

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)
Pró-reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-graduação (PPG)
Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)
Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada - Mestrado (PPHI)

JOSÉ EDUARDO SANTOS BARBOZA DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DA ÁGUA BISSALINA E DIFERENTES TRATAMENTOS DE
SEMENTES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELANCIA CRIMSON
SWEET**

JUAZEIRO - BA
2014

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)
Pró-reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-graduação (PPG)
Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)
Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada - Mestrado (PPHI)

JOSÉ EDUARDO SANTOS BARBOZA DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DA ÁGUA BIOSALINA E DIFERENTES TRATAMENTOS DE
SEMENTES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELANCIA CRIMSON
SWEET**

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

Orientadora: Bárbara França Dantas

JUAZEIRO - BA

2014

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

JOSÉ EDUARDO SANTOS BARBOZA DA SILVA

UTILIZAÇÃO DA ÁGUA BISSALINA E DIFERENTES TRATAMENTOS DE SEMENTES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELANCIA CRIMSON SWEET

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

Aprovada em: ____/____/____

Bárbara França Dantas
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Semiárido)

Carlos Alberto Aragão
Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Gherman Garcia Leal de Araújo
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Semiárido)

Jesus perguntou aos apóstolos: "Quando enviei vocês sem bolsa, sem sacola, sem sandálias, faltou alguma coisa para vocês?".

Eles responderam: "Nada."

Lu 22, 35.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Pai de infinita Bondade e Misericórdia, pela força e graças alcançadas.

A minha família – pais, irmãos, cunhados, tios, sogros, e especialmente a minha esposa, Keylan S. Guirra, pela paciência e cumplicidade.

A Universidade do Estado da Bahia e programa de pós-graduação em Horticultura Irrigada, pela oportunidade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudo.

A Dra. Bárbara F. Dantas, pela orientação, confiança e compreensão.

A Embrapa Semiárido, pela disposição de estruturas necessárias a execução dos trabalhos.

A equipe do LASESA, companheiros Zizinho, Alberto, Laise, Renata, Janete, Gilmara, Rosângela e Débora.

A todos os educadores, amigos e colegas, que de alguma forma me impulsionam na caminhada.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS E TABELAS.....	vii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. AGRICULTURA BLOSSALINA	13
2.2. SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	13
2.3. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA CULTURA DA MELANCIA (<i>Citrullus lanatus</i> (THUNB.) MANSF.) NO SEMIÁRIDO.....	15
2.4. DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS	16
2.5. IRRIGAÇÃO E QUALIDADE DE ÁGUA	17
2.6. REUSO DE ÁGUA NA AGRICULTURA.....	19
2.7. PRODUÇÃO DE MUDAS E HORTALIÇAS COM ÁGUA RESIDUÁRIA E/OU SALOBRAS	20
2.8. FISIOLOGIA DO ESTRESSE SALINO EM PLANTAS.....	22
2.9. USO DE FITORREGULADORES E FITOPROTETORES NA AGRICULTURA.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	27
4. RESULTADOS.....	32
5. DISCUSSÃO	50
6. CONCLUSÕES	56
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Página

- Tabela 1.** Composição da água bioassalina de diferentes coletas utilizada no ensaio I. Petrolina- PE, 2012..... **28**
- Tabela 2.** Composição da água bioassalina de diferentes coletas utilizada no ensaio II. Petrolina- PE, 2013..... **29**
- Tabela 3.** Valores de quadrado médio (QM) da análise de variância dos parâmetros de emergência de plântulas e crescimento de mudas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet submetidas à água bioassalina com tratamento de sementes, em diferentes períodos de coleta .**41**
- Figura 1.** Porcentagem de emergência (a), índice de velocidade (b), velocidade média (c) e tempo médio de emergência (d) de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina.. **33**
- Figura 2.** Comprimento de parte aérea (a, c, e) e raiz (b, d, f), de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina, aos 14 (a, b), 21 (c, d) e 28 (e, f) dias após a semeadura..... **34**
- Figura 3.** Massa fresca de parte aérea (a, c, e) e raiz (b, d, f), de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina, aos 14 (a, b), 21 (c, d) e 28 (e, f) dias após a semeadura..... **35**
- Figura 4.** Massa seca de parte aérea (a, c, e) e raiz (b, d, f), de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina, aos 14 (a, b), 21 (c, d) e 28 (e, f) dias após a semeadura..... **36**
- Figura 5.** Taxas de crescimento absoluto (a, c, e) e relativo (b, d, f), em diferentes períodos, de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina, nos períodos 14-21 (a, b); 21-28 (c, d); e, 14-28 dias após a semeadura (e, f)..... **37**
- Figura 6.** Teor de açúcares solúveis totais (a e b) e de açúcares redutores (c e d) em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina..... **39**
- Figura 7.** Teor de proteínas totais (a e b) e de aminoácidos totais (c e d) em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina..... **40**
- Figura 8.** Porcentagem de emergência (a), índice de velocidade (b), tempo médio (c) e velocidade média de emergência (d) de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina, com protetores vegetais no tratamento de sementes. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil..... **42**

Figura 9. Comprimento de parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e, raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), de mudas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina, com protetores vegetais no tratamento de sementes. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil..... **43**

Figura 10. Massa de matéria fresca de parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e, raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), de mudas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina, com protetores vegetais no tratamento de sementes. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil.. **44**

Figura 11. Massa de matéria seca de parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e, raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), de mudas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina, com protetores vegetais no tratamento de sementes. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil.. **45**

Figura 12. Teor de açúcares solúveis totais na parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a,b); e raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil..... **46**

Figura 13. Teor de açúcares redutores na parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em com água bioassalina. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil. **47**

Figura 14. Teor de proteínas solúveis totais na parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil. **48**

Figura 15. Teor de aminoácidos totais na parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil..... **49**

RESUMO

A limitação ao acesso e a escassez de água de boa qualidade para a agricultura são alguns dos principais problemas enfrentados em áreas agrícolas, principalmente em regiões áridas e semiáridas. O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade das mudas de melancia cv. Crimson Sweet, irrigadas com diferentes concentrações de água bioessalada (ABS), e tratamento de sementes com fitorreguladores e fitoprotetores. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0, 33, 50, 67 e 100% de ABS) e quatro repetições, de 108 sementes. As sementes de melancia cv. Crimson Sweet foram semeadas em bandejas plásticas preenchidas com substrato comercial. As mudas foram coletadas para realização das análises biométricas e coletas de materiais para análises bioquímicas aos 14, 21 e 28 dias após a semeadura. Avaliou-se o comprimento da parte aérea e raiz; massas de matéria fresca e seca de parte aérea e raiz; proteínas e aminoácidos totais, açúcares solúveis totais e redutores. Posteriormente, avaliou-se o uso de fitorreguladores e fitoprotetores no tratamento de sementes de melancia cv. Crimson Sweet, submetidas a ABS. O delineamento foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2x7. Em que se utilizaram água de rede urbana (ARU) e bioessalada (ABS), com três fitorreguladores (ácido salicílico, putrescina e ácido giberélico) mais três fitoprotetores (anidrido naftálico, tiametoxam e acybenzolar-S-methyl), além do tratamento controle (sem produtos). As mudas foram avaliadas aos 14 e 21 dias após a semeadura. Avaliou-se o comprimento da parte aérea e raiz; massas fresca e seca de parte aérea e raiz. O uso de ABS não afetou a emergência de plântulas, porém, afetou o desenvolvimento de mudas com o aumento das concentrações de ABS e o período de exposição. O tratamento de sementes com tiametoxam proporcionou maior vigor de mudas, mesmo submetidas à ABS, em relação ao controle em água normal, nos períodos avaliados. De acordo com os resultados, pode-se concluir que o tratamento de sementes com tiametoxam proporciona maior qualidade de mudas de melancia cv. Crimson Sweet em ABS.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.; água residuária; salinidade; mudas.

ABSTRACT

Limiting access and scarcity of good quality water for agriculture are some of the major problems faced in agricultural areas, particularly in arid and semiarid regions. The aim of this study was to evaluate the quality of watermelon seedlings cv. Crimson Sweet irrigated with various concentrations of biosaline water (ABS), and seed treatment with growth regulators and safeners. The experimental design was completely randomized with five treatments (0, 33, 50, 67 and 100% ABS) and four replications of 108 seeds. Watermelon seeds cv. Crimson Sweet were sown in plastic trays filled with commercial substrate. Seedlings were collected to perform biometric and biochemical analysis at 14, 21 and 28 days after sowing. The length of shoot and root; fresh weight and dry shoot and root were evaluated; as well as protein and total amino acids, total soluble sugars and reducing sugars. Subsequently, one evaluated the use of growth regulators and seed treatment safeners cv watermelon. Crimson Sweet, subjected to ABS. The design was a completely randomized, factorial 2x7. Which used tap water (ARU) and biosaline (ABS) with three growth regulators (salicylic acid, putrescine and gibberellic acid) three safeners (naphthalic anhydride, thiamethoxam and acybenzolar-S-methyl), and the control treatment (without products). The seedlings were evaluated at 14 and 21 days after sowing. It was evaluated the length of shoots and roots; fresh and dry weight of shoot and root. The use of ABS did not affect seedling emergence, however, affected the development of seedlings with increasing concentrations of ABS and the exposure period. Seed treatment with thiamethoxam provided greater seedling vigor, even submitted to ABS, compared to control in tap water. According to the results, one can conclude that the treatment of seeds with thiamethoxam provides higher quality watermelon seedlings cv. Crimson Sweet in biosaline water.

Key- words: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.; wastewater; salinity; seedlings

1. INTRODUÇÃO

A região semiárida é caracterizada pela precipitação pluviométrica baixa e irregular. Devido à escassez de água, tanto para uso humano quanto agrícola, a manutenção de áreas produtivas é um grande desafio para o crescimento da agricultura e estabelecimento do homem no campo.

O modelo de agricultura predominante no semiárido é o familiar, caracterizado, principalmente pela produção de culturas da base alimentar. As hortaliças estão entre as principais culturas adotadas por essa agricultura, especialmente a melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.), cultivada amplamente na região devido sua adaptação às condições de cultivo.

A qualidade da água de irrigação influencia diretamente a produção e desenvolvimento de mudas de hortaliças, sendo um fator determinante na exploração da agricultura (ALVES et al., 2012). A abertura de poços nas áreas é uma das alternativas usadas pelos agricultores. Contudo, as águas encontradas no Semiárido são, muitas vezes, impróprias para o consumo humano e apresenta riscos quanto ao uso na irrigação de culturas agrícolas, devido à sua salinidade.

A utilização de efluentes de piscicultura na irrigação é uma alternativa à escassez de recursos hídricos que ocorre no Semiárido brasileiro, desde que se tenha conhecimento específico do seu grau de perigo à saúde e ao ambiente (RODRIGUES et al., 2010). Assim, é necessária a elucidação dos efeitos da utilização dessas águas residuárias, salobras e salinas na produção de hortaliças.

O excesso de sais no solo provoca a diminuição no potencial hídrico, dificultando a absorção de água pelas raízes, e pode promover a toxicidade às plantas, dependendo dos íons presentes na solução do solo (TAIZ e ZEIGER, 2009). Dessa forma, a salinidade prejudica a germinação e o estabelecimento de plântulas em campo.

Dentre muitas respostas fisiológicas das plantas, o uso de reguladores de crescimento pode favorecer o desempenho das plântulas, acelerando a velocidade de emergência de sementes de várias espécies (ARAGÃO et al., 2006), podendo ainda proporcionar um aumento da tolerância aos estresses abióticos. Além disso, existem fitoprotetores (*safeners*), que por diversos mecanismos de ação, conferem diferentes níveis de tolerância aos estresses submetidos às plantas.

Assim, a utilização de fitorreguladores e fitoprotetores pode ser uma alternativa mitigadora para produção de mudas com águas residuárias e de salinidade elevada. Contudo, faz-se necessário maior elucidação das respostas morfofisiológicas provocadas pela salinidade e pelo uso desses produtos no tratamento de sementes, principalmente, de melancia, devido à sua importância econômica e social no Semiárido.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar emergência, estabelecimento de plântulas, desenvolvimento e qualidade de mudas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina, bem como as respostas bioquímicas ao estresse e o tratamento de sementes com reguladores e protetores vegetais para mitigação dos efeitos deletérios da salinidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. AGRICULTURA BLOSSALINA

A utilização de águas salobras subterrâneas e solos sódicos, salinos ou ambos, na agricultura, dá-se o nome de agricultura biossalina. Devido à disponibilidade hídrica reduzida e escassez de água de melhor qualidade, essas águas são usadas em grandes áreas de regiões áridas e semiáridas de todo o mundo, para atividades agropecuárias (MASTERS et al., 2007). No entanto, o seu uso deve ser avaliado com cuidado de forma a não prejudicar o desenvolvimento das plantas, principalmente no processo de germinação e emergência, estádios de desenvolvimento mais sensíveis a elevadas concentrações de sais na água de irrigação (DIAS e BLANCO, 2010).

Um grande número de regiões e países, em todo o mundo, vem utilizando água salina para irrigação, incluindo os Estados Unidos (EUA), Austrália, África do Norte (Egito e Tunísia), o Sul da Ásia (Índia, Paquistão e Bangladesh), Península Arábica, e Ásia Central (NICHOLLS et al., 2007). Nos Estados Unidos, as águas salinas foram usadas com sucesso para a irrigação no cultivo de forragens, tais como algodão, beterraba sacarina, cereais e alfafa. Na Austrália foram usadas águas salinas no cultivo do arroz, enquanto que, na Tunísia foram avaliadas no cultivo da palma, sorgo, alfafa, cevada, centeio, azevém, e alcachofra com pequenos prejuízos à produção. No Egito foram testadas águas salinas com 7 dS m^{-1} , ou misturadas com águas superficiais não-salinas, com reduções de rendimento das culturas de trigo, milho, cebola, tomate e pimenta entre 25% e 30% quando se utilizou água salina ou misturas para irrigação (MASTERS et al., 2007).

2.2. SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A região do Semiárido ocupa uma área de 969.589,4 km², correspondendo a 12% do território nacional, abrangendo ao todo nove

estados brasileiros. Desses, oito pertencem à região Nordeste (Piauí, Rio grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia) e parte do norte de Minas Gerais (SÁ et al., 2010). A região nordeste possui cerca de 53 milhões de habitantes, representando 28% da população residente no Brasil, dos quais 27 milhões vivem atualmente no polígono das secas (IBGE, 2010; VERGEL, 2012).

O Semiárido apresenta precipitações médias anuais entre 250 e 600 mm, com elevada evapotranspiração e temperatura média anual de 27°C (CIRILO, 2008). Apesar do alto volume de precipitação média anual as chuvas são distribuídas irregularmente no território e ao longo do ano. Assim, a deficiência hídrica e a salinidade do solo e da água, no Semiárido, inibem o desenvolvimento do agronegócio de sequeiro. No entanto, muitos agricultores optam pela exploração de poços buscando minimizar a escassez de águas superficiais (PORTO et al., 2004).

Águas subterrâneas com níveis de salinidade superiores ao recomendado pela Organização Mundial da Saúde para consumo humano, chamadas de salobra ou salina, são utilizadas para dessedentação de animais e irrigação de lavouras. Águas salinas, também são usadas na criação de tilápias-rosa (*Oreochromis* sp.) e irrigação de plantas halófitas para produção de forragens (PORTO et al., 2004).

A agricultura familiar é responsável, em grande parte, pelo abastecimento do mercado interno, pois produz alimentos tradicionais, entre eles milho, mandioca, feijão, café, arroz e hortaliças como a abóbora, melancia, alface, coentro, entre outras (BRASIL, 2009), contribuindo para segurança alimentar da população brasileira. As hortaliças destacam-se na agricultura familiar por enriquecerem e complementarem a dieta popular e ainda possibilitam um retorno econômico rápido (AMARO et al., 2007).

Assim, fica evidente a necessidade de novas tecnologias como estratégias de reorientação dos sistemas de produção rural do Semiárido que considerem as culturas, ecossistemas locais e alternativos para minimizar os efeitos da deficiência hídrica na região (BICUDO et al., 2010).

2.3. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA CULTURA DA MELANCIA NO SEMIÁRIDO

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) é uma espécie olerícola, anual, de crescimento rasteiro, com várias ramificações que alcançam até 5 m de comprimento. No Brasil é cultivada praticamente em quase todos os estados brasileiros, em especial na região Nordeste, onde apresenta excelente adaptação, em virtude das condições climáticas locais serem bastante semelhantes às condições de origem, provavelmente a África Equatorial (MOTA et al., 2011). Os maiores produtores mundiais de melancia em 2011 foram a China, Turquia, Irã e Brasil, que por sua vez obteve produção total de 2.198.620 toneladas com um rendimento médio de 22.499,96 kg ha⁻¹, um incremento de 877,96 kg ha⁻¹ em relação ao ano anterior (FAO, 2013). A região Nordeste é a maior produtora do país, contribuindo com 34,15% da produção total nacional, sendo a Bahia responsável por 50% da produção da cultura nesta região (IBGE, 2010).

