

Uso de bioestimulante no desenvolvimento inicial de melancia em solo salino

Use of biostimulant in the initial development of watermelon in saline soil

Uso de bioestimulante en el desarrollo inicial de la sandía en suelo salino

Recebido: 21/07/2020 | Revisado: 31/07/2020 | Aceito: 04/08/2020 | Publicado: 13/08/2020

Cynthia Arielly Alves de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1921-7600>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: cynthiaarielly@gmail.com

Caciana Cavalcanti Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2598-466X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: costacc@ccta.ufcg.edu.br

João Batista dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3058-007X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: agosantos@hotmail.com

Aline Carla de Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0161-3541>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: alinecarla.edu@gmail.com

Resumo

O uso de bioestimulantes tem sido empregado como uma nova tecnologia que proporciona a atenuação do estresse salino nas plantas, como também, um maior incremento da produção vegetal. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a tolerância e o desenvolvimento inicial da melancia Crinson Sweet submetida a aplicações do bioestimulante VIUSID-AGRO, cultivada em solo salino. Foram testados cinco tratamentos: Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ Sem Bioestimulante (SS0,6+SB); Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante (SS0,6+B); Salinidade do solo de 1,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante (SS1,6+BA); Salinidade do solo de 2,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS2,6+B) e Salinidade do solo de 3,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante (SS3,6+BVA), com 4 repetições. A aplicação do bioestimulante nas plantas submetidas a salinidade de 3,6 dSm⁻¹ favoreceu, o número de folhas, massa fresca de haste,

massa seca de haste, massa fresca total, porcentagem da massa seca, partição da massa seca de folha e partição da massa seca de haste. O tratamento SS2,6+B incrementou o número de folha, volume de raiz, massa seca de haste, massa seca de raiz e massa fresca total das plantas de melancia, enquanto que o tratamento SS0,6+B aumentou o número de folhas, massa fresca total, massa seca de folha, massa seca de raiz e massa seca total. A presença do bioestimulante nas plantas submetidas a salinidade de 1,6 dS m⁻¹ favoreceu o comprimento de planta, número de folhas, massa seca de haste e massa fresca total.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; Estresse abiótico; Regulador de crescimento; *Cucurbitaceae*; Atenuante.

Abstract

The use of biostimulants has been used as a new technology that provides the attenuation of salt stress in plants, as well as a greater increase in plant production. The objective of this research was to evaluate the tolerance and initial development of the Crinson Sweet watermelon submitted to applications of the biostimulant VIUSID-AGRO, grown in saline soil. Five treatments were tested: Soil salinity of 0.6 dS m⁻¹ Without Biostimulant (SS0.6 + SB); Soil salinity of 0.6 dS m⁻¹ and biostimulant (SS0.6 + BVA); Soil salinity of 1.6 dS m⁻¹ and Biostimulant (SS1.6 + BVA); Soil salinity of 2.6 dS m⁻¹ and Biostimulant (SS2.6 + BVA) and Soil salinity of 3.6 dS m⁻¹ and Biostimulant (SS3.6 + BVA), with 4 repetitions. The application of biostimulant in plants subjected to salinity of 3.6 dSm⁻¹ favored, mainly the number of leaves, fresh stem mass, dry stem mass, total fresh mass, percentage of dry mass, partition of dry leaf mass and partition of the dry stem mass. The SS2,6 + BVA treatment increases the leaf number, root volume, stem dry mass, root dry mass and total fresh mass of the watermelon plants, while the SS0,6 + BVA treatment increases the number of leaves, total fresh weight, leaf dry weight, root dry weight and total dry weight. The presence of the biostimulant in plants submitted to salinity of 1.6 dS m⁻¹ favored the variables: plant length, number of leaves, dry stem weight and total fresh weight.

Keywords: *Citrullus lanatus*; Abiotic stress; Growth regulator; *Cucurbitaceae*; Attenuating.

Resumen

El uso de bioestimulantes se ha utilizado como una nueva tecnología que proporciona la atenuación del estrés salino en las plantas, así como un mayor aumento en la producción de las plantas. El objetivo de esta investigación fue evaluar la tolerancia y el desarrollo inicial de la sandía, sometida a aplicaciones de bioestimulantes bajo el estrés salino del suelo. El

objetivo de esta investigación fue evaluar la tolerancia y el desarrollo inicial de la sandía Crinson Sweet sometida a aplicaciones del bioestimulante VIUSID-AGRO, cultivada en suelo salino. Se probaron cinco tratamientos: salinidad del suelo de 0.6 dS m^{-1} sin bioestimulante (SS0.6 + SB); Salinidad del suelo de 0.6 dS m^{-1} y bioestimulante (SS0.6 + BVA); Salinidad del suelo de 1.6 dS m^{-1} y bioestimulante (SS1.6 + BVA); Salinidad del suelo de 2.6 dS m^{-1} y Bioestimulante (SS2.6 + BVA) y Salinidad del suelo de 3.6 dS m^{-1} y Bioestimulante (SS3.6 + BVA), con 4 repeticiones. La aplicación de bioestimulante en plantas sometidas a una salinidad de 3.6 dSm^{-1} favoreció, principalmente, el número de hojas, la masa del tallo fresco, la masa del tallo seco, la masa total fresca, el porcentaje de masa seca, la partición de la masa de la hoja seca y partición de la masa del tallo seco. El tratamiento SS2,6 + BVA aumenta el número de hojas, el volumen de la raíz, la masa seca del tallo, la masa seca de la raíz y la masa total fresca de las plantas de sandía, mientras que el tratamiento SS0,6 + BVA aumenta la cantidad de hojas, peso fresco total, peso seco de la hoja, peso seco de la raíz y peso seco total. La presencia del bioestimulante en plantas sometidas a 1.6 dS m^{-1} de salinidad favoreció las variables: longitud de la planta, número de hojas, peso del tallo seco y peso fresco total.

