valores médios de diâmetro de caule (mm), altura de plantas (cm), número de folhas e massa seca total (g.planta⁻¹) aos 150 dias após a semeadura em função de lâminas de irrigação no porta-enxerto da goiabeira. Pombal-PB. 2018.

Pode-se observar na Figura 2 que houve diferença significativa entre níveis de ácido salicílico para as variáveis fotossíntese (A), eficiência instantânea de carboxilação (EiC) e massa seca total (MST) aos 150 dias após a semeadura. Dessa forma, pode-se observar que os níveis de ácido salicílico aplicados promoveram maiores valores médios de fotossíntese, eficiência instantânea de carboxilação e massa seca total ao final do período de avaliação do referido ensaio.

Não se observou interação significativa entre os níveis de ácido salicílico (AS) e lâminas de irrigação (LI) aos 150 dias após a semeadura. Houve apenas efeito isolados para os níveis de AS e LI para condutância estomática (gs), transpiração (E) e concentração interna (Ci). Silva (2015), observou interação significativa em estudo realizado com uso de salicílico e estresse hídrico na cultura do gergelim nas condições semiáridas do estado da Paraíba.

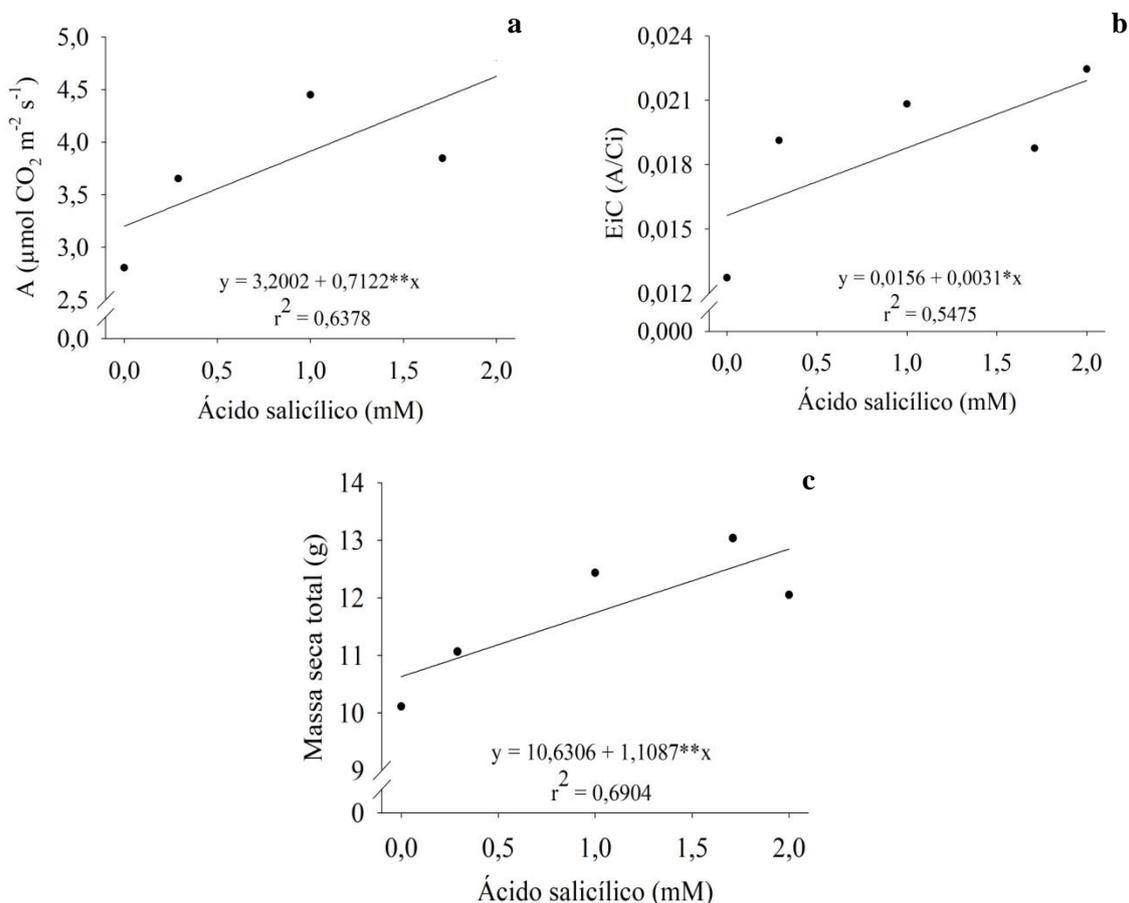


Figura 2. Valores médios de fotossíntese (a), eficiência instantânea de carboxilação (b) e massa seca total (c) aos 150 dias após a semeadura em função de níveis de ácido salicílico na cultura da goiabeira. Pombal-PB. 2018.