A maioria das propriedades rurais do semiárido baiano é do tipo familiar, em que a melancia está entre as principais culturas produzidas, sob condições irrigadas e de chuva. Esta cultura encontra na região do Submédio São Francisco condições ambientais altamente favoráveis para o seu desenvolvimento (DIAS e REZENDE, 2010). No vale do São Francisco a produtividade média da cultura é de 25 t ha⁻¹, obtida por meio de cultivo convencional (YURI et al., 2013).

2.4. DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS

O volume de água doce é de aproximadamente 35 milhões de km³, representando 2,52% do total de água no mundo, cuja distribuição é frequentemente irregular superficial e sub-superficialmente, assim como em geleiras. Algumas áreas apresentam retiradas de água doce tão elevadas em comparação com a oferta, que a disponibilidade superficial

está sendo reduzida e os recursos subterrâneos rapidamente esgotados, pois a recarga dos mananciais depende do regime pluviométrico de cada região (BERNARDI, 2003; MEDEIROS et al., 2011).

O Brasil detém uma vazão aproximada de $169.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, o que corresponde a 12% do total mundial, em que aproximadamente 9,4% se encontra na região Norte do país onde vive 5% da população brasileira e, os 2,6% restantes estão distribuídos nas demais regiões do país. Desse volume, aproximadamente 65% da água é gasta no setor agrícola, 25% usada para o consumo humano e dos animais e 10% utilizada no setor industrial (ROCHA et al., 2010).

Apesar da abundância e a disponibilidade de água no Brasil, em 2010 a perda desta estava em torno de 40%. Este valor é quase seis vezes maior que a perda de água no Japão em 2004, país referência mundial no combate ao desperdício de água (TONETO JÚNIOR, SAIANI e RODRIGUES, 2013).

Os altos índices de desperdícios contribuem para os processos que podem levar a um colapso nos recursos hídricos nesse século, provocando uma crise global (TUNDISI, 2008). Além do desperdício, a dificuldade de acesso à água de qualidade se torna mais grave em regiões como o Semiárido brasileiro (TONETO JÚNIOR, SAIANI e RODRIGUES, 2013).

Assim, a escassez dos recursos hídricos, seja por problemas climáticos, pelo crescente consumo de água, ou pela deterioração de sua qualidade, tem-se tornado cada dia mais agravante, tanto na quantidade quanto na qualidade do recurso água em todo o mundo (ROCHA et al., 2010).

2.5. IRRIGAÇÃO E QUALIDADE DE ÁGUA

A agricultura irrigada tem importante papel na estratégia de otimização de áreas para produção mundial de alimentos. Desde a

antiguidade, a irrigação é usada com a função de produzir alimentos em áreas onde o acesso à água é difícil.

O Brasil tem uma área irrigada de 4,45 milhões de hectares (IBGE, 2009), assumindo o 16º lugar, com pouco mais que 1% da área mundial irrigada, que é cerca de 277 milhões de hectares (BRASIL, 2004). No nordeste, essa área é de 985 mil hectares, com aproximadamente 300 mil ha irrigados no estado da Bahia, representando 30,4% da irrigação da região (PAULINO et al., 2011).

Entre as vantagens da irrigação estão o aumento da produção ou produtividade, geração de empregos, diminuição do êxodo rural, além do auxílio ao desenvolvimento socioeconômico regional. Por outro lado, a irrigação ineficiente pode causar problemas quanto ao consumo de grandes volumes de água, limitando os recursos hídricos; e gerar problemas ambientais, como o risco de salinização dos solos. Por isso, estratégias de uso racional da água devem ser usadas para promover uma sustentabilidade da atividade, além dos cuidados imprescindíveis com a qualidade das águas utilizadas na atividade (MANTOVANI et al., 2006).

De maneira geral, a qualidade da água para irrigação é definida em função de três critérios básicos: salinidade, sodicidade e toxicidade dos elementos em solução. A salinidade pode afetar o potencial hídrico do solo, podendo diminuir o rendimento das culturas. A sodicidade analisa o risco que a percentagem de sódio total (PST) tem em alterar a estrutura dos solos, e a toxicidade estuda os problemas que os elementos podem provocar nos tecidos vegetais e ao consumo desses pela população humana e animal (ALMEIDA, 2010).

Estudos e avaliações feitos com as águas utilizadas para a irrigação apontam que todas elas apresentam alguma quantidade de sais solúveis. Assim, ainda que raramente, as águas naturais podem ocasionar danos imediatos aos cultivos e ao solo. Anualmente a água de irrigação pode aplicar aos solos até 60.000 kg ha⁻¹ de sais em áreas de cultivo (ALMEIDA, 2010).

Em relação à salinidade, as águas podem variar de C1 a C4. Em que, C1 são águas com baixa salinidade que podem ser usadas para maioria dos cultivos, em quase todo tipo de solos, com baixa probabilidade de causar danos e as águas C4, com salinidade muito alta, não são recomendadas em condições normais, apenas ocasionalmente, em circunstâncias especiais, tais como solos muito permeáveis e em plantas altamente tolerantes aos sais (CORDEIRO, 2001).

O principal parâmetro utilizado para classificar as águas em relação à sodicidade é a RAS (relação de adsorção de sódio), substituindo a PST. A RAS é um índice que mostra a proporção relativa do Na^+ em relação ao Ca^{2+} e Mg^{2+} , cátions que competem com o sódio pelos lugares de intercâmbio do solo (CORDEIRO, 2001).

Desse modo, a água é classificada de S1 a S4, em que, S1 é a água com baixo teor de sódio, podendo ser usada para a irrigação em quase todos os solos, com pouco perigo de desenvolvimento de problemas de sodificação. Água S4 é aquela com alto teor de sódio, geralmente, inadequada para irrigação, sendo possível apenas quando a salinidade for baixa ou média, ou o uso de corretivos seja possível (CORDEIRO, 2001).

A toxicidade é um problema que se produz quando determinados íons, principalmente os íons cloro, sódio e boro, mesmo em concentrações baixas, absorvidos principalmente pelas raízes, se acumulam nas folhas mediante a transpiração, produzindo efeitos tóxicos às plantas (CORDEIRO, 2001).

Além dos parâmetros de salinidade e sodicidade, a qualidade da água ainda é avaliada por parâmetros físicos, químicos e biológicos. Condutividade elétrica, pH, cátions, carbonatos e bicarbonatos, sulfatos e cloretos são parâmetros que determinam a qualidade e o uso das águas na irrigação (CONAMA, 2005).

Por isso, estratégias de uso racional da água devem ser usadas para promover uma sustentabilidade da atividade agrícola, principalmente

com cuidados imprescindíveis relacionados à qualidade das águas utilizadas. (MANTOVANI et al., 2006).

2.6. REUSO DE ÁGUA NA AGRICULTURA

O aproveitamento planejado de águas residuárias na agricultura para irrigação de culturas perenes e anuais é uma alternativa para controle da poluição de corpos d'água, disponibilização de água para as culturas, reciclagem de nutrientes e conseqüentemente, aumento da produção agrícola e redução dos custos de produção (BERNARDI, 2003; MEHNERT, 2003).

Na piscicultura, é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques de viveiros em sistemas de renovação de água intermitentes (HUSSAR et al., 2002). Aproximadamente 25 a 30% da matéria seca não digestível das rações fornecidas entram nos sistemas aquaculturais como material fecal. A decomposição desse material nos tanques é feita principalmente por ação microbiológica, resultando no acúmulo de metabólicos tóxicos aos organismos aquáticos como amônia, nitrito e gás carbônico, que se encontram diluídos no meio (KUBITZA, 1998; HUSSAR et al., 2002).

Por outro lado, a irrigação de culturas agrícolas utilizando efluentes de viveiros de peixes reduz o impacto ambiental da descarga de águas ricas em nutrientes nos rios e o custo de tratamento dessas águas. O uso de efluentes, também pode reduzir os custos de obtenção da água e a quantidade de fertilizantes químicos utilizados uma vez que, parte dos nutrientes requeridos é fornecida através dessas águas (AL-JALOUD et al., 1993; CASTRO et al., 2006; BARDACH, 1997; BAUMGARTNER et al., 2007). Esses benefícios confirmam a possibilidade de utilização dessa água na irrigação, desde que se tenha conhecimento específico do seu grau de perigo à saúde e ao ambiente (RODRIGUES et al., 2010).

Várias culturas podem ser integradas à piscicultura, mas as

olerícolas parecem ser mais apropriadas, principalmente porque são bastante consumidas e o cultivo, geralmente, se restringe ao pequeno e médio produtor rural. O que torna a utilização de efluentes de viveiros de peixes na produção de mudas de hortaliças uma associação econômica e ambientalmente rentável (SARIG, 1994).

2.7. PRODUÇÃO DE MUDAS DE HORTALIÇAS COM ÁGUA RESIDUÁRIA E/OU SALOBRA

Para a produção de mudas, que se constitui numa das etapas mais importantes do sistema produtivo, necessita-se de insumos de alta qualidade, principalmente quando se trata de hortaliças (SILVEIRA et al., 2002). A formação de mudas em bandejas no cultivo protegido, utilizando substratos, possibilita melhor qualidade e padronização das plântulas a serem levadas a campo e, conseqüentemente, maiores uniformização nos canteiros e maiores produtividades (COSTA et al., 2011).

A qualidade da água de irrigação influencia diretamente na produção e desenvolvimento de mudas de hortaliças, sendo um fator determinante na exploração da atividade (ALVES et al., 2012). A produção de mudas de hortaliças depende muito das fontes, da qualidade e quantidade de água disponível. A ocorrência de déficit hídrico em plantas afeta o crescimento e o desenvolvimento das culturas. Além de provocar alterações no comportamento vegetal, cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (SANTOS e CARLESSO, 1998).

Alguns estudos relacionam a qualidade da água utilizada e o desenvolvimento de mudas de hortaliças, em especial, o uso de águas salinas e/ou residuárias. O uso de água salina na produção de mudas de melão, melancia e plântulas de coentro provocou uma redução no comprimento e na massa seca das mesmas (FERREIRA et al., 2007; TORRES, 2007; OLIVEIRA et al., 2010). Resultados semelhantes foram

observados em híbridos de meloeiro com o aumento da salinidade até 3,85 dS m⁻¹, enquanto outros híbridos de meloeiro não toleram salinidade acima e 2,15 dS m⁻¹ (QUEIROGA et al., 2006; COSTA et al., 2008).

As águas residuárias também foram avaliadas na produção de mudas e desenvolvimento de culturas. O efluente de piscicultura, comparado a outros efluentes e a água de poço, foi recomendado para produção de mudas de meloeiro e tomateiro (MEDEIROS et al., 2010; RODRIGUES et al., 2010; MEDEIROS et al., 2008). A produção de alface foi melhorada quando se utilizou água proveniente de piscicultura (BAUMGARTNER et al., 2007; MAIA et al., 2008).

A utilização de águas residuárias oriundas de outras fontes é recomendada na produção de mudas de hortaliças, pois tratamentos com 100% e 75% de água residuária doméstica proporcionou mudas de melão mais vigorosas (SAMPAIO et al., 2011). Um melhor desempenho de mudas de melancia Crimson Sweet foi obtido também com 100% e 75% de água residuária doméstica (MOTA et al., 2011). A aplicação de esgoto doméstico tratado proporcionou resposta positiva para produção de mudas de abóbora e jiló (LIMA et al., 2011).

Apesar de haverem evidências de que a produção de mudas com água possuindo diferentes níveis de salinidade é eficiente tanto na produção agrícola, como na reutilização de água residuária, os efeitos e respostas das mudas nessa condição, precisam ser melhores elucidadas para o maior aproveitamento de água nessa atividade.

2.8. FISILOGIA DO ESTRESSE SALINO EM PLANTAS

A salinidade é responsável por grandes prejuízos à agricultura em muitas partes do mundo (FAO, 2002). O conhecimento de técnicas de cultivo e da fisiologia e bioquímica de plantas cultivadas podem solucionar parte desse problema (PRISCO e GOMES FILHO, 2010).

De acordo com a teoria da seca fisiológica, o excesso de sais no solo provoca a diminuição no potencial hídrico, dificultando a absorção de água pelas raízes. Dessa forma, os efeitos da salinidade seriam semelhantes ao déficit hídrico, já que a planta continua a perder água, principalmente pela transpiração estomática (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Algumas plantas, cultivadas em condições de salinidade, absorvem íons que possibilitam a diminuição do potencial hídrico das células. O acúmulo desses íons permite a manutenção da diferença de potencial hídrico no sistema solo-planta, mantendo a turgescência celular. As plantas podem ainda, através de estruturas específicas, compartimentalizar e excluir os sais, diminuindo seus efeitos tóxicos (PRISCO e GOMES FILHO, 2010). Além disso, as plantas cultivadas em ambientes com a mesma concentração salina, causada por diferentes sais, respondem de maneira diferente. Assim, o desenvolvimento vegetal não depende, somente, do potencial hídrico do sistema solo-planta, mas, também, do tipo de sal presente nessa solução (STROGONOV, 1964).

Os estresses abióticos influenciam no balanço hormonal das plantas, responsáveis pela atuação nos caminhos de transdução de sinal do estresse e na expressão gênica. As atividades das citocininas e giberelinas são diminuídas, enquanto a atividade de ácido abscísico aumenta em situações de estresse salino e hídrico. Essas mudanças no metabolismo das plantas estão associadas ao fechamento estomático, diminuição do crescimento e aceleração de senescência das folhas (HEDDEN e THOMAS, 2006; TAIZ e ZEIGER, 2009).

As células podem realizar ajustamento osmótico em condições de estresse salino, hídrico ou em ambos. Os solutos mais conhecidos envolvidos no ajustamento osmótico são os açúcares (glicose, frutose, sacarose, trealose, rafinose); álcoois poliidrícos (sorbitol, manitol, glicerol, arabinitol, pinitol, inositóismetilados); proteínas (peptídeos de pequena massa molecular); aminoácidos e seus derivados (glutamato, aspartato, glicina, prolina, prolina-betaina, glicina-betaina e beta-alanina-betaina); ácidos orgânicos (oxaloacetato, malato); aminas terciárias (1,4,5,6-

tetrahydro-2-metil-4- carboxilpiridamina); poliaminas (putrescina, cadaverina, espermidina, espermina); e compostos derivados de sulfonium (propionato de dimetil-sulfonio e colina-O-sulfato). O ajustamento osmótico, portanto, é realizado pelo acúmulo de íons tóxicos (Na^+ e Cl^-) no vacúolo e de íons não tóxicos (K^+) e solutos orgânicos (osmoprotetores) no citossol (BRAY et al., 2000; SAIRAM e TYAGI, 2004; STRANGE, 2004; ESTEVES e SUZUKI, 2008). No entanto, mesmo plantas ajustadas osmoticamente podem passar por déficit hídrico, pois o aumento de solutos iônicos nas raízes pode prejudicar a permeabilidade do tecido à água, reduzindo sua condutibilidade hidráulica (O'LEARY, 1969).

As alterações metabólicas provocadas pela salinidade são responsáveis pelo estresse oxidativo, considerado secundário. Em condições de estresse, há o acúmulo de espécies reativas de oxigênio (EROs), pois nessas condições a planta não produz antioxidantes suficientes para neutralizar os efeitos deletérios desses poderosos oxidantes, comprometendo o crescimento e desenvolvimento vegetal em todas as fases, podendo resultar na morte do indivíduo (PRISCO e GOMES FILHO, 2010).

Assim, essas mudanças no metabolismo e seus efeitos irão depender das interações que ocorrem entre as características do estresse e as características do vegetal que está sendo submetido ao estresse (PRISCO e GOMES FILHO, 2010). A tolerância à salinidade parece estar correlacionada com a atividade antioxidante dos diferentes órgãos do vegetal (AZEVEDO NETO et al., 2008), assim, o conhecimento do metabolismo das EROs e os mecanismos de defesa das plantas é de grande importância.

2.9. USO DE FITORREGULADORES E FITOPROTETORES NA AGRICULTURA

Os hormônios vegetais são mensageiros químicos, produzidos em uma célula ou em um tecido, que modulam os processos celulares em

outra célula ou tecido, interagindo com proteínas específicas denominadas receptoras. Com a função de inibir, promover ou modificar os processos morfológicos e fisiológicos da planta (TAIZ e ZEIGER, 2009). Os hormônios vegetais mais conhecidos são as auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e ácido abscísico, os quais têm sido bastante estudados nos últimos 50 anos. Outros compostos que podem afetar o crescimento e o desenvolvimento vegetal têm sido descritos, embora muitas dúvidas ainda permaneçam quanto à classificação dessas substâncias como hormônios vegetais. Esses compostos são os brassinosteróides, as poliaminas, o ácido jasmônico e o ácido salicílico (COLLI, 2008).