Palabras clave: *Citrullus lanatus*; Estrés abiótico; Regulador del crecimiento; Cucurbitaceae; Atenuante.

1. Introdução

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma hortaliça-fruto pertencente à família *Cucurbitaceae*, sendo de origem africana, apresenta grande importância econômica no Brasil e no mundo (Oliveira et al., 2019).

A melancieira é amplamente cultivada no território brasileiro, com as maiores áreas de cultivos localizadas na região Nordeste, que representa cerca de 60% da produção do país, possibilitando renda aos agricultores familiares nordestinos, tornando a produção de melancia de grande valor econômico e social para os Estados da região (Silva-Matos et al., 2017). Os Estados da Bahia e do Rio Grande do Norte são considerados os maiores produtores dessa região, destacando a cultura como relevante para o cenário agrícola brasileiro (Silva et al., 2016).

O cultivo da melancia caracterizando-se como uma importante fonte de emprego e renda para os trabalhadores rurais (Albuquerque et al., 2017). Em microregiões nordestinas, a muito tempo era explorada como cultura secundária e de subsistência, em sistema consorciado com o milho ou feijão, em manejo com reduzíssimo uso de insumos e

tecnologias. No entanto, a área com a cultura tem sido ampliada nas duas últimas décadas, com emprego de um sistema de produção mais qualificado, com obtenção de excelentes produtividades.

Essa olerícola fruto requer grandes quantidades de macronutrientes primários e secundários para uma máxima produção. Contudo, além do fator nutricional as condições no ambiente de cultivo como: disponibilidade de água, temperatura, presença de sais no solo e na água de irrigação, também podem interferir negativamente na produção e qualidade final da melancia (Santos et al., 2016).

Nas regiões áridas e semiáridas o problema da salinidade é recorrente, causada pelas elevadas concentrações de sais no solo, devido ao índice de evapotranspiração que é maior do que a precipitação pluviométrica, ocasionando diminuição na produção agrícola, por afetar o crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais quando cultivadas em solos salinos (Silva et al., 2018).

O solo salino também pode ser chamado de halomórfico, por apresentar características imperfeitas de drenagem e que tem em sua composição sais solúveis, sódio trocável ou os dois próximos a superfície (Ribeiro et al., 2016). Para Araújo Neto et al. (2016), embora a informação sobre as áreas salinas não esteja bem definida, estima-se que 20 a 25% das áreas irrigadas enfrentem problemas de salinização rebaixando a qualidade dos solos.

Os sais presentes no solo provocam efeitos osmóticos que interferem na capacidade das plantas de absorver água, resultando em danos fisiológicos e metabólicos, principalmente nas folhas, afetando de forma direta as características nutricionais que provoca perda na produção e a qualidade dos frutos (Nóbrega et al., 2018).

Vários manejos e tecnologias vêm sendo utilizadas na busca de atenuar os efeitos deletérios da salinidade na produção agrícola, alguns com ação direta sobre o ambiente salino quer seja o solo ou a água, e outros são tidos como coadjuvantes, mas que podem ter efeitos diretos nas plantas, promovendo nestas um fortalecimento metabólico ou fisiológico, que dá condições para estas se sobressairem em condições sob estresses, como exemplo a utilização dos bioestimulantes.

Estes produtos comerciais podem ser compostos por aminoácidos, vitaminas, metais pesados, micronutrientes, entre outros, cujas presenças ajudam às plantas no controle hormonal e nutricional, estimulando o crescimento das plantas e de suas raízes (Oliveira et al., 2016).

De acordo com Galindo et al. (2019) entre os bioestimulantes encontra-se uma quantidade variada de produtos como, extratos de algas, compostos contendo aminoácidos,

ácidos húmicos e fúlvicos e, compostos contendo reguladores vegetais (auxinas, citocininas, giberelinas).

Estudos com o uso de bioestimulante vegetal para a atenuação do efeito dos fatores intrínsecos e extrínsecos, que atuam prejudicando o desenvolvimento e crescimento das plantas, a exemplo da ação dos sais do solo na cultura da melancia, contribuem para se ter um conhecimento mais aprofundado da limitação fisiológica dessa espécie, quando submetida a este estresse abiótico e como amenizar esse problema tão comum na região.

Para Calzada et al. (2016), o uso de bioestimulantes pode ser considerado como uma alternativa ecológica para alcançar maiores rendimentos na agricultura, por este tipo de insumo influenciar no crescimento e desenvolvimento das culturas; aumenta a floração e melhora a frutificação aumentando o rendimento nas colheitas. Além disso, não afetam o meio ambiente e a saúde da população.

Assim, diante da eficácia dos bioestimulantes em vários trabalhos disponíveis na literatura (Hermes et al., 2015; Izidório et al., 2015; Vendruscolo et al., 2016; Calzada et al.; 2016; Oliveira et al., 2016; 2017; Sousa et al. 2017; Ávila et al. 2017), constata-se que é um insumo que garante um bom desenvolvimento de culturas agrícolas em diferentes ambientes de cultivo. Diante disto, o trabalho teve como objetivo avaliar a tolerância e o desenvolvimento inicial da melancieira submetido a aplicações de bioestimulante sob o estresse salino do solo.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa exploratória com natureza quantitativa, desenvolvida em casa de vegetação, na Universidade Federal de Campina Grande, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, localizado no município de Pombal, Paraíba (06° 46' 13" S e 37° 48' 06" W), durante os meses de outubro e novembro de 2018. O município apresenta um clima quente e seco, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo BSh' e uma altitude média de 184 m.

A casa vegetação utilizada possuía dimensões de 20 m de comprimento, 8 m de largura, pé direito de 3,0 m e altura da cumieira de 3,5 m, coberta com filme difusor 120 micras com AUV. Confeccionada com arco treliçado e estrutura metálica galvanizada a fogo, contendo revestimentos superior e laterais com tela de 50% de sombreamento.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições, foram testados cinco tratamentos: 1) Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ sem o Bioestimulante

Viusid-Agro (SS0,6+SB); 2) Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS0,6+BVA); 3) Salinidade do solo de 1,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS1,6+BVA); 4) Salinidade do solo de 2,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS2,6+BVA) e 5) Salinidade do solo de 3,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS3,6+BVA).