O ácido salicílico promoveu ajuste linear crescente, com elevados coeficientes de correlação para os dados obtidos, observando-se que o mesmo possui ação benéfica acima da maior concentração aplicada (2,0 mM) para as variáveis analisadas na cultura da goiabeira.

De forma geral, ressalta-se que as médias obtidas na concentração de 2 mM de ácido salicílico foram de $4,7\mu\text{CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, 0,022 e 13 g.planta^{-1} , para fotossíntese, eficiência instantânea de carboxilação e massa seca da planta, respectivamente.

Os resultados obtidos sugerem que a utilização de ácido salicílico aumentou consideravelmente a fotossíntese, concentração instantânea de carboxilação e massa seca total e que as respostas da cultura da goiabeira em regiões semiáridas vai depender das condições edafoclimáticas e das quantidades a serem aplicadas.

Portanto, torna-se necessário estudar os mecanismos fisiológicos e estratégias de mitigação dos efeitos da seca, visando prover o conhecimento e conseqüentemente a exploração viável e sustentável desta pedaliácea, além disso, o entendimento da ação do ácido salicílico na atenuação dos efeitos do déficit hídrico auxiliará a pesquisa na seleção de genótipos tolerantes às condições de seca e os resultados aqui obtidos poderão representar um avanço na agricultura, especialmente para as regiões semiáridas.

Silva (2015), observou que a concentração de ácido salicílico ($10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$) utilizada na pré-embebição das sementes promoveu indução de tolerância ao estresse hídrico durante a germinação e maior crescimento radicular da cultura do gergelim, como também se observou aumento na atividade das enzimas avaliadas em decorrência do estresse hídrico.

De um modo geral, são poucas as pesquisas na literatura que mencionam compostos que conferem resistência a cultura da goiabeira em condições de déficit hídrico na fase de produção de mudas. Sendo necessário, dessa forma, que mais trabalhos de pesquisas sejam desenvolvidos buscando informações e produtos que possam ser utilizados para estimular a tolerância de espécies ao estresse hídrico em regiões semiáridas.

Verificaram-se diferenças significativas aos 150 dias após a semeadura da cultura da goiabeira cultivar Paluma para os efeitos principais do fator lâminas de irrigação, para as variáveis A, EiC e EUA (Figuras 3), sendo que as demais variáveis não apresentaram significância, assim como também não se observou significância entre a interação níveis de AS x LI para todas as variáveis fisiológicas analisadas.

Analisando-se as equações de regressão para a taxa de assimilação de CO_2 (A), eficiência instantânea de carboxilação (EiC) e eficiência do uso da água (EUA) na fase crescimento vegetativo (Figura 2), em função das lâminas de água de irrigação, o modelo ao

qual os dados se ajustaram foi o linear crescente, onde nota-se que a lâmina de água de 105% promoveu a máxima taxa de assimilação de CO₂ (5,25 μmol (CO₂) m⁻² s⁻¹), EiCi (0,026) e EUA (5,63) nas plantas jovens da goiabeira cultivar Paluma.

Sendo a fotossíntese (A) 40% superior nas plantas com a aplicação de LI de 105%. Souza (2012) em estudos com cafeeiro observou reduções nas taxas de fotossíntese (A) à medida que se aumentou a deficiência hídrica em função da suspensão da irrigação. Segundo Lopes et al. (2011), com o aumento do estresse hídrico a fotossíntese decresce devido o fechamento dos estômatos e, à medida em que se aumenta a deficiência hídrica, pode-se observar limitações no metabolismo vegetal.

Assim como identificado no presente estudo, em que a taxa fotossintética variou de 3,21 a 5,25 μmol (CO₂) m⁻² s⁻¹, Arruda et al. (2015) citaram que em condições de deficiência hídrica ocorre uma diminuição nas taxas fotossintéticas, promovendo assim uma redução no crescimento e produção das plantas do amendoim.