Reguladores vegetais, reguladores de crescimento ou fitorreguladores são substâncias naturais ou sintetizadas, que aplicadas exogenamente nas plantas possuem ações similares aos hormônios vegetais conhecidos (CASTRO e VIEIRA, 2001). Dentre muitas respostas fisiológicas de plantas, o uso de reguladores de crescimento pode favorecer o desempenho das plântulas, acelerando a velocidade de emergência de sementes de várias espécies (ARAGÃO et al., 2006).

As giberelinas estão relacionadas a diversos processos do desenvolvimento vegetal como alongamento do caule, vários aspectos da germinação de sementes, quebra de dormência e a mobilização de reservas do endosperma (TAIZ e ZEIGER, 2009). Além disso, o uso de ácido giberélico amplia o limite de tolerância de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.) ao estresse hídrico (BOTELHO et al., 2001).

As poliaminas putrescina (Put), espermidina (Spd) e espermina (Spm), incluídas entre os hormônios, são responsáveis pela eliminação de radicais livres e alteração da expressão gênica, além das funções de moduladores de processos biológicos como divisão celular, repostas ao estresse e desenvolvimento (KOETJE et al., 1993; MATILLA, 1996). Eventualmente, as poliaminas podem ser usadas como substitutas do tratamento com auxinas, o que sugere uma atividade como mensageiros secundários das auxinas durante a divisão e alongamento celulares

(COLLI, 2008).

Alguns trabalhos realizados verificaram a associação das poliaminas com respostas a estresses. A utilização de diferentes concentrações de putrescina e espermidina atenuaram parcialmente os efeitos do estresse hídrico em sementes de *Peltophorum dubium* Spreng (BOTELHO et al., 2001), e de *Adenantha pavonina* L. (FONSECA e PEREZ, 2003); e de estresse salino em *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. (BRAGA et al., 2009).

O ácido salicílico é um composto fenólico que representa uma das várias formas de combate ao estresse biótico, como o ataque de pragas e doenças, sendo sua aplicação exógena ou através de estímulo à síntese endógena. Esse hormônio pode inibir a germinação e o crescimento da planta, interferir na absorção das raízes, reduzir a transpiração e causar a abscisão das folhas, bem como alterar o transporte de íons, induzindo uma rápida despolarização das membranas, ocasionando um colapso no potencial eletroquímico. (COLLI, 2008; McCUE et al., 2000).

Os protetores vegetais, fitoprotetores ou *safeners* são usados para melhorar a seletividade de herbicidas entre culturas e espécies daninhas, aplicados como uma mistura com o herbicida ou como tratamento de sementes funcionando como antídotos a herbicidas (DAVIES, 2001). Ademais, esses fitoprotetores também têm sido associados ao aumento na tolerância da cultura a herbicidas (DAVIES et al., 1998). O desempenho dos fitoprotetores pode ser influenciado por fatores ambientais tais como temperatura, umidade, textura e estrutura do solo, bem como pela sua dosagem de utilização (GALON et al., 2011).

O anidrido naftálico foi o primeiro fitoprotetor desenvolvido, considerado o mais versátil, uma vez que apresenta menor especificidade botânica quando comparado aos demais protetores químicos, protegendo várias culturas contra a ação de uma grande variedade de herbicidas (ABU-QARE e DUNCAN, 2002).

O tiametoxam (3(2-cloro-tiazol-5-ilmetil)-5-metil-(1,3,5) oxadiazinan-4-ilideno-N-nitroamina), é um inseticida sistêmico do grupo neonicotinóide, que tem demonstrado efeito positivo no desenvolvimento de plantas, como o aumento da expressão do vigor, acúmulo de fitomassa, alta taxa fotossintética e raízes mais profundas (ALMEIDA et al., 2012). O efeito sistêmico de inseticidas na planta é uma característica amplamente estudada por proporcionar aumento na qualidade fisiológica das sementes (BITTENCOURT et al., 2004).

O tiametoxam é responsável pela ativação de diversas reações fisiológicas, como a expressão de proteínas integrantes de muitos mecanismos de defesa aos estresses da planta. Esse inseticida promove uma maior tolerância às condições de seca, acidez do solo, salinidade, radicais livres, temperaturas elevadas, efeitos tóxicos de íons, injúrias nos tecidos e deficiência nutricional. Além disso, atua como ativador vegetal, promovendo um desenvolvimento mais rápido do vegetal, permitindo expressar melhor seu vigor (CASTRO, 2006).

O acibenzolar-S-methyl (Bion[®]), derivado benzotiadiazólico, é um ativador de defesa vegetal, sistêmico, análogo ao ácido salicílico, aplicado geralmente na parte aérea das plantas aumentando os mecanismos naturais de defesa a resistência às doenças recomendado para diferentes culturas (BRASIL, 2008).

Dessa forma, os fitoprotetores e fitorreguladores constituem uma possível alternativa ao desenvolvimento e produção vegetal, em relação aos estresses bióticos e abióticos, encontrados nas diversas regiões agrícolas do país.

Enfim, diante do exposto, pode-se verificar a necessidade de estudos relacionados ao reaproveitamento de águas residuárias na agricultura, principalmente em regiões áridas e semiáridas. E devido à qualidade de águas marginais, a aplicação de produtos que visem mitigar os efeitos da salinidade precisam ser exploradas, observando os efeitos morfofisiológicos em plantas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados em dois períodos (maio a dezembro de 2012 e abril a dezembro de 2013), em casa de vegetação coberta com tela de sombrite 75% de luminosidade, e no Laboratório de Análise de Sementes, na Embrapa Semiárido, Petrolina-PE.

No primeiro ensaio, avaliou-se a diluição de água bioessalina (ABS) em água de rede urbana (ARU) para produção de mudas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet, enquanto, no segundo foi avaliado o tratamento de sementes com fitorreguladores e fitoprotetores para produção de mudas com ABS e ARU.

Para o primeiro ensaio foram utilizadas sementes da linha ISLA-PRO (ISLA[®]) oriunda do lote 28595 A da safra 12/2010, sem o uso de defensivos no tratamento das sementes, com 8% de teor de água (BRASIL, 2009). No segundo ensaio foram utilizadas sementes Agristar[®], lote 023194 op. 24099 de 01/2012, categoria S2, tratadas com Thiram a 1,5%, e teor de água de 7,8% (BRASIL, 2009). As sementes foram adquiridas em estabelecimentos comerciais local.

A água bioessalina utilizada em ambos os ensaios foi coletada quinzenalmente de tanques abastecidos com água subterrânea salobra, utilizados para criação de tilápias-rosa (*Oreochromis* sp.), localizados no campo experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido e levadas para análise no laboratório de solos e água da mesma empresa (Tabela 1).

Tabela 1. Composição da água bioessalina de diferentes coletas utilizada no ensaio I. Petrolina- PE, 2012.

Determinações		Água de Abastecimento (AAB)	Água Bioessalina (ABS)
Descrição	Unidade	0%	100%
Cálcio		0,70	12,7
Magnésio	mmol _c .L ⁻¹	0,3	29,45
Sódio		0,15	28,4
Potássio		0,09	0,62
Soma	mmol _c .L ⁻¹	1,24	71,2
Carbonatos		0,0	0
Bicarbonatos	mmol _c .L ⁻¹	0,6	4,5
Sulfatos		0,013	3,64
Cloretos		0,7	73,5
Soma	mmol _c .L ⁻¹	1,313	81,6
CE - 25°C	mS cm ⁻¹	0,08	5,95
Relação de Adsorção de Sódio		0,21	6,18

Fonte: Laboratório Agroambiental – Embrapa Semiárido.

Ensaio I: Desenvolvimento de mudas de melancia em água bioessalina.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos de quatro repetições de 108 sementes. Os tratamentos foram a diferentes concentrações de água bioessalina (ABS) diluídas em água de rede urbana (ARU), sendo elas 0, 33, 50, 67 e 100%.

A semeadura foi realizada em maio de 2012, em bandejas plásticas com 36 células, preenchidas com substrato comercial Plantmax[®] e posteriormente levadas à casa de vegetação. A irrigação das bandejas foi realizada diariamente, em que o volume aplicado na irrigação foi o mesmo entre os tratamentos. A partir do quinto dia após a semeadura foram realizadas contagens diárias de plântulas emergidas até os catorze dias. Aos 14, 21 e 28 dias após a semeadura, realizaram-se coletas de material vegetal, para análises biométricas e bioquímicas.

Ensaio II: Efeito do tratamento de sementes com fitorreguladores e fitoprotetores na produção de mudas de melancia em água bioessalina.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 72 sementes, em esquema fatorial 2x7; sendo dois tipos de água para irrigação (Tabela 2) e sete tratamentos de sementes com fitorreguladores e fitoprotetores.

Tabela 2. Composição da água bioessalina de diferentes coletas utilizada no ensaio II. Petrolina- PE, 2013.

Determinações		Água de Abastecimento (AAB)	Água Bioessalina (ABS)
Descrição	Unidade	0%	100%
Cálcio		0,70	12,7
Magnésio	mmol _c .L ⁻¹	0,3	29,45
Sódio		0,15	28,4
Potássio		0,09	0,62
Soma	mmol _c .L ⁻¹	1,24	71,2
Carbonatos		0,0	0
Bicarbonatos	mmol _c .L ⁻¹	0,6	4,5
Sulfatos		0,013	3,64
Cloretos		0,7	73,5
Soma	mmol _c .L ⁻¹	1,313	81,6
CE - 25°C	mS cm ⁻¹	0,08	5,95
Relação de Adsorção de Sódio		0,21	6,18

Fonte: Laboratório Agroambiental – Embrapa Semiárido.

Os fitorreguladores utilizados foram o ácido salicílico (AS, 25µmol L⁻¹), putrescina (PUT, 50 µmol L⁻¹) e o ácido giberélico (GA3, 50mg L⁻¹), nos quais as sementes foram embebidas em 500 mL de solução com os respectivos fitorreguladores durante 24h. Enquanto que os fitoprotetores utilizados foram o anidrido naftálico (AN, 1% de peso peso⁻¹), tiametoxam (TMT, 1% de peso volume⁻¹ de H₂O_d) e acybenzolar-S-methyl (ASM, 1% de peso peso⁻¹) em que as sementes foram mantidas em contato por 30 minutos sem posterior lavagem. As sementes que não foram pré-tratadas com fitoprotetores ou fitorreguladores foram consideradas tratamento controle.

A sementeira foi realizada em abril de 2013, em bandejas plásticas com 36 células preenchidas com substrato comercial HS-Hortaliças® em seguida levadas à casa de vegetação. Após o quinto dia de sementeira contou-se diariamente as plântulas emergidas até os catorze dias. Foram realizadas duas coletas de material vegetal, aos 14 e 21 dias após a sementeira, para análises biométricas e bioquímicas.

Variáveis analisadas:

Após a avaliação de plântulas emergidas do quinto ao décimo quarto dia de sementeira obteve-se a porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade – IVE (MAGUIRE, 1962), tempo médio – TME (LABORIAU, 1983) e velocidade média de emergência – VME (KOTOWISK, 1926). De acordo com as seguintes equações:

$$E\% = \frac{\sum_{i=1}^k ni}{A} * 100 \quad IVE = \sum_{i=1}^k \frac{Ni}{ti} \quad TME = \frac{\sum_{i=1}^k ni ti}{\sum_{i=1}^k ni} \quad VME = \frac{\sum_{i=1}^k ni ti}{\sum_{i=1}^k ni ti}$$

Em que:

Ni = número acumulado de plântulas emergidas;

ni = número não acumulado de plântulas emergidas;

ti = número de dias;

A = Número total de sementes colocadas para germinar;

K = último dia de observação.

Para avaliação do crescimento das mudas de melancia, utilizaram-se dez mudas para realização das análises de comprimento, massa de matéria fresca e seca de parte aérea e raiz. Os comprimentos de parte aérea e raiz foram determinados com auxílio de uma régua milimetrada. Após a medição, pesou-se as mudas em balança de precisão, para obtenção da massa de matéria fresca. Em seguida, as mudas foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa a $\pm 65^\circ\text{C}$, por 72h, para obtenção da massa de matéria seca. A partir dos dados das avaliações, foram obtidos taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de

crescimento relativo (TCR), calculados pelas seguintes expressões (BENINCASA, 1988):

$$TCA = \frac{P2 - P1}{\Delta t} \text{ (mg / dias)} \quad TCR = \frac{\ln P1 - \ln P2}{\Delta t} \text{ (mg / mg / dias)}$$

Em que:

P: peso massa seca;

t: tempo em dias;

1 e 2: amostras sucessivas;

Ln: logaritmo neperiano;

Δt : intervalo de tempo entre as coletas.

Os extratos vegetais usados nas análises bioquímicas foram obtidos a partir da homogeneização de 1g de tecido vegetal coletado (parte aérea e raiz) em 10 mL de H₂O e centrifugadas a 10.000 g durante 20 minutos a 4°C. Os teores de açúcares solúveis totais (AST) foram determinados pelo método da antrona (MORIS, 1948; YEMM e WILLIS, 1954). Os açúcares redutores foram quantificados pelo método do ácido 3,5- dinitrosalicílico (DNS) descrito por Miller (1959). Para determinação de proteínas solúveis totais, utilizou-se o método de Comassie brilliant blue G-250 descrito por Bradford (1976). Os aminoácidos totais foram determinados segundo a metodologia proposta por Rosen (1957).

Análise estatística:

No ensaio I, os dados médios das variáveis foram submetidos à análise de regressão polinomial, escolhendo a que melhor se ajustasse, tendo-se estabelecido como nível de significância $P < 0,05$. No ensaio II, os dados médios das variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($\alpha = 0,05$), a diferença mínima significativa (dms) obtida através da análise foi utilizada para confecção dos gráficos. Todos os dados e análises correspondentes foram efetuados

com o uso do programa Assitat versão 7.6 beta. Para as avaliações de mobilização de reservas foram calculados os erros padrões da média e inseridos nos gráficos.

4. RESULTADOS

Ensaio I:

A porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência de plântulas de melancia não foram afetados pela irrigação com diferentes concentrações de água bioessalina - ABS (Figura 1 a, b). A velocidade média e o tempo médio de emergência apresentaram diferenças muito pequenas entre os tratamentos com 0 e 100% de ABS (Figura 1 c, d).

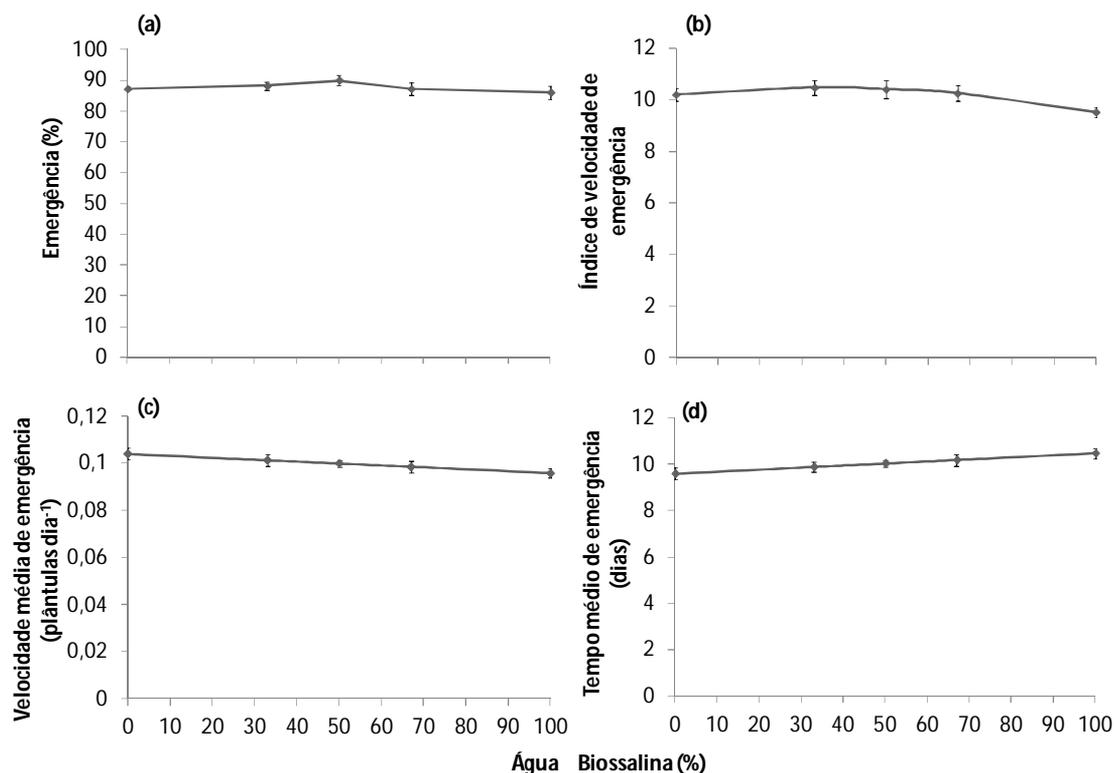


Figura 1. Porcentagem de emergência (a), índice de velocidade (b), velocidade média (c) e tempo médio de emergência (d) de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água biossalina.

O comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CR), aos 14 dias após a semeadura (d.a.s.), não foram influenciados pelo uso de ABS (Figura 2 a, b). Aos 21 e 28 d.a.s., as raízes não apresentaram diferenças entre tratamentos (Figura 2 d, f). No entanto, pode-se observar a influência da irrigação com ABS na diminuição linear do CPA, conforme o aumento da concentração de ABS, aos 21 e 28 d.a.s. (Figura 2 c, e).

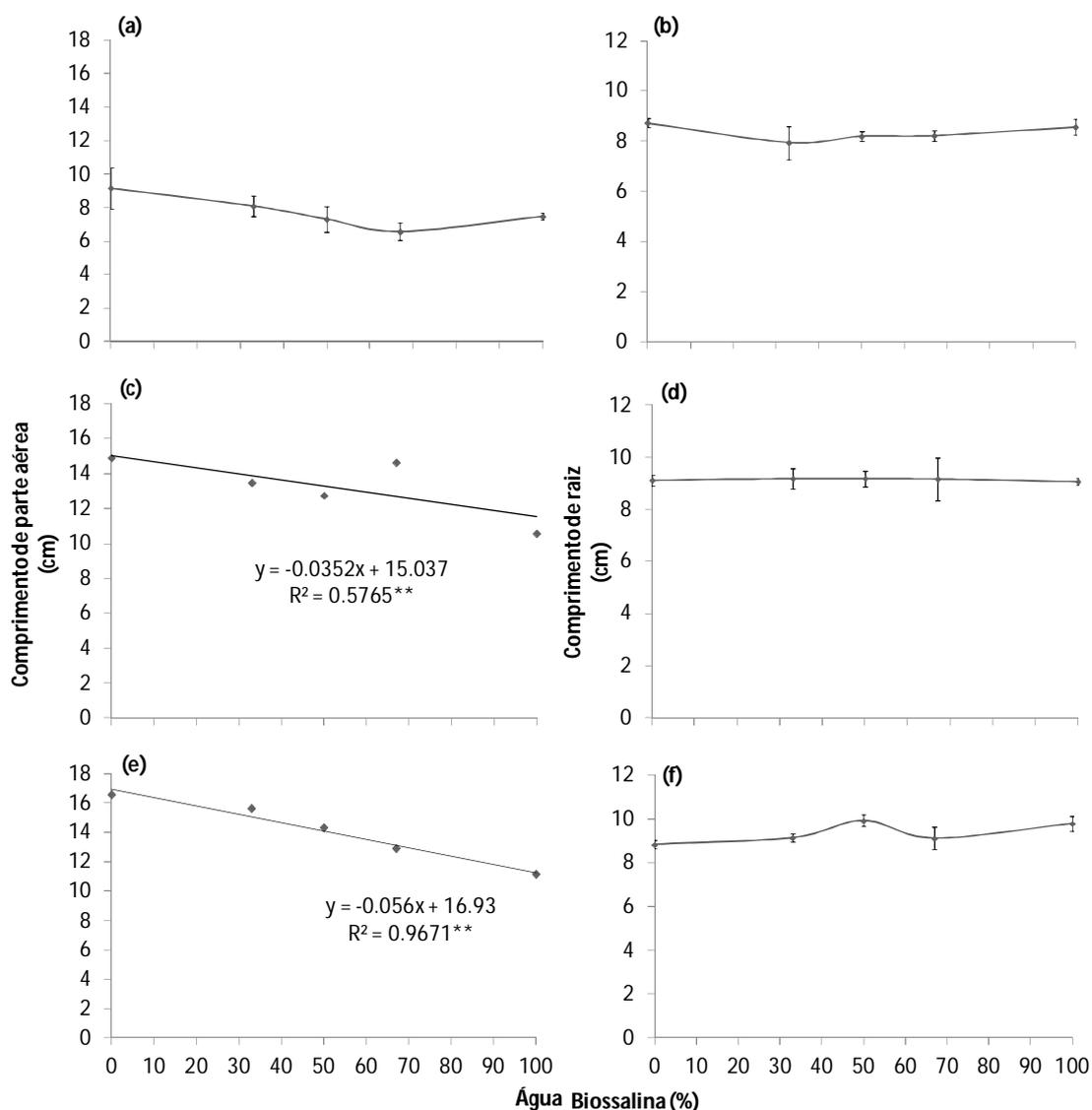


Figura 2. Comprimento de parte aérea (a, c, e) e raiz (b, d, f), de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água biossalina, aos 14 (a, b), 21 (c, d) e 28 (e, f) dias após a semeadura.

Houve uma redução de aproximadamente 50% da MFPA entre o controle irrigado com ARU e o tratamento com irrigação com ABS pura nos três períodos avaliados (Figura 3 a, c, e). A massa fresca das raízes (MFR) não foi afetada até os 14 d.a.s., no entanto, aos 21 d.a.s., a MFR diminuiu linearmente com o aumento da concentração de ABS na irrigação. Aos 28 d.a.s., a MFR não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Figura 3 b, c, f).

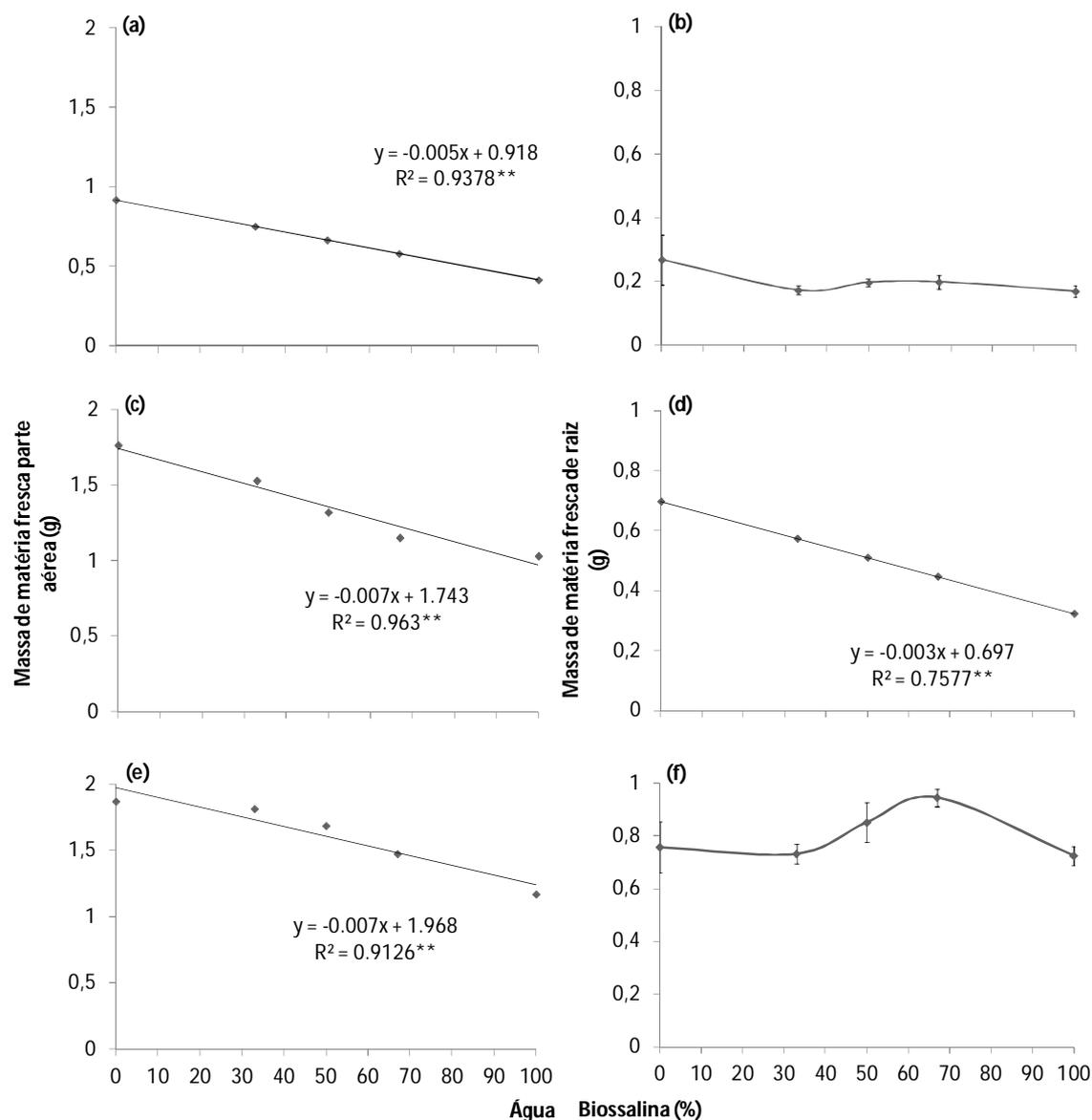


Figura 3. Massa fresca de parte aérea (a, c, e) e raiz (b, d, f), de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina, aos 14 (a, b), 21 (c, d) e 28 (e, f) dias após a semeadura.

A massa seca de parte aérea (MSPA) apresentou tendência linear decrescente em todos os períodos avaliados (Figura 4 a, c, e). A massa seca de raiz (MSR), aos 14 e 28 d.a.s., apresentou tendência linear decrescente (Figura 4 b, f).

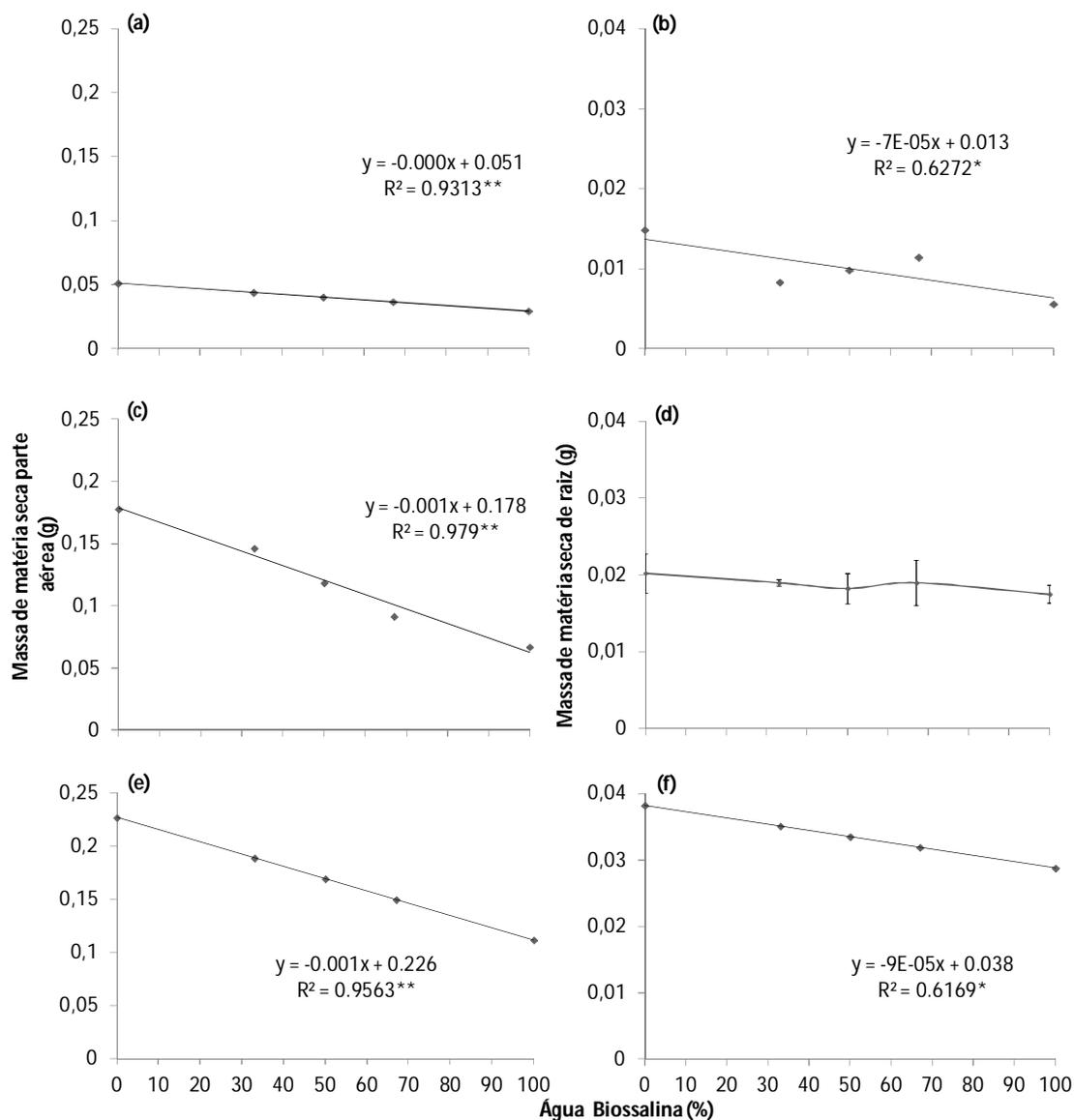


Figura 4. Massa seca de parte aérea (a, c, e) e raiz (b, d, f), de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água biossalina, aos 14 (a, b), 21 (c, d) e 28 (e, f) dias após a semeadura.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) entre os períodos de 14-21 dias e 14-28 dias diminuíram linearmente com as concentrações crescentes de ABS utilizadas para irrigação (Figura 5 a, e). As taxas de crescimento relativo (TCR) não apresentaram tendências significativas, porém, no intervalo de 14-21 dias, o uso de 50% ou mais de ABS proporcionaram os menores valores (Figura 5 b). No intervalo de 21-28 dias a TCR foi superior em mudas irrigadas com 50% ou mais de ABS (Figura 5 d). Contudo, considerando-se o período de 14-28 dias, o

tratamento com 33% de ABS apresentou a maior TCR de mudas comparado ao controle (0% de ABS) e aos demais tratamentos com ABS.

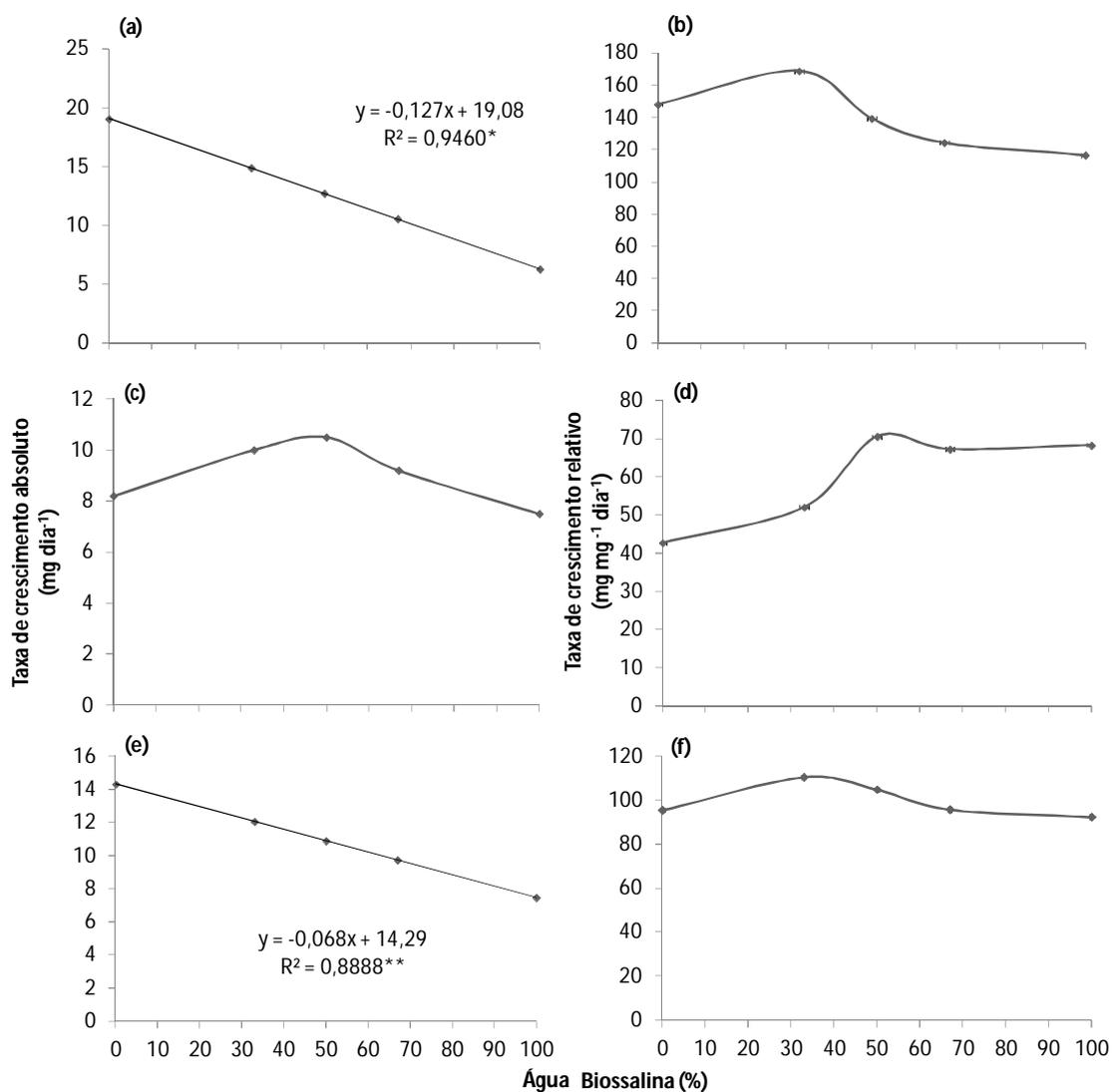


Figura 5. Taxas de crescimento absoluto (a, c, e) e relativo (b, d, f), em diferentes períodos, de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina, nos períodos 14-21 (a, b); 21-28 (c, d); e, 14-28 dias após a semeadura (e, f).