O semeio foi realizado em recipientes de polipropileno de 300 dm³. Para semeadura, foram utilizadas duas sementes de melancia da cultivar Crimson Sweet por recipiente. No 5º dia após a emergência (DAE) foi realizado o desbaste, deixando apenas uma plântula.

Para as aplicações do bioestimulante tomou-se como referência a dose de 300 mL ha⁻¹, seguindo a recomendação do fabricante. A solução do bioestimulantes foi aplicada com vaporizador de polipropileno, com capacidade de 500 mL. A primeira aplicação foi realizada no 7º dia após a emergência – DAE das plântulas e a segunda repetição aos 14º DAE, sempre ao final da tarde.

Sete dias antes do semeio, os recipientes foram cheios com o substrato cuja composição encontra-se na Tabela 1, depois foram salinizados, conforme as metodologias de Rhoades; Kandiah; Mashali (2000) e Richards (1954).

Tabela 1. Características químicas do substrato usado no cultivo da melancia. UFCG, Pombal-PB, 2019.

Prof.	pH	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H ⁺ +Al ⁺³	SB	CTC	V	M.O.	PST
cm	H ₂ O	mg dm ⁻³	-----cmolc dm ⁻³ -----								%	g kg ⁻¹	%
0-20	7,9	824	0,84	0,19	6,8	2,8	0,0	0,0	10,63	10,63	100	**	2

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Aos 28 dias após o semeio, foram avaliados os seguintes parâmetros: comprimento de planta: realizado com o auxílio de uma régua pela distância entre o solo e o ápice da planta e expresso em centímetro (cm); número de folhas: obtendo-se pela contagem das folhas das plantas úteis; diâmetro do caule: aferido com um paquímetro digital posicionando-o no colo da planta e expresso em centímetro (mm); volume de raiz: quantificado de acordo com a metodologia de Basso (1999) onde foi colocada cada raiz em uma proveta de 1.000 mL, contendo um volume de 500 mL de água, o aumento do volume de água foi o resultado do

volume de raiz, pela equivalência de unidades ($1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$); massa fresca de folha, de haste e de raiz: foram verificadas a partir da separação de cada parte, em seguida foi pesada separadamente em uma balança semianalítica, com os valores expressos em g planta^{-1} ; massa seca de folha, de haste e de raiz: que foram obtidas após as partes serem embaladas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação de ar, a uma temperatura de 65°C , até obter-se massa constante, em seguida, cada parte foi pesada em balança semianalítica, desprezando-se o peso do saco, tendo o resultado expresso em unidade de g planta^{-1} ; massa fresca total (MFT), que foi realizada pelo resultado da soma da massa fresca de folha, de haste e de raiz, cuja massa fresca (MF) de cada parte se deu pela pesagem em balança semianalítica e o resultado expresso em g; partição de massa fresca de folha (PAMFF), determinada pela massa fresca de folha multiplicada por cem e dividida pela massa fresca total das plantas e o resultado expresso em %; partição de massa fresca de haste (PAMFH), determinada pela massa fresca de haste multiplicada por cem e dividida pela massa fresca total das plantas e o resultado expresso em %, partição de massa fresca de raiz (PAMFR), determinada pela massa fresca de raiz multiplicada por cem e dividida pela massa fresca total das plantas e o resultado expresso em %; massa seca total (MST), obtendo-se pelo resultado da soma da massa seca de folha, de haste e de raiz cuja massa seca (MS) de cada parte se deu pela pesagem em balança semianalítica e o resultado expresso em g planta^{-1} ; partição de massa seca de folha (PAMSF), determinada entre a massa seca de folha multiplicada por cem e dividida pela massa seca total das plantas e o resultado expresso em %; partição de massa seca de haste (PAMSH), determinada entre a massa seca de haste multiplicada por cem e dividida pela massa seca total das plantas e o resultado expresso em %, partição de massa seca de raiz (PAMSR), determinada entre a massa seca de raiz multiplicada por cem e dividida pela massa seca total das plantas e o resultado expresso em %; proporção de massa fresca (POMF), obtida pela razão entre a massa fresca das duas partes da planta: parte aérea (folhas e hastes) e raízes;

Proporção de massa seca (POMS), obtida entre a razão da massa seca da parte aérea e da raiz.

Os dados foram avaliados pela análise de variância utilizando o teste F a 5% e após serem identificados os tratamentos com efeito significativo, as médias foram testadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, através do software SISVAR, versão 5.6 (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

A análise de variância (Tabela 2) evidenciou que houve efeito significativo a 1% de probabilidade dos tratamentos para as variáveis: comprimento de planta (CP), número de folhas (NF) e volume de raiz (VR).