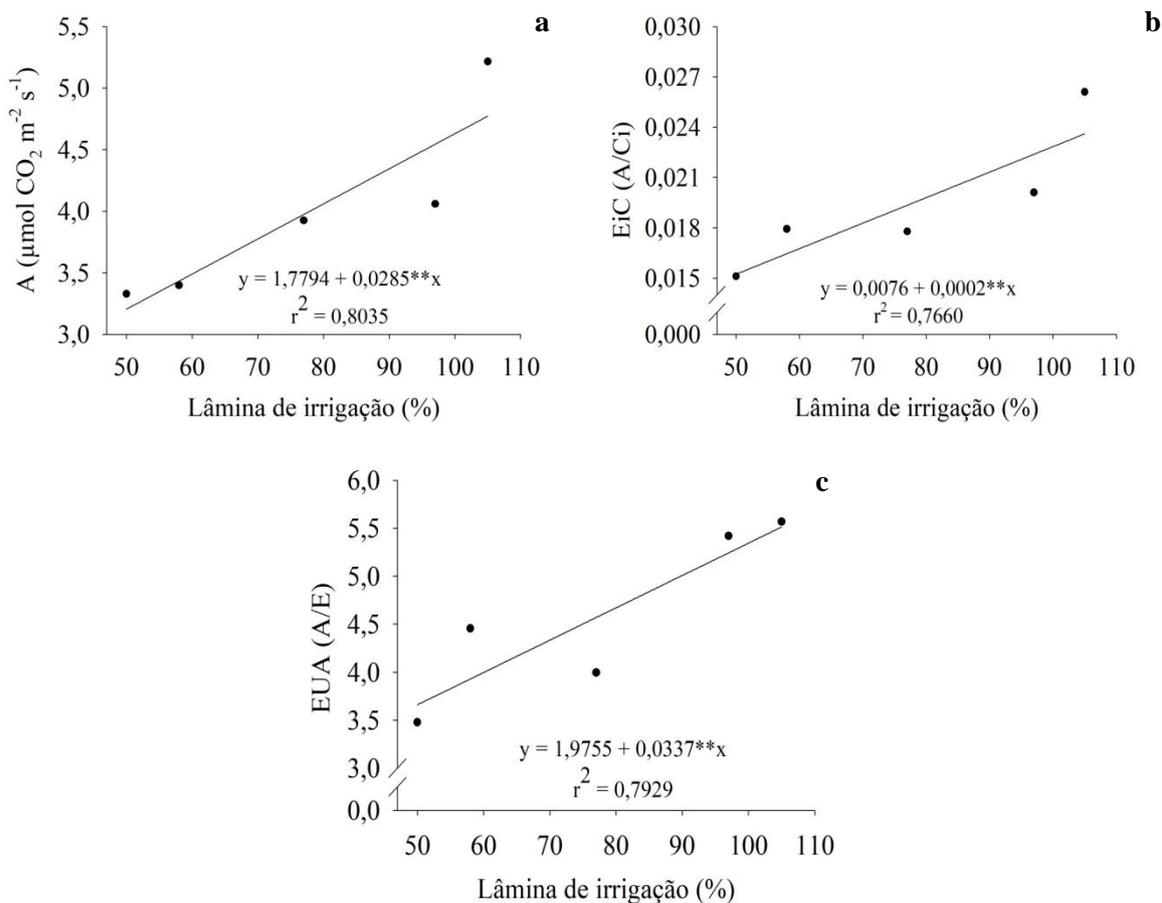


Figura 3. Valores médios de fotossíntese (a), eficiência instantânea de carboxilação (b)

e eficiência do uso da água (c) aos 150 dias após a semeadura em função de lâminas de irrigação na cultura da goiabeira. Pombal-PB. 2018.

A resposta em eficiência instantânea de carboxilação, no presente estudo, é decorrente dos incrementos observados na concentração interna de dióxido de carbono e aos incrementos nas taxas de assimilação de CO₂ (MACHADO et al., 2005). De uma maneira geral, plantas submetidas ao estresse hídrico acabam reduzindo a condutância estomática e transpiração, aumentando assim, a eficiência do uso da água e; reduzindo a taxa de fotossíntese (FERRAZ et al., 2012).