As mudas submetidas a 50, 67 e 100% de ABS apresentaram concentrações de açúcares solúveis totais na parte aérea superiores aos demais tratamentos, aos 14 dias. No mesmo período, o maior acúmulo de açúcares solúveis totais foi no tratamento com 100% de ABS. Na raiz, o teor de AST aumentou com o uso de ABS, em que o tratamento com 100%

de ABS apresentou a maior concentração. Aos 21 dias, o acúmulo de AST na parte aérea foi maior no tratamento controle comparado a 100% de ABS. Nas raízes, o maior teor de AST foi encontrado com 33% de ABS, no entanto, os tratamentos controle e 100% de ABS obtiveram teores semelhantes. Por outro lado, aos 28 dias, os tratamentos submetidos à ABS apresentaram maiores teores de AST na parte aérea, em que o tratamento com 100% de ABS apresentou os maiores teores. Resultado semelhante foi encontrado nas raízes, destacando o tratamento com 100% de ABS. Contudo, os tratamentos intermediários apresentaram teores semelhantes ao controle (Figura 6 a, b).

Em relação ao acúmulo de açúcares redutores na parte aérea, aos 14 dias, os tratamentos com 50 e 100% de ABS foram superiores aos demais. Nas raízes, no mesmo período, o tratamento com 100% de ABS foi o que mais acumulou AR. Aos 21 dias, ocorreu a relação inversa, em que o tratamento controle acumulou mais AR na parte aérea, que os tratamentos com 67 e 100% de ABS. Nas raízes não houve diferença entre os tratamentos controle e 100% de ABS, aos 21 dias. Todavia, aos 28 dias, os tratamentos submetidos a 50, 67 e 100% de ABS acumularam mais AR que o controle, com destaque para o tratamento com 100% de ABS, que obteve quase o dobro de AR que o tratamento com 50% de ABS. Nas raízes, os tratamentos com 50, 67 e 100% de ABS, também foram superiores no acúmulo de AR. Porém, os tratamentos com 50 e 100% de ABS foram semelhantes (Figura 6 c, d).

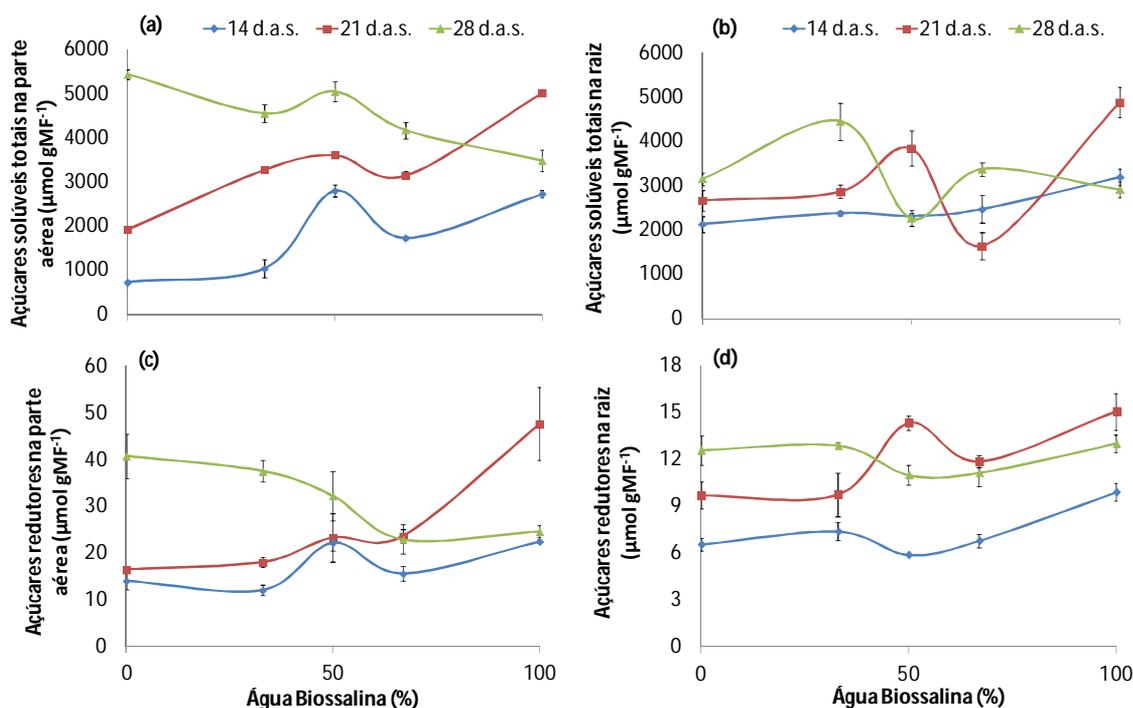


Figura 6. Teor de açúcares solúveis totais (a e b) e de açúcares redutores (c e d) em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água biossalina.

Os teores de proteínas totais na parte aérea aos 14 dias foram semelhantes até o uso de 67% de ABS, reduzindo no tratamento com 100% de ABS. Enquanto que na raiz, o acúmulo de proteínas totais com o uso de 67 e 100% de ABS foram superiores aos demais tratamentos. Aos 21 dias, os teores de proteínas totais na parte aérea diminuíram com o uso de ABS, contudo, o uso de valores intermediários de ABS (33, 50 e 67% de ABS) apresentou o mesmo comportamento entre eles. Nas raízes não foram observados efeitos no acúmulo de proteínas totais, aos 21 dias, com o uso de ABS. Os teores de proteínas totais, aos 28 dias, foram maiores na parte aérea e raiz com o uso de 100% de ABS (Figura 7 a, b).

Os teores de aminoácidos totais aos 14 e 21 dias na parte aérea foram semelhantes entre os tratamentos. Aos 28 dias os teores de aminoácidos foram semelhantes entre os tratamentos com ABS e superiores ao controle. Nas raízes, as concentrações de aminoácidos totais aos 14 dias foram semelhantes entre os tratamentos com ABS. Todavia, o

tratamento com 100% de ABS acumulou mais aminoácidos totais que o controle (0% de ABS). Aos 21 e 28 dias, o acúmulo de aminoácidos totais nas raízes foi semelhante entre os tratamentos (Figura 7 c, d).

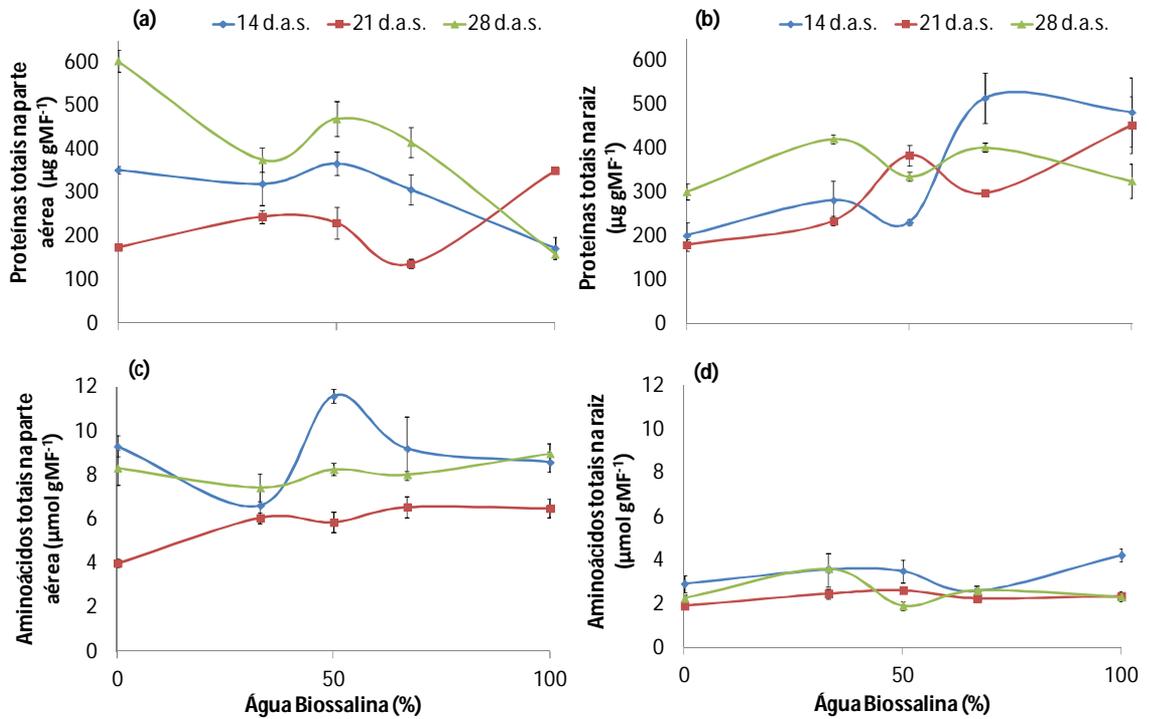


Figura 7. Teor de proteínas totais (a e b) e de aminoácidos totais (c e d) em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioessalina.

Ensaio II:

Todas as variáveis analisadas exceto, tempo médio de emergência, comprimento da raiz principal aos 14 e 21 d.a.s. e massa fresca de raízes aos 14 d.a.s., apresentaram interação significativa entre os fatores avaliados (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de quadrado médio (QM) da análise de variância dos parâmetros de emergência de plântulas e crescimento de mudas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet submetidas à água biossalina com tratamento de sementes, em diferentes períodos de coleta.

Fonte de Variação ^a	E%	IVE	TME	VME		
Água de irrigação	2739,33494** ^(b)	99,67225**	26,42303**	0,00628**		
Produtos Químicos	257,87899**	14,75434**	13,04975**	0,00253**		
Água*Produtos	124,80024**	2,07138**	0,33733 ^{ns}	0,00015**		
CV %	7,04	7,93	4,7	4,31		

14 DIAS APÓS A SEMEAURA						
Fonte de Variação ^a	CPA	CR	MFPA	MFR	MSPA	MSR
Água de irrigação	124,62676**	2,15286 ^{ns}	2,63898**	0,05711*	0,01357**	0,00034**
Produtos Químicos	8,29220**	6,40479**	0,13629**	0,01562 ^{ns}	0,00059**	0,00002**
Água*Produtos	11,92411**	2,28446 ^{ns}	0,26362**	0,01020 ^{ns}	0,00071**	0,00002**
CV %	6,42	10,75	22,41	44,82	15,39	16,2

21 DIAS APÓS A SEMEAURA						
Fonte de Variação ^a	CPA	CR	MFPA	MFR	MSPA	MSR
Água de irrigação	69,84378**	0,33635 ^{ns}	3,17945**	0,15293**	0,04803**	0,00062**
Produtos Químicos	33,09727**	8,79359**	0,73059**	0,04483**	0,00674**	0,00004**
Água*Produtos	6,78520**	2,84444 ^{ns}	0,37914**	0,01293**	0,00338**	0,00004**
CV %	6,41	10,96	13,27	16,14	11,98	22,76

^a E%= percentual de emergência; IVE= índice de velocidade de emergência; TME= tempo médio de emergência; VME= velocidade média de emergência; CPA= comprimento de parte aérea; CR= Comprimento de raiz; MFPA= massa fresca de parte aérea; MFR= massa fresca de raiz; MSPA= massa seca de parte aérea; MSR= massa seca de raiz.

^b n.s.; *, **= não significativo, significativo a 5%, e 1%, respectivamente.

O ácido salicílico (AS) e o tiametoxam (TMT) proporcionaram as maiores porcentagens de emergência que o controle em ARU. O anidrido

naftálico (AN) e o TMT proporcionaram maiores porcentagens de emergência que os demais tratamentos e o controle em ABS. O uso do TMT proporcionou, mesmo em condição de ABS, porcentagens de emergência superiores ao controle com ARU (Figura 8 a).

Todos os produtos usados no tratamento das sementes proporcionaram maior IVG e VME de plântulas irrigadas com ARU que o controle. O uso de TMT, AS, ácido giberélico (GA3), AN e putrescina (PUT) favoreceu maior IVE e VME para plântulas irrigadas com ARU. O TMT induziu o maior IVE e VME em plântulas irrigadas com ABS, com resultado superior ao de plântulas sem tratamento irrigadas com ARU (Figura 8 b, d). Resultados semelhantes foram obtidos para VME (Figura 8 d).

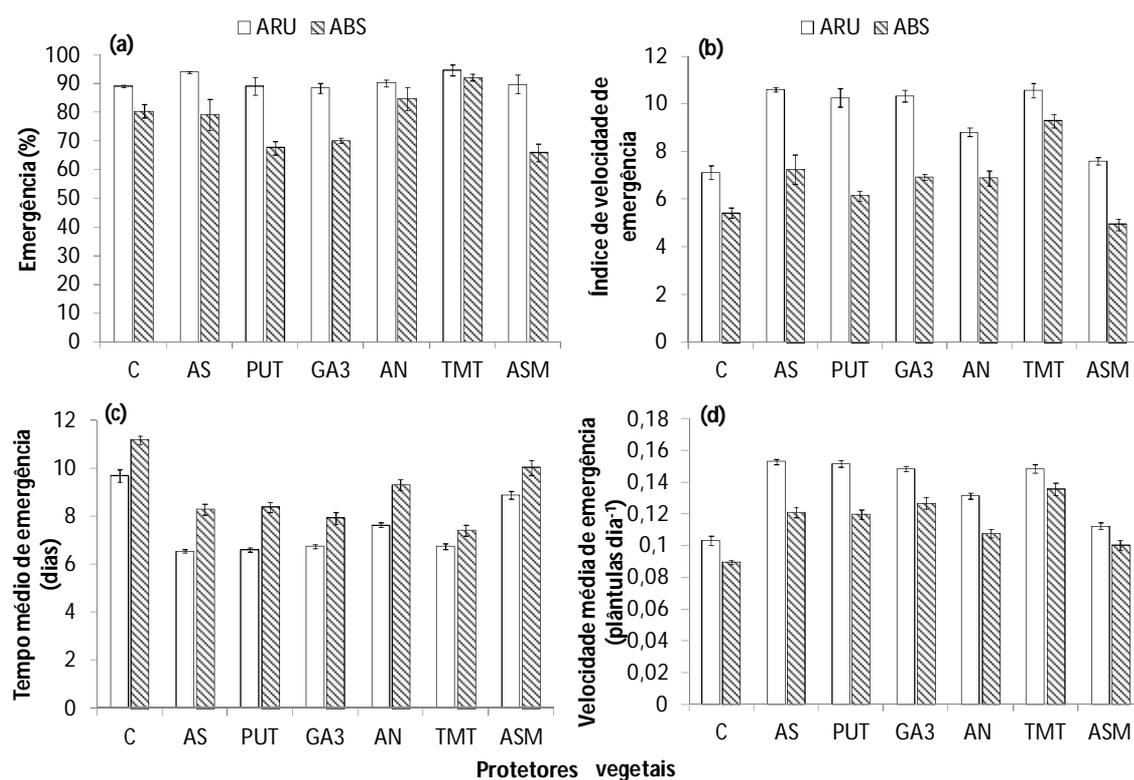


Figura 8. Porcentagem de emergência (a), índice de velocidade (b), tempo médio (c) e velocidade média de emergência (d) de plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água biossalina, com protetores vegetais no tratamento de sementes. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil.