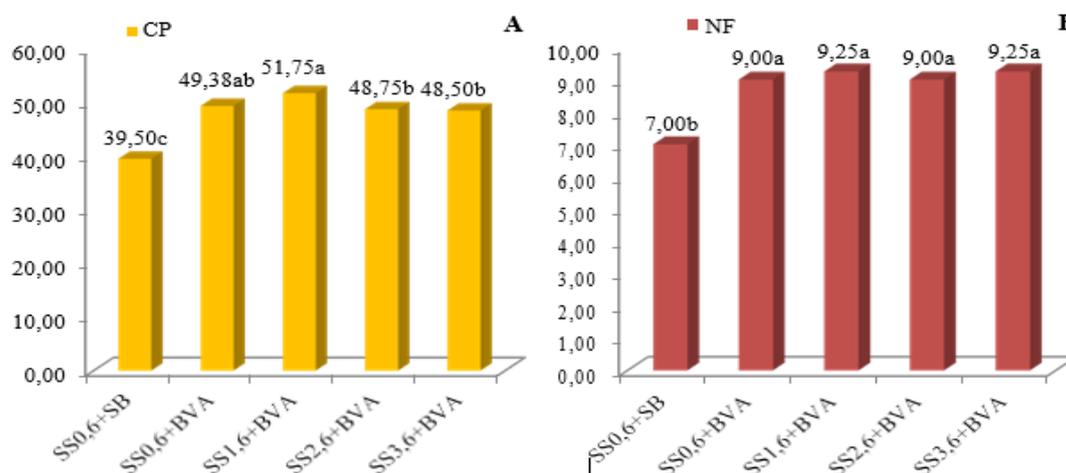
Tabela 2: Resumo da análise de variância para comprimento de planta-CP (cm), diâmetro do caule-DC (mm), número de folhas-NF (unidade) e volume de raiz-VR (mL) de plantas de melancia, em função dos níveis de salinidade do solo e uso do bioestimulante Viusid-Agro, Pombal-PB, 2019.

FATOR DE VARIÂNCIA	GL	QUADRADO MÉDIO			
		CP	DC	NF	VR
Tratamentos	4	3,67**	0,12 ^{NS}	3,67**	4,82**
Blocos	3	0,33 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,33 ^{NS}	0,23 ^{NS}
Resíduo	12	0,20	0,10	0,20	0,52
Total	19	18,20	1,83	18,20	26,30
C.V. (%)		5,24	7,13	5,24	16,46

(NS): Não significativo, (**): 1% de probabilidade e (*) 5% de probabilidade pelo teste F.
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Analisando o comprimento de planta de melancia, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade verificou-se que os tratamentos SS1,6+BVA e SS0,6+BVA foram os que proporcionaram maior crescimento inicial das plantas, sendo que o SS0,6+BVA é estatisticamente igual aos demais, diferindo apenas do SS0,6+SB (Figura 1A).

Figura 1. A) Comprimento de plantas de melancia-CP (cm), B) Número de folhas-NF (unidade) de plantas de melancia, em função dos níveis de salinidade do solo e uso do bioestimulante Viusid-Agro, Pombal-PB, 2019. Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Sem Bioestimulante Viusid-Agro (SS0,6+SB); Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Com Bioestimulante Viusid-Agro (SS0,6+BVA); Salinidade do solo de 1,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS1,6+BVA); Salinidade do solo de 2,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS2,6+BVA) e Salinidade do solo de 3,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS3,6+BVA).



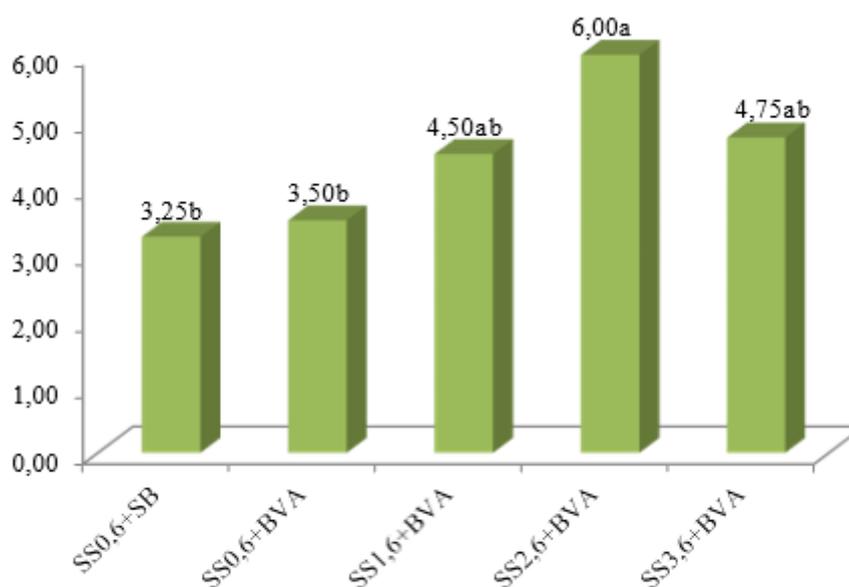
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Para o número de folha por planta, verificou-se que também houve efeito do uso do Viusid-Agro em relação à testemunha (SS0,6+SB) e todos os tratamentos apresentaram comportamento semelhante entre si, pois os tratamentos com bioestimulante com e sem salinidade foram superiores estatisticamente ao SS0,6+SB (Figura 1B) que não recebeu a aplicação do Viusid-Agro, demonstrando que o bioestimulante atuou como um agente amenizador do efeito deletério da salinidade do solo, impedindo que a planta fosse afetada negativamente pela presença dos sais.

O número de folha é uma consequência do desenvolvimento vegetativo da planta e está relacionado com processos de divisão celular (Taiz & Zeiger, 2013).

Para o volume da raiz (Figura 2), constatou-se que o tratamento SS2,6+BVA favoreceu o maior valor nas plantas, submetidas ao uso do bioestimulante, não diferindo estatisticamente dos tratamentos SS1,6+BVA e SS3,6+BVA, embora esses não tenham diferido dos tratamentos SS0,6+SB e SS0,6+BVA. Estes resultados enfatizam o efeito benéfico do Viusid-Agro, sob o crescimento das plantas em condição de salinidade do solo, com manutenção do desenvolvimento das raízes.

Figura 2: Volume de raiz-VR (mL) de plantas de melancia, em função dos níveis de salinidade do solo e uso do bioestimulante Viusid-Agro, Pombal-PB, 2019. Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Sem Bioestimulante Viusid-Agro (SS0,6+SB); Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Com Bioestimulante Viusid- Agro (SS0,6+BVA); Salinidade do solo de 1,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS1,6+BVA); Salinidade do solo de 2,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS2,6+BVA) e Salinidade do solo de 3,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS3,6+BVA).