Pina (2010) ao avaliar as trocas gasosas instantâneas feitas nas folhas maduras de indivíduos jovens de *Psidium guajava* "Paluma", em folhas referentes ao 4° e 5° nós contados a partir da base, observaram maiores valores de fotossíntese (A) (3,77 a 9,18 μmol (CO₂) m⁻² s⁻¹) e valores semelhantes para eficiência do uso da água (EUA) (2,11 a 5,52) para as condições do estado de São Paulo, quando comparado aos valores obtidos no presente estudo.

5. CONCLUSÕES

A lâmina de irrigação 105% da capacidade de campo proporciona maior crescimento do porta-enxerto de goiaba 'Paluma'.

As variáveis fisiológicas A, EiCi e EUA são influenciadas com o aumento do lâmina de irrigação (105%), apresentados as maiores médias.

A dose de 2,0 mM de ácido salicílico proporciona maiores médias nas variáveis de fisiologia A e EiCi.

A fitomassa seca total apresenta maiores médias quando aplicada maior dose de ácido salicílico (2,0 mM) e aplicado maior lâmina (105%).

Os resultados aqui obtidos poderão representar um avanço na agricultura, especialmente para as regiões semiáridas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINI, E. A. T. **Indução de tolerância à deficiência hídrica na germinação e crescimento inicial de sementes de feijoeiro**. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE: Presidente Prudente – SP, 2010.
- ARRUDA, I. M.; MODA-CIRINO, V.; BURATTO, J. S.; FERREIRA, J. M. Crescimento e produtividade de cultivares e linhagens de amendoim submetidas a déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 2, p. 146-154, 2015.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29)
- AZOOZ, M. M.; YOUSSEF, M. M. Evaluation of heat shock and salicylic acid treatments as inducers of drought stress tolerance in hassawi wheat. **American Journal of Plant Physiology**, v. 5, n. 2, p. 56-70, 2010.
- BRITO, M. E. B.; et al. Comportamento fisiológico de combinações copa/porta-enxerto de citros sob estresse hídrico. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.**, v.7, p.857-865, 2012.
- COLLI, S. 2008. **Outros reguladores: Brassinoesteróides, Poliaminas, ácidos Jasmônico e Salicílico**. In: KERBAUY GB. Fisiologia Vegetal. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 297-302.
- COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N. **Tecnologia para Produção de Goiaba**. Vitória: INCAPER, 2003. 341p.
- DIAS, J. T.; et al. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 2837-2848, 2012.
- ECHER, F. R.; CUSTÓDIO, C. C.; HOSSOMI, S. T.; DOMINATO, J. C.; MACHADO NETO, N. B. Estresse hídrico induzido por manitol em cultivares de algodão. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.4, p.638-645, 2010.
- FAO – Food and Agriculture of the Organization of the United. **Tropical Fruits Compendium**. Yaoundé, 2011.
- FARIDUDDIN, Q.; HAYAT, S.; AHMAD, A. Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity and seed yield in Brassica Juncea. **Photosynthetica**, v.41, n.2, p.281-284, 2003.
- FAROOQ, M.; WAHID, A.; KOBAYASHI, N.; FUJITA, D.; BASRA, S. M. A. Plant drought stress: Effects mechanisms and management. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 29, n. 1, p. 185-212, 2009.
- FREITAS, B. M.; ALVES, J. E. Efeito do número de visitas florais da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização da goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma, **Revista Ciências Agronômicas**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 148-154, 2008.
- FURLAN A.; LLANES, A., LUNA, A., CASTRO, S. Physiological and Biochemical Responses to Drought Stress and Subsequent Rehydration in the Symbiotic Association

Peanut-Bradyrhizobium sp. *ISRN Agronomy*, p.1-8, 2012.

GIRARDI, E. A.; MOURAO, F. F. A. A.; PIEDADE, S. M. S. Desenvolvimento vegetativo e custo de produção de porta-enxertos de citros em recipientes para fins de sub-enxertia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.5, p. 679-687, 2007.

GIROTTO, L.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; ALBUQUERQUE, A. C. S.; TOMAZONI, A. P. Tolerância seca de genótipos de trigo utilizando agentes indutores de estresse no processo de seleção. *Revista Ceres*, v.59, n.2, p.192-199, 2012.