O tratamento de sementes com AS, PUT e GA3 proporcionou maior CPA de plântulas irrigadas com ARU, aos 14 d.a.s. O TMT e o ASM favoreceram maior CPA de plântulas irrigadas com ABS, no mesmo período (Figura 9 a). Aos 21 d.a.s. o GA3 induziu o maior CPA de plântulas irrigadas com ARU, que os demais tratamentos. Enquanto que o tratamento com TMT proporcionou maior CPA para plântulas irrigadas com ABS, em relação aos demais (Figura 9 b).

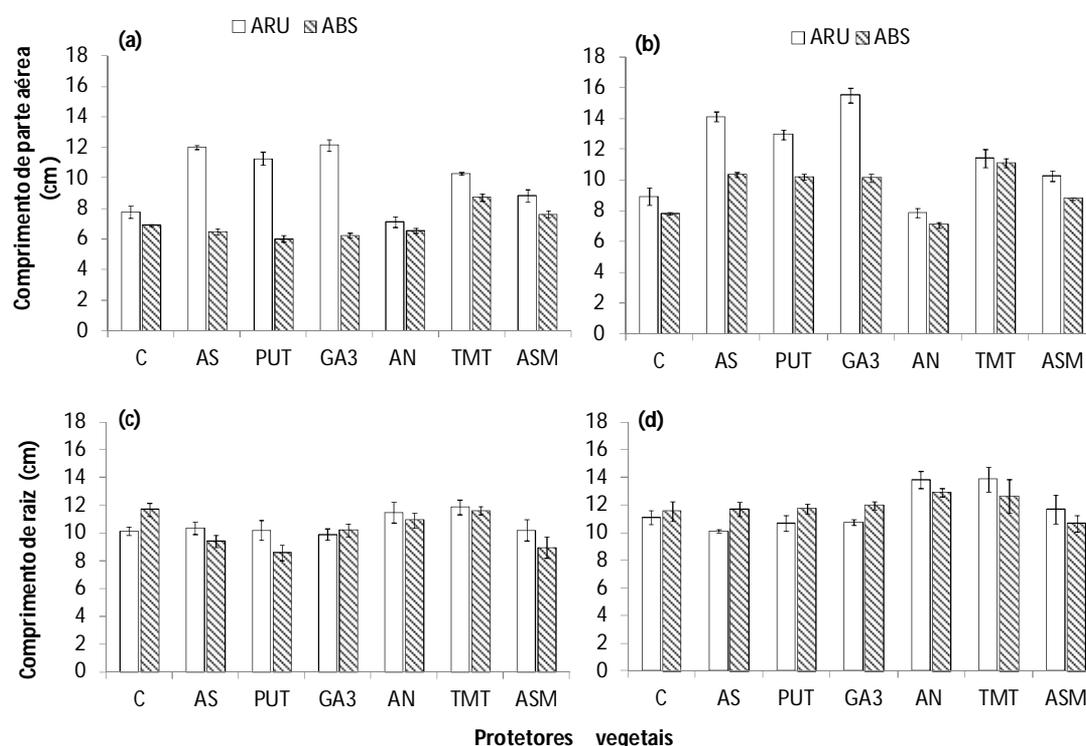


Figura 9. Comprimento de parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e, raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), de mudas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água biossalina, com protetores vegetais no tratamento de sementes. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil.

A MFPA de plântulas irrigadas com ARU foi superior no tratamento de sementes com GA3, aos 14 e 21 d.a.s. (Figura 10 a). O TMT proporcionou maior MFPA em plântulas irrigadas com ABS, com resultados superiores ao controle com ARU, no mesmo período (Figura 10 b).

O uso de AS e PUT induziu maior MFR, aos 21 d.a.s., de plântulas irrigadas com ARU, em relação ao controle. As plântulas irrigadas com ABS obtiveram maior MFR nos tratamentos com AS, PUT e TMT, em relação ao controle em ABS (Figura 10 d).

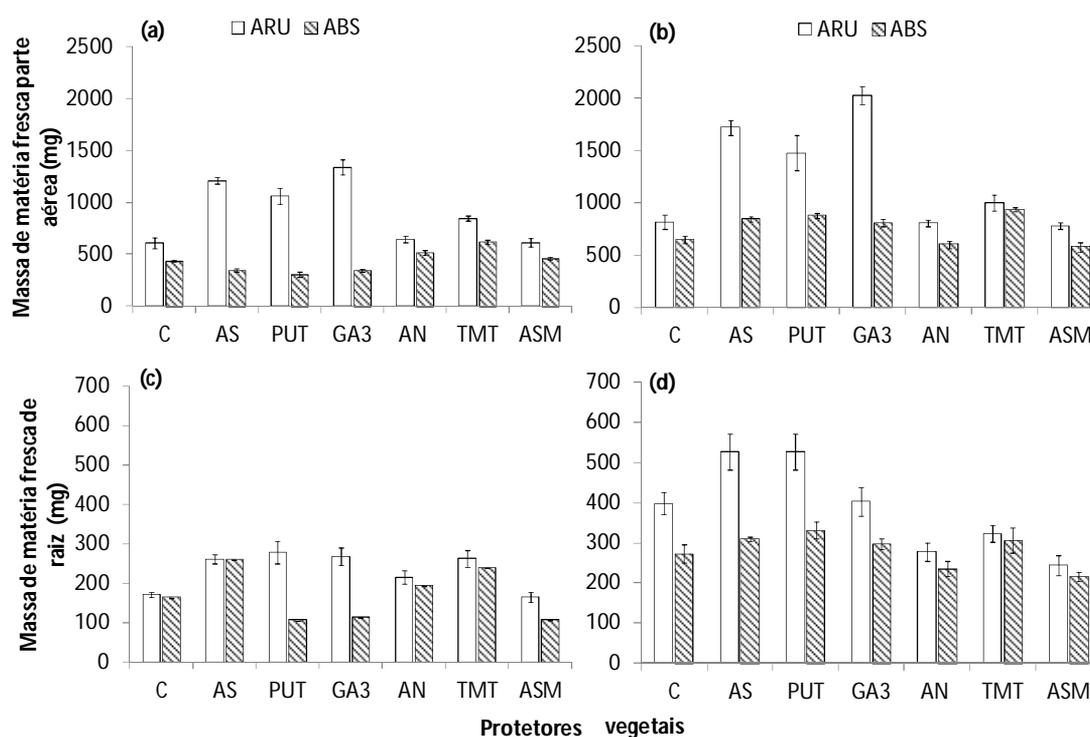


Figura 10. Massa de matéria fresca de parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e, raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), de mudas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioessalina, com protetores vegetais no tratamento de sementes. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil.

O tratamento de sementes com AS, PUT e GA3 proporcionou maior MSPA para plântulas irrigadas com ARU, enquanto que, o TMT induziu a maior MSPA de plântulas irrigadas com ABS, aos 14 e 21 d.a.s. (Figura 11 a, b).

Todos os produtos avaliados, exceto o acibenzolar-S-metil (ASM), propiciaram maior MSR em plântulas irrigadas com ARU, aos 14 d.a.s., em relação ao controle. Nas plântulas irrigadas com ABS, as maiores MSR

foram obtidas nos tratamentos com AN e TMT, com resultados superiores ao controle em ARU, no mesmo período (Figura 11 c).

Aos 21 d.a.s., o AS e PUT proporcionaram maior MSR de plântulas irrigadas com ARU. No mesmo período, o tratamento de sementes com ASM prejudicou a MSR de plântulas irrigadas com ABS (Figura 11 d).

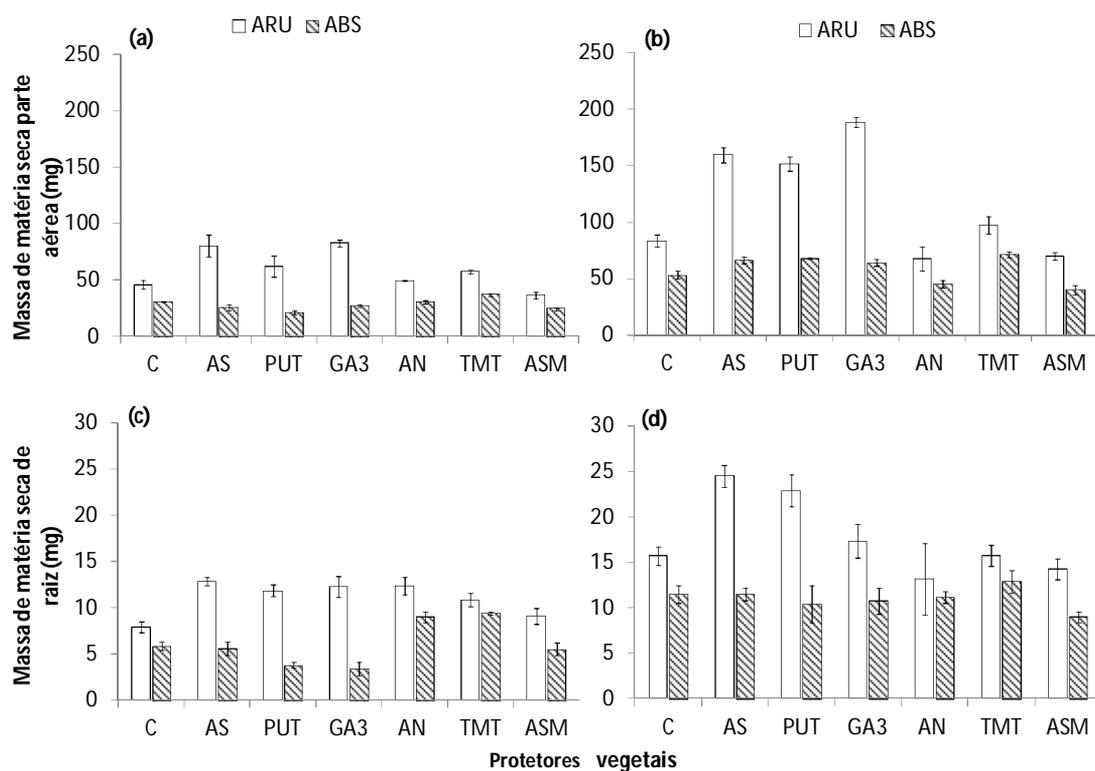


Figura 11. Massa de matéria seca de parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e, raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), de mudas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água biossalina, com protetores vegetais no tratamento de sementes. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil.

Em relação ao acúmulo de açúcares solúveis totais (AST) na parte aérea aos 14 d.a.s., pode-se observar a maior concentração em ARU nos tratamentos controle, AN, TMT e ASM apresentando concentrações superiores aos respectivos tratamentos com ABS. Enquanto que os tratamentos AN, PUT e GA3 apresentaram maiores teores de AST em ABS em relação ao uso de ARU. Apesar disso, aos 21 d.a.s., todos os

tratamentos apresentaram maiores concentrações de AST em ARU que em ABS (Figura 12 a, b).

Na raiz, aos 14 d.a.s., apenas os tratamentos GA3, e ASM apresentaram concentrações de AST maiores em ABS. Todos os tratamentos, exceto ASM, apresentaram teores de AST em ABS inferiores ao controle em ABS. Aos 21 d.a.s., na raiz, o TMT proporcionou a maior concentração de AST em ABS entre os produtos avaliados, mas, com valor semelhante ao controle em ABS. O AS e a PUT em ARU apresentaram as maiores concentrações de AST (Figura 12 c, d).

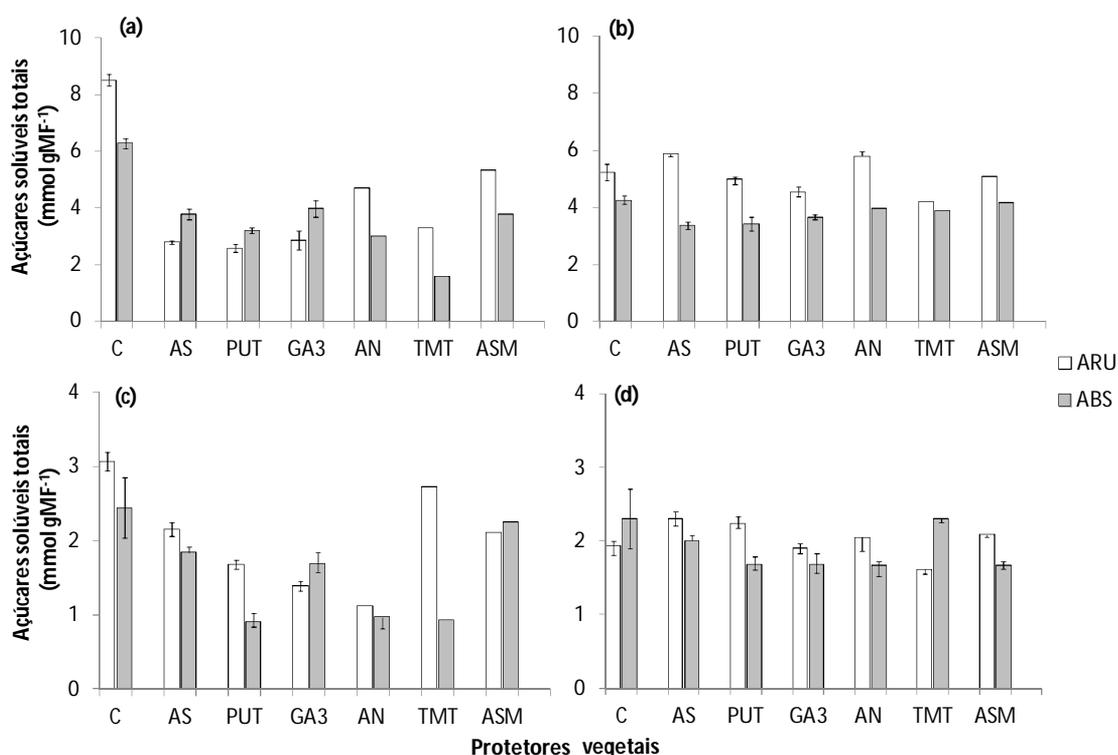


Figura 12. Teor de açúcares solúveis totais na parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a,b); e raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água biossalina. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil.

As concentrações de açúcares redutores (AR) na parte aérea, aos 14 d.a.s., foram superiores em ARU, para todos os tratamentos, comparados a ABS. O menor teor de AR foi obtido no tratamento com TMT

em ABS. Aos 21 d.a.s. foi observada a mesma relação, contudo, todos os tratamentos apresentaram concentrações de AR semelhantes em ABS (Figura 13 a, b). Nas raízes, as concentrações de AR apresentaram comportamento semelhante à concentração de AST nos dois períodos avaliados (Figura 13 c, d).

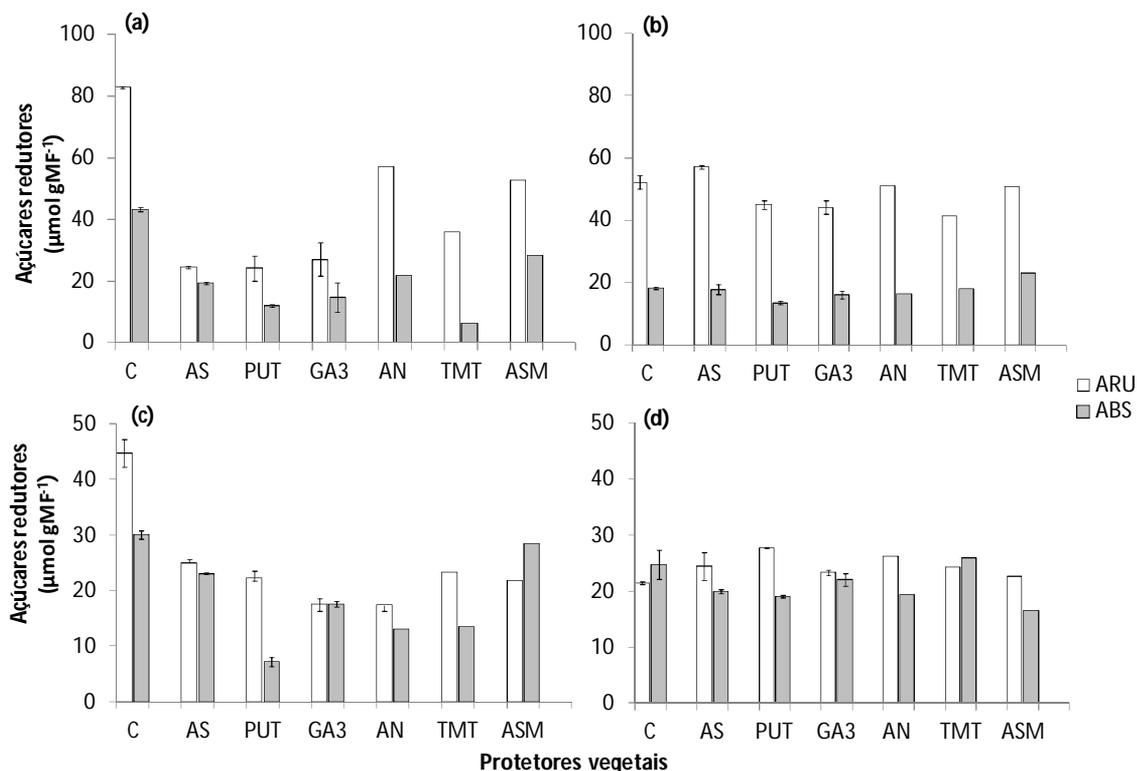


Figura 13. Teor de açúcares redutores na parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em com água bioassalina. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil.