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

De acordo com Francischini et al. (2018) os bioestimulantes aumentam a produtividade dos vegetais devido ao aumento no desenvolvimento do sistema radicular.

Por outro lado, Silva et al. (2014) não verificaram diferenças significativas ao avaliar comprimento de raiz de plântulas de melancia aos 25 dias após a semeadura, em função de diferentes concentrações de Stimulate[®], via sementes.

A presença do bioestimulante proporcionou que as plantas submetidas a salinidade de 2,6 dsm⁻¹ desenvolvesse seu sistema radicular, permitindo um maior estabelecimento do contato entre o solo e raiz, conseqüentemente, uma maior absorção de nutrientes, sendo assim, as plantas conseguiram crescer e desenvolver em solos com um alto nível salino.

Para a massa fresca de folha e da raiz, não houve efeito significativo dos tratamentos, enquanto que para a massa fresca de haste das plantas foi observado que houve diferença significativa a 5% de probabilidade entre os tratamentos testados (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis massa fresca de folha-MFF (g), de haste-MFH (g), de raiz-MFR (g) e total-MFT (g), massa seca de folha-MSF (g), de haste-MSH (g), de raiz-MSR (g) e total-MST (g) de plantas de melancia, em função dos níveis de salinidade do solo e uso do bioestimulante Viusid-Agro, Pombal-PB, 2019.

FATOR DE VARIÂNCIA	GL	QUADRADO MÉDIO					
		MFF	MFH	MFR	MSF	MSH	MSR
Tratamentos	4	1,05 ^{NS}	1,11*	0,50 ^{NS}	0,29**	0,13**	0,06**
Bloco	3	0,98 ^{NS}	0,85 ^{NS}	0,31 ^{NS}	0,12 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,00 ^{NS}
Resíduo	12	0,61	0,28	0,22	0,01	0,00	0,00
Total	19	14,51	10,47	5,64	1,41	0,70	0,31
C.V. (%)		7,93	7,42	14,82	13,36	13,88	13,54

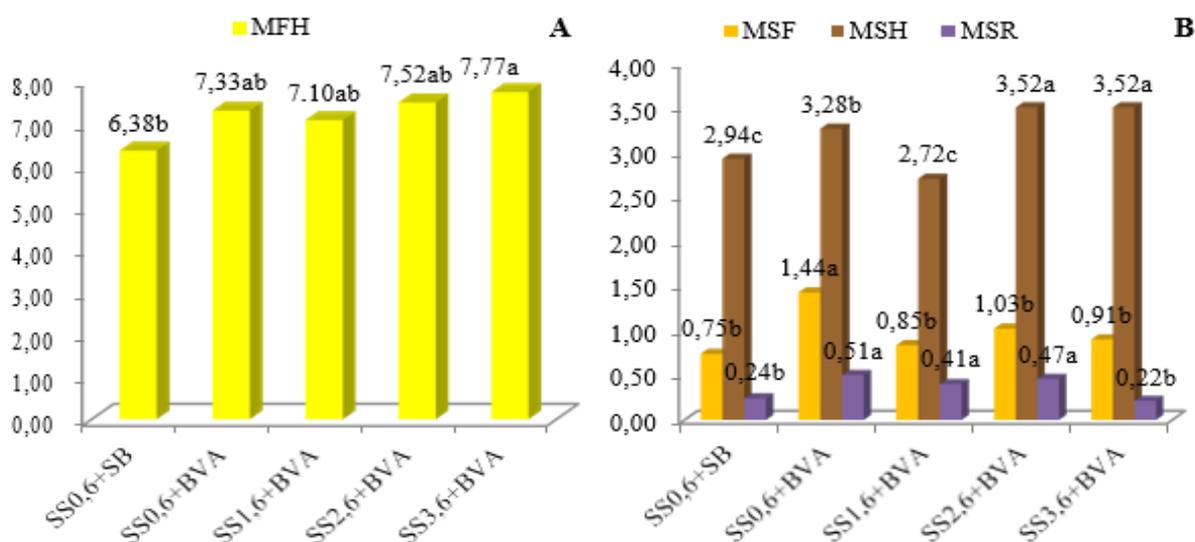
(NS): Não significativo, (**): 1% de probabilidade e (*) 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Para massa fresca da haste, observou-se que o tratamento SS3,6+BVA proporcionou maior valor, diferindo estatisticamente do tratamento SS0,6+SB (Testemunha), em contrapartida não diferiu dos tratamentos SS0,6+BVA; SS1,6+BVA e SS2,6+BVA (Figura 3A), demonstrando que o Viusid-Agro incrementou o desenvolvimento das hastes, promovendo efeito diluidor no maior nível de salinidade.

Para a massa seca da folha, verificou-se que o tratamento SS0,6+BVA foi o que acumulou maior massa seca da folha, em relação aos demais tratamentos (Figura 3B), possivelmente a ausência do estresse provocado pela salinidade do solo intensificou o efeito do bioestimulante até o nível desalinidade dosolo de 2,6 dS m⁻¹.

Figura 3: A) Massa fresca de haste-MFH (g), B) Massa seca de folha-MSF (g), massa seca de haste-MSH (g) e massa seca de raiz-MSR (g) de plantas de melancia, em função dos níveis de salinidade do solo e uso do bioestimulante Viusid-Agro, Pombal-PB, 2019. Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Sem Bioestimulante Viusid-Agro (SS0,6+SB); Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Com Bioestimulante Viusid-Agro (SS0,6+BVA); Salinidade do solo de 1,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS1,6+BVA); Salinidade do solo de 2,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS2,6+BVA) e Salinidade do solo de 3,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS3,6+BVA).



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O comportamento dos tratamentos foram divergentes do ocorrido com a massa fresca das hastes, por que nesta situação, possivelmente a planta obteve aumento no aparato fotossintético, promovendo acúmulo na massa seca da folha, ou aumento da fotossíntese líquida.