GONÇALVES, K. S.; SOUSA, A. P.; VELINI, E. D.; TRINDADE, M. L. B.; PAZ, V. P. S. **Application of potassium phosphite to eucalyptus submitted to water stress.** in: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2014, Fortaleza, CE, Brasil, 2014.

GOODGER, J. Q. D.; SCHACHTMAN, D. P. Re-examining the role of ABA as the primary long-distance signal produced by water-stresses roots. *Plant Signaling e Behavior*, v. 5, n.10, p. 1298-1301, 2010.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; SANTOS, F. J. S.; NOBRE, R. G. Crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira irrigados com águas salinas. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.20, n. 2, p. 24-31, 2007.

HAIAT, Q.; HAIAT, S.; IRFAN, M.; AHMAD, A. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environmental and Experimental Botany*, v.68, n.1, p.14- 25, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola da goiabeira.** 2010.

KABIRI, R.; FARAHDAKHS, H.; NASIBI, F. Effect of drought stress and its interaction with salicylic acid on black cumin (*Nigella sativa*) germination and seedling growth. *World Applied Sciences Journal*, v.18, n.4, p.520-527, 2012.

KAMBIRANDA, D. M.; VASANTHAIAH, H. K. N.; KATAM, R.; ANANGA, A.; BASHA, S. M.; NAIK, K. Impact of Drought Stress on Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Productivity and Food Safety. *Plants and Environment*, p.249-272, 2011.

KANG, G.; LI, G.; GUO, T. Molecular mechanism of salicylic acid-induced abiotic stress tolerance in higher plants. *Acta Physiologiae Plantarum*, v.36, n.9, p.2287-2297, 2014.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

KHAN, W.; PRITHVIRAJ, B.; SMITH, D. L. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. *Journal of Plant Physiology*, v. 160, n.5, p.485-492, 2003.

LIMA, M. A. C.; BASSOI, L. H.; SILVA, D. J.; SANTOS, P. S.; PAES, P. C.; RIBEIRO, P. R. A.; DANTAS, B. F. Effects of levels of nitrogen and potassium on yield and fruit maturation of irrigated guava trees in the São Francisco valley. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 246-250, 2008.

LISAR, S. Y. S.; MOTAFAKKERAZAD, R.; HOSSAIN, M. M.; RAHMAN, I. M. M.

Water stress in plants: causes, effects and responses. In RAHMAN, I. M. M, Water Stress, Rijeka: INTECH, 2012, p. 1-14.

LOPES, M. S.; ARAUS, J. L.; HEERDEN, P. D. R. V.; FOYER, C. H. Enhancing drought tolerance in C4 crops. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 62, n. 9, p. 3135-3153, 2011.

MACIEL, J. L.; DANTAS NETO, J. D.; FERNANDES, P. D. Resposta da goiabeira à lâmina de água e à adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.11, n.6, p.571-577, 2007.

MANICA, I. *Fruticultura Tropical 6. Goiaba*. Porto Alegre: Cinco continentes, 2002. 374 p.

MANICA, I. ICUMA, I. M., SALVADOR, J. O., MOREIRA, A., MALAVOLTA, E. **Fruticultura Tropical: Goiaba**. Porto Alegre: CINCO CONTINENTES, v.6, 2000. 374p.

MARDANI, H., BAYAT, H.; SAEIDNEJAD, A. H.; REZAIE, E. Assessment of Salicylic Acid Impacts on Seedling Characteristic of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) under Water Stress. *Notulae Scientia Biologicae*, Romania, v. 4, n. 1, p. 112-115, 2012.

MARTIN, A. **Industrialização da goiaba**. Boletim do Centro Tropical de Pesquisa de Alimentos. Campinas, v. 12, p. 37-54, 1967.

MARTINS, F. B.; Streck, N. A.; Silva, J. C. da; Moraes, W. W.; Susin, F.; Navroski, M. C.; Vivian, M. A. **Deficiência hídrica no solo e seu efeito sobre transpiração, crescimento e desenvolvimento de mudas de duas espécies de eucalipto**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.1297-1306, 2008.