O GA3 promoveu o maior acúmulo de proteínas solúveis totais (PST) na parte aérea de plântulas irrigadas com ARU, aos 14 d.a.s.. O GA3, AN e TMT apresentaram maiores quantidades de PST na parte aérea em ARU que em ABS. Todavia, aos 21 d.a.s. esse efeito foi observado apenas no tratamento com AS, embora aos 14 d.a.s. tenha apresentado maior concentração de PST em ABS (Figura 14 a, b).

Na raiz, o maior teor de PST em ARU, aos 14 d.a.s., foi encontrado no tratamento com TMT, em que se obteve maior concentração que o

tratamento submetido a ABS. As maiores concentrações de PST em ABS, no mesmo período, foram encontradas nos tratamentos com AS e GA3. Aos 21 d.a.s., não houve diferença na concentração de PST da raiz entre os reguladores e o controle em ARU e em ABS. Já os tratamentos com AN, TMT e ASM apresentaram as menores concentrações de PST em ABS (Figura 14 c, d).

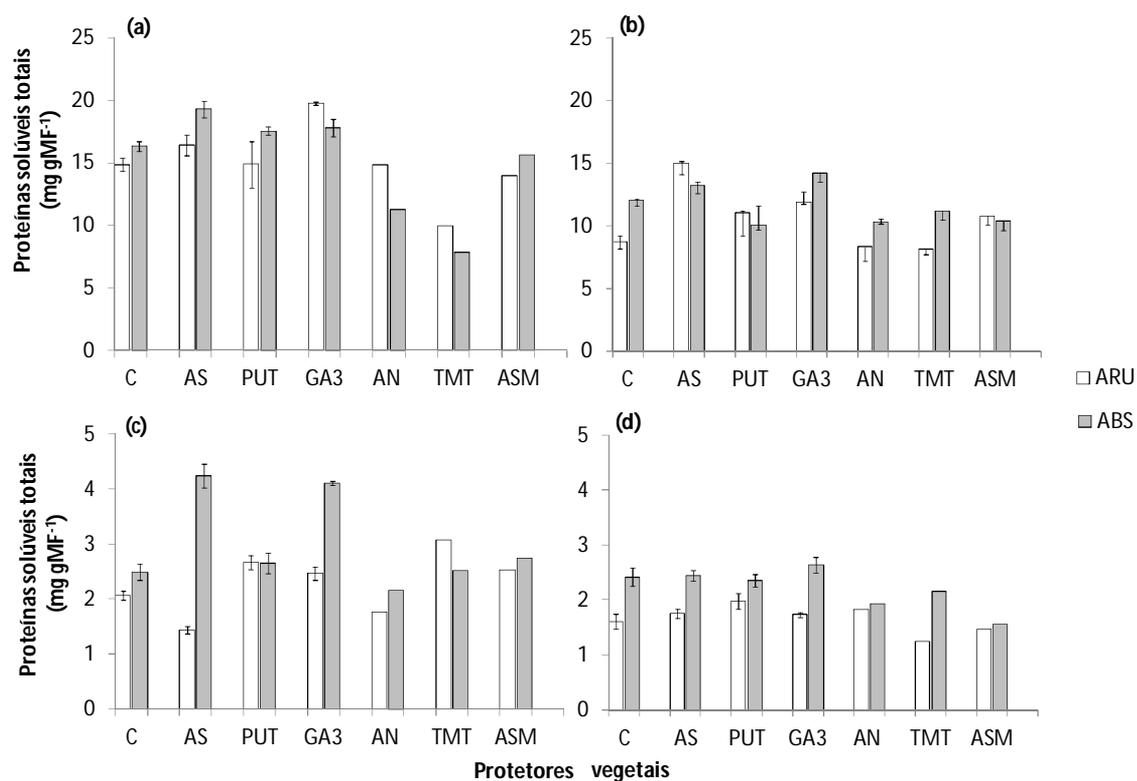


Figura 14. Teor de proteínas solúveis totais na parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioassalina. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil.

As concentrações de aminoácidos totais (AA) na parte aérea de plântulas em ARU, aos 14 d.a.s., foram menores nos tratamentos AN e TMT. No mesmo período, observaram-se as maiores concentrações de AA nos tratamentos AS, PUT e GA3 em ABS. O acúmulo de AA na parte aérea de plântulas em ARU foi maior que em ABS no tratamento com AN, aos 14 e 21 d.a.s. (Figura 15 a, b).

Na raiz, aos 14 d.a.s., houve os maiores acúmulos de AA nos tratamentos com AS, PUT, GA3, TMT e ASM em relação ao controle, em ARU e em ABS. Aos 21 d.a.s., todos os tratamentos apresentaram concentração de PST menor que o controle em ABS (Figura 15 c, d).

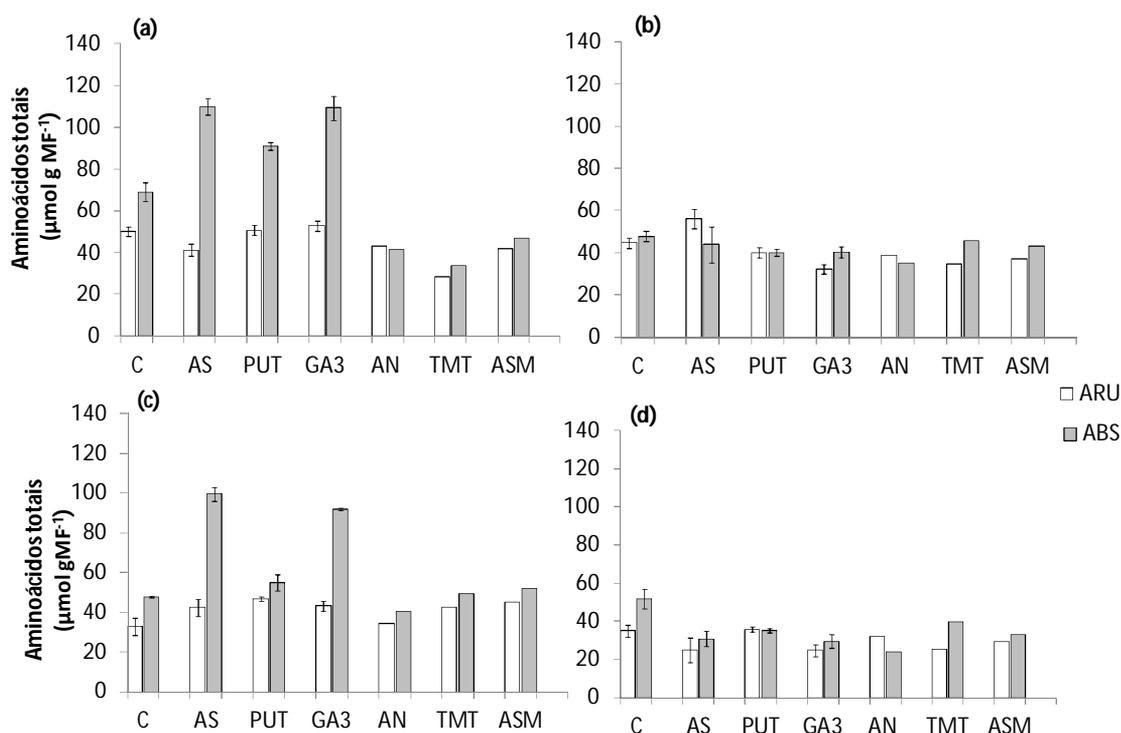


Figura 15. Teor de aminoácidos totais na parte aérea, aos 14 e 21 dias após a semeadura (a, b); e raiz, aos 14 e 21 dias após a semeadura (c, d), em plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) cv. Crimson Sweet em água bioessalina. - AS: ácido salicílico; PUT: putrescina; GA3: ácido giberélico; AN: anidrido naftálico; TMT: tiametoxam; ASM: acibenzolar-S-metil.

5. DISCUSSÃO

O uso de ABS na irrigação não afetou a porcentagem nem a cinética de emergência de plântulas (Figura 1). Esses resultados ocorreram, possivelmente, pela baixa condutividade elétrica da ABS utilizada ($<6,0 \text{ dS m}^{-1}$) comparada a outros estudos realizados, uma vez que a germinação e emergência de cucurbitáceas, como melancia e meloeiro (*Cucumis melo* L.), foram prejudicadas apenas em CE acima de 11 dS m^{-1} (TORRES, 2007; SECCO et al., 2010). Além disso, o uso de ABS com condutividade de aproximadamente $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ não afetou a germinação de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.) e melancia (MATIAS, 2013; SILVA, 2013).

Por outro lado, o uso de soluções de NaCl com condutividades de 4 e 2 dS m^{-1} prejudicaram a obtenção de plântulas normais de sementes de melancia e abóboras (*Cucurbita* spp.), respectivamente, além de induzirem a diminuição da velocidade de germinação (SILVA, 2012; LOPES, 2012). Esses resultados evidenciam que a ação de diferentes sais promove efeitos diversos no metabolismo e na germinação de sementes (STROGONOV, 1964).

O excesso de sais solúveis na água de irrigação aumenta, com o tempo, a concentração de sais na solução do substrato, promovendo a redução do potencial hídrico, induzindo menor capacidade de absorção de água e afetando diretamente o desenvolvimento vegetal (MEDEIROS et al., 2010). No presente trabalho, o comprimento da parte aérea de mudas de melancia, aos 14 dias, não foi prejudicado com o uso de ABS (Figura 2 a). Entretanto, nos outros períodos de avaliação (21 e 28 d.a.s.), podem-se verificar os efeitos prejudiciais da salinidade no comprimento de parte aérea (Figura 2 c, e).

Do mesmo modo, o comprimento de parte aérea de mudas de melancia não foi afetado em condutividade elétrica da água até $8,04 \text{ dSm}^{-1}$, pelo mesmo período (SATURNINO et al., 2011). Entretanto, uma redução no comprimento de plântulas com o aumento da salinidade foi observada, também, em plântulas de melancia (TORRES, 2007), e em mudas de

melão (FERREIRA et al., 2007) e no desenvolvimento inicial do coentro (*Coriandrum sativum* L.) (OLIVEIRA et al., 2010).

O aumento da salinidade na água de irrigação provocou, ainda, uma redução linear na altura de parte aérea de plântulas de meloeiro, com o aumento da salinidade até $3,85 \text{ dS m}^{-1}$ (QUEIROGA et al., 2006), enquanto alguns híbridos de meloeiro não toleraram salinidade acima de $2,15 \text{ dS m}^{-1}$ (COSTA et al., 2008), já a cultivar Eldorado 300 tolerou salinidades de até 16 dS m^{-1} (SECCO et al., 2009). A redução do comprimento da parte aérea também foi observado em plântulas de melancia (SILVA, 2012) e em abóboras (LOPES, 2012), com uso de soluções de NaCl com até 4 dS m^{-1} . A presença de íons sódio e potássio podem desestabilizar o equilíbrio osmótico e/ou das membranas, o que deslocaria o metabolismo para a realização de reparos nas estruturas celulares, levando à redução do crescimento (MACHADO et al., 2004).

Apesar da redução do comprimento da parte aérea aos 21 e 28 d.a.s., deve-se considerar que na produção de mudas de melancia a época de transplântio é de aproximadamente 14 d.a.s.. Nesse período, o uso de ABS não afetou o crescimento de parte aérea de mudas de melancia.

A ausência de diferença significativa entre os tratamentos para comprimento da raiz, nos períodos avaliados (Figura 2 b, d, f), pode estar relacionada ao volume do substrato na bandeja. Em condições de estresses hídrico e/ou salino pode ocorrer um aumento no comprimento de raízes como resposta a essas situações adversas (TAIZ e ZEIGER, 2009). Entretanto, algumas cucurbitáceas apresentaram uma redução significativa no comprimento de raiz com o aumento da salinidade, como abóboras (LOPES, 2012), melancia (SILVA, 2012), e pepino (MATIAS, 2013).

Os efeitos prejudiciais da salinidade no desenvolvimento vegetal foram observados também na diminuição do acúmulo de massa de matéria fresca e seca com o uso de ABS (Figuras 3 e 4). A diminuição do potencial hídrico no substrato afeta o desenvolvimento das plantas. Além disso, os danos causados pela toxicidade de íons às membranas precisam ser

reparados, para isso o metabolismo desloca-se ocasionando uma redução no acúmulo de matéria seca (MACHADO et al., 2004). Resultados semelhantes foram obtidos em plântulas de melancia (TORRES, 2007; SILVA, 2012) e abóboras (LOPES, 2012); e, mudas de melão (FREITAS et al., 2007), e maxixe (*Cucumis anguria* L.), em que se observou redução da biomassa com o aumento da salinidade (OLIVEIRA et al., 2012). Por outro lado, o uso de 50 e 100% de ABS proporcionou maior massa seca de parte aérea e raiz, respectivamente, em plântulas de pepino (MATIAS, 2013). O benefício ao desenvolvimento de plântulas está relacionado à riqueza de nutrientes da água proveniente da piscicultura (SILVA, 2013).

Uso de ABS proporcionou às plântulas uma produtividade líquida negativa, traduzida na menor taxa de crescimento absoluto (TCA) (Figura 5 a, c, e). O dano causado pela salinidade no acúmulo de biomassa nas fases iniciais de mudas de melancia pode ser observado pelo comportamento dos tratamentos na taxa de crescimento relativo nesse período (Figuras 5 b, d, f). Contudo, considerando o intervalo entre 28 e 14 d.a.s., não foi observado diferença significativa entre os tratamentos. Foi observado em mamoneira (*Ricinus communis* L.) que a característica mais afetada pelo aumento da salinidade da água de irrigação em mamoneira também foi a TCA (SOARES et al., 2012). Enquanto que, em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), a salinidade, também, não afetou significativamente a TCR da cultura (NERY et al., 2007), corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

A inibição do crescimento de plantas submetidas a estresse salino está relacionada aos efeitos tóxicos dos sais absorvidos ou pela baixa capacidade de ajustamento osmótico da cultura. Esses efeitos reduzem a quantidade de água e nutrientes absorvidos, prejudicando o crescimento e o desenvolvimento das plantas (ARRUDA et al., 2002; TESTER e DAVENPORT, 2003).

No metabolismo vegetal alguns hormônios estão relacionados às condições de estresse. Da mesma forma, os fitoprotetores apresentam a capacidade de minimizar os efeitos estressantes em sementes e plantas

(BRAGA et al., 2009; ALMEIDA et al., 2012). O tratamento de sementes com fitoprotetores assemelha-se a situação de outros estresses capazes de induzir uma ampla variedade de mecanismos de defesa (HATZIOS e BURGOS, 2004).

Assim, em condições normais de cultivo, em que a irrigação se dá com água de boa qualidade, o tratamento de sementes com fitorreguladores ácido salicílico (AS), putrescina (PUT) e ácido giberélico (GA3) proporcionaram melhores desempenhos de plântulas de melancia (Figuras 8 a 11). Nas mesmas condições, o AS proporcionou um aumento na massa fresca de plântulas de soja (*Glycine max* L.) (MAIA et al., 2000). Resultados semelhantes foram encontrados por Aragão et al. (2006), em que verificaram o efeito do GA3 no maior desenvolvimento de plântulas de melancia.

O uso de ácido giberélico e putrescina ampliaram a tolerância de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.) ao estresse hídrico (BOTELHO et al., 2001), enquanto a putrescina promoveu uma maior tolerância ao estresse hídrico em carolina (*Adenantha pavonina* L.) (FONSECA e PEREZ, 2003); e, ao salino em enterolobium (*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.) (BRAGA et al., 2009), no entanto, não foi observado esse efeito em plântulas de melancia em ABS.