Para a massa seca da haste, constatou-se relação direta desta com o comportamento da massa fresca da haste, pois o incremento da massa desta estrutura foi cumulativo até os maiores níveis de salinidade e, promoveu diluição dos sais absorvidos do solo pela planta.

Para a massa seca da raiz, observou-se que a partir do tratamentos SS0,6+SB até SS2,6+BVA houve aumento significativo na massa seca das raízes quando comparada a testemunha e a maior condição de salinidade do solo, possivelmente a ausência do bioestimulantes naquele e o gasto de energia neste tenham reduzido a fotossíntese líquida das plantas, desfavorecendo nestas condições o acúmulo de massa seca (Figura 3B).

Assim o bioestimulante Viusid-Agro quando aplicados em plantas de melancia cultivados em solos com ocorrência de salinidade com teores entre 0,6 (salinidade natural do solo) e 2,6 dS m⁻¹ promoveu desenvolvimento radicular na fase inicial, o que provavelmente

favorece o melhor crescimento das plantas. Pois o peso da massa seca radicular é um bom indicativo de qualidade de mudas e de seu desenvolvimento no campo (Carneiro, 1995).

Santos et al. (2014) verificaram que o uso de bioestimulante estimulou o maior desenvolvimento do sistema radicular nas plantas de milho, possibilitando melhor e maior área de exploração do solo, aspecto que influi no maior crescimento e no desenvolvimento das plantas.

Pelos resultados da Tabela 4, observa-se que os tratamentos exerceram efeito estatístico significativo a nível de 1% de probabilidade apenas para a variável massa fresca total (MFT).

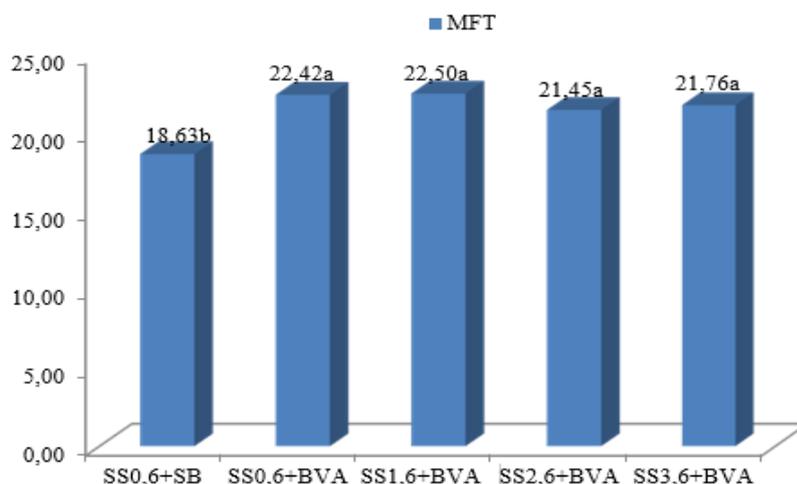
Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis da massa fresca-MFT (g), partição da massa fresca de folha-PAMFF (%), de haste-PAMFH (%) e de raiz-PAMFR (%), de melancia, em função dos níveis de salinidade do solo e uso do bioestimulante Viusid-Agro, Pombal-PB, 2019.

FATOR DE VARIÂNCIA	GL	QUADRADO MÉDIO			
		MFT	PAMFF	PAMFH	PAMFR
Tratamentos	4	10,02**	44,74 ^{NS}	11,41 ^{NS}	12,76 ^{NS}
Bloco	3	0,56 ^{NS}	9,88 ^{NS}	11,51 ^{NS}	7,71 ^{NS}
Resíduo	12	1,24	1777	15,18	4,07
Total	19	56,76	421,97	262,48	123,07
C.V. (%)		5,22	9,09	11,48	13,44

(NS): Não significativo, (**): 1% de probabilidade e (*) 5% de probabilidade pelo teste F.
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A Figura 4 reporta que a massa fresca total das plantas de melancia dos tratamentos que receberam bioestimulante, apresentaram médias maiores, não apresentando diferença significativa entre si, enquanto que o tratamento que não recebeu o Viusid-Agro - SS0,6+SB (Com salinidade do solo de 0,6 dSm⁻¹ e sem Bioestimulante) apresentou menor média, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, indicando que a presença do bioestimulante atenuou os efeitos deletério no maior nível de salinidade do solo.

Figura 4. Massa fresca total-MFT (g) de plantas de melancia, em função dos níveis de salinidade do solo e uso do bioestimulante Viusid-Agro, Pombal-PB, 2019. Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Sem Bioestimulante Viusid-Agro (SS0,6+SB); Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Com Bioestimulante Viusid-Agro (SS0,6+BVA); Salinidade do solo de 1,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS1,6+BVA); Salinidade do solo de 2,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS2,6+BVA) e Salinidade do solo de 3,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS3,6+BVA).



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Em experimento, avaliando a influência do bioestimulante Nobrico Super CoMo[®] na soja, Hermes et al. (2015) observaram que aos 30 dias após emergência em vasos, a maior massa encontrada foi no tratamento que utilizou o bioestimulante.

De acordo com a Tabela 5, houve efeito significativo a 1% de probabilidade apenas para a massa seca total (MST), enquanto que não houve efeito significativo para a partição da massa seca de folha (PAMSF), a partição da massa seca de haste (PMSH) e a partição da massa seca de raiz (PMSR).

Para a massa seca total (Figura 5), verifica-se que o tratamento SS0,6+BVA apresentou a maior média (0,48 g) diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, porém os tratamentos que apresentaram as menores médias foram: SS0,6+SB com 0,19 g e SS3,6+BVA com 0,20 g, que não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para as variáveis massa seca Total (MST), partição da massa seca de folha-PAMSF (%), de haste-PAMSH (%) e de raiz-PAMSR (%), de melancia, em função dos níveis de salinidade do solo e uso do bioestimulante Viusid-Agro, Pombal-PB, 2019.