NEVES, A. L. R.; GUIMARÃES, F. V. A.; LACERDA, C. F.; SILVA, F. B. SILVA, F. L. B. Tamanho e composição mineral de sementes de feijão-de-corda irrigado com água salina. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 4, p. 569-574, Fortaleza - CE, 2008.

NIVEDITHADEVI, D.; SOMASUNDARAM, R.; PANNERSELVAM, R. Effect of abscisic acid, paclobutrazol and salicylic acid on the growth and pigment variation in *Solanum Trilobatum*. **International Journal of Drug Development e Research**, n. 3, v. 4, p. 236-246, 2012.

Nogueira, R. J. M. C.; Moraes, J. A. P. V.; Burity, H. A. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleira submetidas a déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.1, p.75-87, 2001.

NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L. & BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E.; ARAÚJO, J.D. & LOURENÇO, S., eds. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, Embrapa-SEA, 1991. p.189-254.

OLIVEIRA, F. T.; et al. Respostas de porta-enxertos de goiabeira sob diferentes fontes e proporções de materiais orgânicos. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 17-25, 2015.

PÁL, M.; KOVÁCS, V.; SZALAI, G.; SOÓS, V.; MA, X.; LIU, H.; MEI, H.; JANDA, T. Salicylic acid and abiotic stress responses in rice. **Journal of Agronomy and Crop Science**,

v.200, n.1, p.1-11, 2014.

PEREIRA, F. M.; RYOSUKE, K. Contribuição da pesquisa cinética brasileira no desenvolvimento de algumas frutíferas de clima subtropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 33, n.1 - edição especial. p. 92 -108, 2011.

PINA, J. M.. Trocas gasosas, sintomas foliares visíveis e atividade enzimática antioxidativa em plantas jovens de *Psidium guajava* 'Paluma' expostas ao ozônio no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, 2010. 129 p. il.

SADEGHIPOUR, O.; AGHAEI, P. Impact of exogenous salicylic acid application on some traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under water stress conditions. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, v. 4, n. 11, p. 685-690, 2012.

SAKHABUTDINOVA, A. R.; et al. Effect of salicylic acid on the activity of antioxidant enzymes in wheat under conditions of salination. **Applied Biochemistry Microbiology**, v. 40, n. 5, p. 501-505, 2004.

SANDA, K. A.; et al. Pharmacological Aspects of *Psidium guajava*: Na Update. **International Journal of Pharmacological**, v. 3, n. 7, p. 316-324, 2011.

SETIN, D.W; CARVALHO, S. A; MATTOS JÚNIOR, D. Crescimento inicial e estado nutricional da laranjeira 'Valência' sobre porta-enxertos múltiplos de limoeiro 'cravo' citrumeleiro 'swingle'. **Bragantia**, v. 68, n.2, p. 397- 406, 2009.

SHARAFIZAD, M.; NADERI, A.; SIADAT, S. A.; SAKINEJAD, T.; LAK, S. Effect of salicylic acid pretreatment on germination of wheat under drought stress. **Journal of Agricultural Science**, v.5, n.3, p.179-199, 2013.

SILVA, A. C. **Ácido salicílico como atenuador de estresse hídrico nas fases de germinação e crescimento inicial de gergelim**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba – UEPB: Campina Grande – PB, 2015.

SILVA, R. T. L. **Produtividade e qualidade de frutos de goiabeira irrigada por gotejamento**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM: Santa Maria – RS. 2012.

SILVA, T. C. F. S.; MATIAS, J. R.; RAMOS, D. L. D.; ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F. Uso de diferentes concentrações de ácido salicílico na germinação de sementes de melancia Crimson Sweet. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. S7679-S7685, 2012.

SILVA, V. A.; et al. Resposta fisiológica de clone de café Conilon sensível à deficiência hídrica enxertado em porta-enxerto tolerante. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.45, n.5, p.457-464, 2010.

SOARES, L. A.; et al. Crescimento de combinações copa - porta-enxerto de citros sob estresse hídrico em casa de vegetação. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.19, n.3, p.211–217, 2015.

SOUZA, T. C.; et al. Leaf plasticity in successive selection cycles of 'Saracura' maize in

response to soil flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 01, p. 16- 24, 2010.

SOUZA, V. F. **Estudo de rede para compreender as respostas fotossintéticas de cafeeiros em condições de deficiência hídrica**. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, Art Med, 828p. 2009.