FATOR DE VARIÂNCIA	GL	QUADRADO MÉDIO			
		MST	PAMSF	PAMSH	PAMSR
Tratamentos	4	0,05**	164,72 ^{NS}	62,21 ^{NS}	308,29 ^{NS}
Bloco	3	0,00 ^{NS}	141,53 ^{NS}	188,36*	358,35 ^{NS}
Resíduo	12	0,00	90,26	38,80	150,17
Total	19	0,25	2166,55	1279,55	4110,30
C.V. (%)		16,22	23,27	29,68	32,16

(NS): Não significativo, (**): 1% de probabilidade e (*) 5% de probabilidade pelo teste F.
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Com a redução significativa dos efeitos da salinidade no desenvolvimento inicial das plantas, o bioestimulante Viusid-Agro apresenta potencial para indicação como agente atenuador dos malefícios causados na fase de implantação do cultivo de melancia em solos salinos.

A utilização de bioestimulantes em diversas culturas tem ação mitigadora, pois permite às plantas tolerar os efeitos causados por estresses abióticos, atuando com no incremento hormonal e nutricional, estimulando o crescimento e o desenvolvimento das plântulas, e conseqüentemente, das plantas (Oliveira et al., 2016).

Para as proporções das massas frescas e secas, apenas para a proporção de massa seca (POMS) houve efeito significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F entre os tratamentos (Tabela 6).

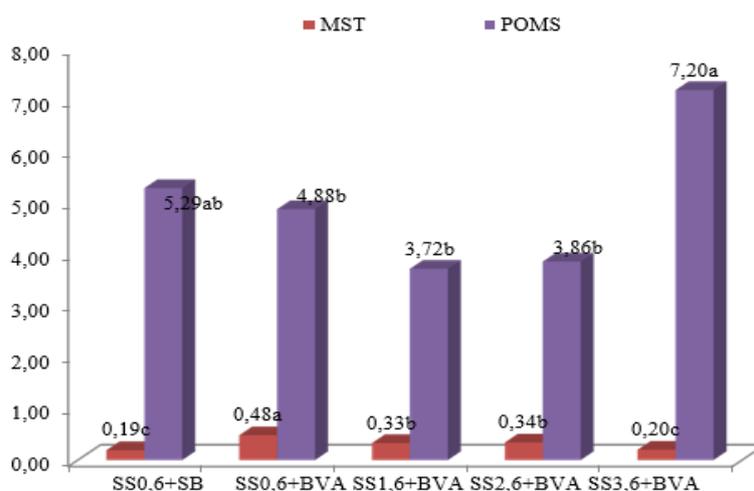
Tabela 6: Resumo da análise de variância para as variáveis proporção da massa fresca (POMF) e seca (POMS) de plantas de melancia, em função dos níveis de salinidade do solo e uso do bioestimulante Viusid-Agro, Pombal-PB, 2019.

FATOR DE VARIÂNCIA	GL	QUADRADO MÉDIO	
		POMF	POMS
Tratamentos	4	0,78 ^{NS}	7,85 ^{**}
Bloco	3	2,02 ^{NS}	0,19 ^{NS}
Resíduo	12	0,84	0,72
Total	19	19,38	40,72
C.V. (%)		16,77	17,11

(NS): Não significativo, (**): 1% de probabilidade e (*) 5% de probabilidade pelo teste F.
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A proporção da massa seca apresentou maior média para o tratamento SS3,6+BVA (7,20), apesar de não diferir do tratamento SS0,6+SB (Figura 5).

Figura 5: Massa seca total-MST (g) e proporção da massa seca-POMS entre a parte aérea e as raízes de plantas de melancia, em função dos níveis de salinidade do solo e uso do bioestimulante Viusid-Agro, Pombal-PB, 2019. Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Sem Bioestimulante Viusid-Agro (SS0,6+SB); Salinidade do solo de 0,6 dS m⁻¹ e Com Bioestimulante Viusid-Agro (SS0,6+BVA); Salinidade do solo de 1,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS1,6+BVA); Salinidade do solo de 2,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS2,6+BVA) e Salinidade do solo de 3,6 dS m⁻¹ e Bioestimulante Viusid-Agro (SS3,6+BVA).



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

De acordo com Hermes; Nunes; Nunes (2015), durante o ciclo de desenvolvimento da cultura, esses produtos, podem estimular o crescimento vegetal através de uma maior divisão, alongação e diferenciação celular, e, dessa forma, aumentar a capacidade de absorção de nutrientes e água, refletindo diretamente no desenvolvimento.

Dourado Neto et al. (2014) afirmam que os efeitos dos bioestimulantes, bem como, doses e formas de aplicação são fatores que podem afetar a produtividade das culturas.

4. Conclusão

Nas condições do experimento, o bioestimulante Viusid-Agro aumentou o desenvolvimento das plantas na presença ou não do estresse salino do solo.

O acúmulo inicial da fitomassa da melancieira entre a ausência do uso do bioestimulante e a sua aplicação inclusive na ocorrência da salinidade do solo até 2,6 dS m⁻¹, é favorecido pela ação do Viusid-Agro no crescimento das partes da planta, promovendo diluição do efeito dos sais nos tecidos.

O bioestimulante Viusid-Agro aumentou a massa fresca das plântulas de melancia, mesmo sob a ocorrência de salinidade do solo em níveis moderados a altos para a cultura;

O bioestimulante favorece a partição da massa seca, resultante da fotossíntese, nos órgãos da planta atuando como atenuador da salinidade do solo.

Melhor equilíbrio no incremento entre a massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz ocorre nas plântulas de melancia, em solos salinos com condutividade elétrica de 1,6 até 2,6 dS m⁻¹ devido ao efeito atenuador do VIUSID-AGRO.

É importante que as condições trabalhadas nesta pesquisa sejam aplicadas em outras cultivares, sabendo que os problemas relacionados a salinidade são comuns em diversas áreas de produção.

Referências

Albuquerque, J. D. A. A., Santos, T. S. D., Castro, T. S., Evangelista, M. O., Arcanjo Alves, J. M., Soares, M. B. B., & Menezes, P. H. S. D. (2017). Estudo florístico de plantas daninhas em cultivos de melancia na Savana de Roraima, Brasil. *Scientia Agropecuaria*, 8(2), 91-98.

Araújo Neto, J. R., Gomes, F. E. F., de Queiroz Palácio, H. A., da Silva, E. B., & Brasil, P. P. (2016). Similaridade de solos quanto a salinidade no vale perenizado do rio Trussu, ceará. *IRRIGA*, 21(2), 327-327.

Ávila, J., Lima, S. F., Vendruscolo, E. P., Alvarez, R. D. C. F., & Contardi, L. M. (2017). Adubação nitrogenada e uso de bioestimulante em cenoura. *Magistra*, 28 (3/4), 360-368.

Basso, S. M. S. (1999). *Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de Adesmia DC e Lotus L.* 1999. 268 f (Doctoral dissertation, Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre).

Calzada, K. P., Fernández, J. C. R., & Meléndrez, J. F. (2016) “El VIUSID agro una alternativa en el incremento de la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. (Maio 2016). 1-6. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/05/viusid.html>.

Carneiro, J. G. A. (1995). *Produção e qualidade de mudas florestais*. Curitiba: UFPR/FUPEF.

Dourado Neto, D., Dario, G. J. A., Barbieri, A. P. P., & Martin, T. N. (2014). Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. *Bioscience Journal*, 30(3).

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042.

Francischini, R., Silva, A. G., & Tessmann, D. J. (2018). Eficiência de bioestimulantes e fungicida nos caracteres agrônômicos e econômicos na cultura do milho verde. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 17(2), 274-286.

Galindo, F. S., Teixeira Filho, M. C. M., Buzetti, S., Alves, C. J., de Paula Garcia, C. M., & Nogueira, L. M. (2019). Extrato de algas como bioestimulante da produtividade do trigo irrigado na região do cerrado. *Colloquium Agrariae*, 15(1), 130-140.

Hermes, E. C. K., Nunes, J., Nunes, J. V. D. (2015). Influência do bioestimulante no enraizamento e produtividade da soja. *Revista Cultivando o Saber, ed. Especial*, 35-45.

Milena, M. M., Alves, R. E., da Silva, L. R., & de Aragão, F. A. S. (2019). Qualidade de frutos de híbridos de melancia com sementes. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 118(1), 77-83.

Nóbrega, J. S., Lopes, K. P., dos Santos, J. B., da Silva Paiva, F. J., da Silva, J. G., & de Lima, G. S. (2018). Qualidade de sementes de gergelim produzidas sob níveis de salinidade do solo. *Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)*, 280-286.

Oliveira, F. A., Oliveira, J. M., Neta, M. L. S., Oliveira, M. K., & Alves, R. C. (2017). Substrato e bioestimulante na produção de mudas de maxixeiro. *Horticultura Brasileira*, 35(1), 141-146.

Oliveira, F. D. A. D., Medeiros, J. F. D., Cunha, R. C. D., Souza, M. W. D. L., & Lima, L. A. (2016). Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. *Revista Ciência Agronômica*, 47(2), 307-315.

Oliveira, F. D. A.; Medeiros, J. F.; Cunha, R. C.; Souza, M. W.; Lima, L. A. (2016). Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. *Revista Ciência Agronômica*, 47(2), 307-315.

Ribeiro, M. R., Ribeiro Filho, M. R., & Jacomine, P. K. T. (2010). Origem e classificação dos solos afetados por sais. *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza, INCTSal, 11-19.

Richards, L. A. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: United States Salinity Laboratory.

Santos, J. S. D., Dias, R. D. C. S., Grangeiro, L. C., Simões, W. L., & Deon, M. D. I. (2016). Accumulation of nutrients and agronomic performance of grafted seedless watermelon. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 46(3), 311-320.

Santos, V. M., Melo, A. V., Cardoso, D. P., Gonçalves, A. H., Varanda, M. A. F., & Taubinger, M. (2013). Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 12(3), 307-318..

Silva, A. A. R., Lima, G. S., Azevedo, C. A. V., Veloso, L. L. S. A., Capitulino, J. D. (2018). *Peróxido de hidrogênio como atenuante do estresse salino na formação de mudas de maracujá*. Recuperado de http://www.confea.org.br/media/contecc2018/agronomia/176_pdhcadesnfdmmdm.pdf.

Silva, A. C., Aroucha, E. M., Chaves, S. W., Medeiros, J. F., Paiva, C. A., & Araújo, N. O. (2016). Effect of different doses, application forms and sources of P in the conservation of seedless watermelon. *Horticultura Brasileira*, 34(4), 529-536.

Silva, M. J. R. D., Bolfarini, A. C. B., Rodrigues, L. F. O. S., Ono, E. O., & Rodrigues, J. D. (2014). Formação de mudas de melancia em função de diferentes concentrações e formas de aplicação de mistura de reguladores vegetais. *Scientia Plena*, 10(10), 1-9.

Silva-Matos, R. R. S. D., Albano, F. G., Cavalcante, Í. H. L., Pessoa Neto, J. A., Silva, R. L., Oliveira, I. V. D. M., & Carvalho, C. I. F. S. (2017). Desenvolvimento inicial de mudas de

melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de boro aplicadas na semente. *Revista de Ciências Agrárias*, 40(4), 30-39.

Taiz, L. & Zeiger, E. (2013). *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artemed.

Vendruscolo, E. P., Martins, A. P. B., & Seleguini, A. (2016). Promoção no desenvolvimento de mudas olerícolas com uso de bioestimulante. *Journal of Agronomic Sciences, Umuarama*, 5(2), 73-82.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Cynthia Arielly Alves de Sousa – 40%

Caciana Cavalcanti Costa – 30%

João Batista dos Santos – 20%

Aline Carla de Medeiros – 10%