Por outro lado, pode-se destacar a ação do fitoprotetor tiametoxam (TMT) como mitigador dos danos causados pelo uso de ABS em mudas (Figuras 8 a 11). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2013) que verificou um aumento no comprimento de plântulas de melancia e ganho em massa seca, quando irrigadas com ABS e tratadas com TMT. O efeito positivo do TMT também foi observado em sementes tratadas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em que obtiveram melhor desempenho fisiológico em condições normais de semeadura (ALMEIDA et al., 2012). Em condições de estresse hídrico, Almeida et al. (2009), observou que o TMT estimulou o desempenho fisiológico de sementes e plântulas de cenoura (*Daucus carota* L.).

As plantas apresentam diversos mecanismos adaptativos à salinidade, entre eles, o ajustamento osmótico. A regulação osmótica evita que excessivas quantidades de sais provenientes do substrato alcancem o protoplasma (LARCHER, 2000). O ajustamento osmótico é realizado pela acumulação de íons orgânicos e inorgânicos, além de solutos orgânicos protetores (STRANGE, 2004). O acúmulo de açúcares nas células é uma característica comum em plantas submetidas a estresse. A partir da hidrólise da sacarose ocorre a liberação de hexoses utilizadas em processos metabólicos, além do fornecimento de açúcares redutores (CHAVES FILHO e STACCIARINI-SERAPHIN, 2001). Essas moléculas são importantes no processo de ajustamento osmótico, além de promover, indiretamente, a proteção e a estabilização de proteínas (BIANCHI et al., 1991), contribuindo para o restabelecimento da integridade da membrana plasmática (ORCUTT e NILSEN, 2000).

No período inicial de desenvolvimento das mudas ocorreu um aumento no acúmulo de açúcares nos tecidos em ABS, no ensaio I. Enquanto no ensaio II, observou-se comportamento diferente no acúmulo de açúcares, em que os produtos avaliados proporcionaram uma diminuição no acúmulo de açúcares nos tecidos quando submetidas à ABS (Figuras 6, 12 e 13). Esses resultados podem estar relacionados ao vigor das sementes, já que lotes diferentes foram utilizados nos ensaios. Resultados semelhantes foram encontrados em cotilédones de melancia e abóbora (SILVA, 2012; LOPES, 2012); plântulas de melancia e pepino (SILVA, 2013; MATIAS, 2013); e em plantas de sorgo forrageiro (LACERDA et al., 2003) em que se observaram acréscimos nos teores de açúcares, relacionando-o ao processo de ajustamento osmótico.

A salinidade provoca o aumento da solubilização das proteínas dos tecidos (CAVALCANTI et al., 2004). As proteínas são frequentemente, degradadas e restabelecidas para manutenção dos níveis de aminoácidos e adaptação dos teores proteicos durante os estresses enfrentados pelas plantas (PIZA et al., 2003). Dessa forma, a diminuição nos teores de proteínas solúveis em plantas submetidas à salinidade é frequente

(PARIDA e DAS, 2005), contudo, algumas plantas têm a síntese proteica estimulada nessa situação (SEN et al., 2002). Neste trabalho essa diferença de respostas ocorreu entre a parte aérea e a raiz. No ensaio I ocorreu um maior acúmulo de proteínas na raiz com o uso de ABS, em relação ao controle. Enquanto no ensaio II, o maior acúmulo de proteínas, em ABS, foi observado na parte aérea (Figuras 7 a, b e 14 a, b).

Assim, pode ocorrer um aumento da síntese de uma ampla cultivar de proteínas em resposta ao estresse salino, as quais podem atuar na estabilização das membranas celulares e na sinalização de respostas à salinidade (TESTER e DAVENPORT, 2003). No entanto, Matias (2013) não observou mudanças nos teores de proteínas totais em plântulas de pepino submetidas à ABS, mas verificou aumento nos teores de aminoácidos na parte aérea e raiz. A acumulação desses metabólitos evidencia o mecanismo de ajustamento osmótico em plântulas de melancia submetidas à ABS, cujo acúmulo de aminoácidos ocorreu em maiores quantidades na parte aérea de mudas (Figuras 7 c, d; 15).

Apesar de o desenvolvimento inicial de mudas de melancia cv. Crimson Sweet ser prejudicado em água bioessalina pura (ABS 100%) (Figuras 1 a 5), de acordo com os resultados obtidos, pode-se inferir que a utilização de algumas diluições de ABS na produção de mudas de melancia cv. Crimson Sweet é viável. Principalmente para pequenas áreas de produção em regiões com escassez de água de melhor qualidade. Além disso, diversos trabalhos relatam os benefícios de água residuária de piscicultura ou de outra fonte na produção de mudas de hortaliças. A utilização de águas residuárias de piscicultura proporcionou maior número de folhas em alface, quando comparado à água de suinocultura (BAUMGARTNER et al., 2007). O efluente de piscicultura proporcionou mudas mais vigorosas de meloeiro e tomateiro (MEDEIROS et al., 2008; MEDEIROS et al., 2010; RODRIGUES et al., 2010).

Os resultados encontrados nesse trabalho confirmam o efeito de alguns produtos avaliados na mitigação da salinidade, destacando-se o TMT, responsável pela obtenção de mudas mais vigorosas irrigadas com

ABS (Figuras 8 a 11) possibilitando a produção de mudas de melancia cv. Crimson Sweet, mesmo irrigadas com água salobra. Segundo Almeida et al. (2012) o tiametoxam é responsável por diversas reações fisiológicas relacionadas aos mecanismos de defesa aos estresses da planta, promovendo uma maior tolerância à condição de salinidade. Dessa forma, pode-se considerar o efeito bioativador em sementes de melancia (SILVA, 2013).

Diante do exposto, pode-se inferir que a ABS pode ser utilizada na mudas de melancia cv. Crimson Sweet até os 14 d.a.s., apesar dos danos causados pela salinidade nos outros períodos avaliados. Contudo, o uso do TMT no tratamento de sementes de melancia cv. Crimson Sweet proporcionou mudas mais vigorosas com o uso de ABS em relação aos outros produtos avaliados.

6. CONCLUSÕES

A água bioessalina pode ser utilizada para produção de mudas de melancia cv. Crimson Sweet.

O tratamento de sementes de melancia cv. Crimson Sweet com tiametoxam possibilita a obtenção de mudas mais vigorosas mesmo em água bioessalina.

A melancia cv. Crimson Sweet apresenta o mecanismo de ajustamento osmótico, o que contribui para a diminuição dos efeitos deletérios da salinidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABU-QARE AW; DUNCAN HJ. 2002. Herbicide safener: uses, limitations, metabolism, and mechanisms of action. *Chemosphere* 48: 965-974.
- AL-JALLOUD AA; HUSSAIN G; ALSADON AA; SIDDIQUI AQ; AL-NAJADA A. 1993. Use of aquaculture effluent as a supplemental source of nitrogen fertilizer to wheat crop. *Arid Soil Research and Rehabilitation* 7: 223-240.
- ALMEIDA A da S; TILLMAN MÂA; VILLELA FA; PINHO M da S. 2009. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de cenoura. *Revista Brasileira de Sementes* 31(3): 87-95.
- ALMEIDA A da S; VILLELA FA; MENEGHELLO GE; LAUXEN LR; DEUNER C. 2012. Desempenho fisiológico de sementes de aveia-preta tratadas com tiametoxam. *Semina: Ciências Agrárias* 33(5): 1619-1628.
- ALMEIDA OA. 2010. *Qualidade da água de irrigação*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 234p.
- ALVES RC; FERREIRA NETO M; NASCIMENTO ML; OLIVEIRA MKT; LINHARES PSF; CAVALCANTE JSJ; OLIVEIRA FA. 2012. Reutilização de água residuária na produção de mudas de tomate. *ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido* 8(4): 77-81.
- AMARO GB; ABREU A de FB; RAMALHO MAP; SILVA FB. 2007. Phenotypic recurrent selection in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with carioca-type grains for resistance to the fungi *Phaeoisariopsis griseola*. *Genetics and Molecular Biology* 30(3): 584-588.
- ARAGÃO CA; DEON MD; QUEIRÓZ MA; DANTAS BF. 2006. Germinação e vigor de sementes de melancia com diferentes ploidias submetidas a tratamentos pré-germinativos. *Revista Brasileira de Sementes* 28(3): 82-86.
- ARRUDA FP; ANDRADE APD; SILVA IDFD; PEREIRA IE; GUIMARÃES MA. et al. 2002. Efeito do estresse hídrico na emissão/abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo cv. CNPA 7H. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 6(1): 21-27.

- AZEVEDO-NETO AD; GOMES-FILHO E; PRISCO JT. 2008. Salinity and oxidative stress. In: KHAN NA; SINGH S (eds). *Abiotic stress and plant responses*. New Delhi: I.K. International. p. 57-82.
- BARDACH JE. 1997. Aquaculture, pollution and biodiversity. In: BARDACH JE (ed). *Sustainable Aquaculture*. John Wiley & Sons, Inc. p. 87-99.
- BARROS MFC; FONTES MPF; ALVAREZ VH; RUIZ HA. 2004. Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 8(1): 59-64.
- BAUMGARTNER D; SAMPAIO SC; SILVA TR da; TEO CRPA; VILAS BOAS MA. 2007. Reuso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. *Engenharia Agrícola* 27(1): 152-163.
- BENINCASA MMP. 1988. *Análise de crescimento de plantas*. Jaboticabal: FUNEP. 42p.
- BERNARDI CC. 2003. *Reuso de Água para Irrigação*. Fundação Getúlio Vargas. (Monografia).
- BEWLEY JD; BLACK M. 1994. *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Pres. 445p.
- BIANCHI G; GAMBA A; MURELLI C; SALAMINI F; BARTELS D. 1991. Novel carbohydrate metabolism in the resurrection plant *Craterostigma plantagineum*. *The PlantJournal*1: 355-359.
- BICUDO CEM; TUNDISI JG; SCHEUENSTUHI MCB. 2010. *Águas do Brasil: análises estratégicas*. São Paulo – Instituto de Botânica. 224p.
- BITTENCOURT MLC; DIAS DCFS; DIAS LDS; ARAÚJO EF. 2004. Efeito do condicionamento osmótico das sementes na germinação e no crescimento das plântulas de aspargo. *Revista Brasileira de Sementes* 26(1): 50-56.
- BOTELHO BA; PEREZ SCJG de A. 2001. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. *ScientiaAgricola* 58(1): 43-49.
- BRADFORD MM. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye

- binding. *Analytical Biochemistry* 72: 248-254.
- BRAGA LF; SOUSA MP; ALMEIDA TA. 2009. Germinação de sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. submetidas a estresse salino e aplicação de poliamina. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 11: 63-70.
- BRASIL-Agência Nacional de Águas. 2004. *Agricultura irrigada: estudo técnico preliminar*. Brasília, DF. 107p.
- BRASIL-Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. 2008. 2013, 8 de agosto. BION 500 WG. Disponível em http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Outros/BION_500_WG
- BRASIL-Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. 2009. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ ACS. 365p.
- BRAY EA; BAILEY-SERRES J; WERETILNYK E. 2000. Responses to abiotic stress. In: BUCHANAN BB; GRUISSEM W; JONES RL (eds). *Biochemistry and molecular biology of plants*. Rockville: American Society of Plant Physiology. p.1158-1203.
- BUCKERIDGE MS; SANTOS HP dos; TINÉ MAS; AIDAR MPM. 2004. Mobilização de reservas. In: FERREIRA AG; BORGUETTI F (eds). *Germinação do básico ao aplicado*. Artmed. p.163-185.
- CARVALHO RN. 1999. *Cultivo de melancia para a agricultura familiar*. Brasília, DF: Embrapa. 127p.
- CASTRO PRC; VIEIRA EL. 2001. *Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical*. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária. 132p.
- CASTRO RS; AZEVEDO CMSB; BEZERRA NETO F. 2006. Increasing cherry tomato yield using fish effluent as irrigation water in Northeast Brazil. *Scientia Horticulturae* 110: 44-50.
- CASTRO, PRC. 2006. *Tiametoxam. Uma revolução na agricultura brasileira*. São Paulo. 410p.
- CHAVES FILHO JT; STACCIARINI-SERAPHIN E. 2001. Alteração no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas de lobeira (*Solanum lycocarpum* St. Hil.) em resposta ao estresse hídrico. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 199-204.
- CIRILO JA. 2008. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido.

- Estudos avançados* 22 (63). 22p.
- COLLI S. 2008. Outros reguladores: Brassinoesteróides, Poliaminas, ácidos Jasmônico e Salicílico. In: KERBAUY GB (ed). *Fisiologia Vegetal*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 297-302.
- CONAMA–CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Classificação das águas doces, salobras e salinas do território Nacional*. Resolução n.357, de 17 de março de 2005.
- CORDEIRO GG. 2001. Qualidade de água para fins de irrigação (conceitos básicos e práticos). *Embrapa Semi-Árido. Documentos*.72p.
- COSTA ARFC da; TORRES SB; OLIVEIRA FN de; FERREIRA GS. 2008. Emergência de plântulas de melão em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Caatinga* 21(3): 89-93.
- COSTA E; DURANTE LGY; NAGEL PL; FERREIRA CR; SANTOS A. 2011. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. *Revista Ciência Agronômica* 42(4): 1017-1025.
- CRUCIANI DE. 1987. *A drenagem na agricultura*. 4ª edição. São Paulo, Nobel. 337p.
- DANIEL JUNIOR EF. 2012. Ações para ampliar a produção dos perímetros do DNOCS. *Avanços nas Políticas de Irrigação no Brasil*. Fortaleza-CE,
- DAVIES J. 2001. Herbicide safeners – commercial products and tools for agrochemical research. *The Royal Society of Chemistry* 10-15.
- DAVIES J; CASELEY JC; JONES OTG; BARRETT M; POLGE ND. 1998. Mode of action of naphthalic anhydride as a safener for herbicide AC 263222 in maize. *Pest. Sci.* 52(1): 29- 38.
- DIAS N da S; BLANCO FF. 2010. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI HR; DIAS NS; LACERDA CF (eds). *Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados*. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p. 127-141.
- DIAS RCS; REZENDE GM. 2010. 2012, 22 de julho. Sistema de Produção de Melancia. *Versão eletrônica*. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>
- ESTEVEES BS; SUZUKI MS. 2008. Efeito da salinidade sobre as plantas. *Oecologia Australis* 12(4): 662-679.

- FAO. 2002. *Crops and drops: making the best use of water for agriculture*. 22 p.
- FAO. *Food and Agricultural commodities production*. 2013, 29 de janeiro. Disponível em <http://faostat.fao.org>
- FERREIRA G de S; TORRES SB; FERNANDES AR; COSTA C da; RODRIGUES GS de O. 2007. Germinação de sementes de melão em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Caatinga* 20: 181-185.
- FONSECA SCL; PEREZ SCJGA. 2003. Ação do polietileno glicol na germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes* 25(1): 1-6.
- FREITAS RDSD; AMARO FILHO J; MOURA FILHO ER. 2007. Efeito da salinidade na germinação e desenvolvimento de plantas de meloeiro. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 1(2): 113-121.
- GALON L; MACIEL CDG; AGOSTINETTO D; CONCENÇO G; MORAES PVD. 2011. Seletividade de herbicidas às culturas pelo uso de protetores químicos. *Revista Brasileira de Herbicidas* 10(3): 291-304.
- GREENWAY H; MUNNS R. 1980. Mechanism of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual Review Plant Physiology* 31: 149-190.
- HATZIOS KK; BURGOS N. 2004. Metabolism-based herbicide resistance: regulation by safeners. *Weed Sci.* 52(3): 454-467.
- HEDDEN P; THOMAS SG. 2006. *Plant hormone signaling*. Oxford: Blackwell Publishing Ltda. 346p.
- HUSSAR GJ; PARADELA AL; SAKAMOTO Y; JONAS TC; ABRAMO AL. 2002. Aplicação da água de escoamento de tanque de piscicultura na irrigação da alface: aspectos nutricionais. *Revista Ecosystema* 27(1-2): 49-52.
- IBGE. *Produção agrícola municipal 2010: Culturas temporárias e permanentes*. 2013, 28 de janeiro. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>
- IBGE. 2000. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*. Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais. 36p.

- IBGE. 2009. Censo agropecuário – 2006. Rio de Janeiro-RJ. 141p.
- KOETJE DS; KONONOWICZ H; HODGES TK. 1993. Polyamine metabolism associated with growth and embryogenic potencial of rice. *Journal of Plant Physiology* 141: 215-220.
- KOTOWISKI F. 1926. Temperature relations to germination of vegetable seeds. *Proceedings of the American Society of Horticultural Science* 23: 176-184.
- KOTOWSKI F. 1926. Temperature relations to germination of vegetable seeds. *Proceedings of the American Society of Horticultural Science* 23: 176-184.
- KUBITZA F. 1998. *Qualidade da água na produção de peixes*. Piracicaba: Gráfica e Editora Degaspari. 60p.
- LABOURIAU LG. 1983. *A germinação das sementes*. Washington: Secretaria Geral da O.E.A.173p.
- LABOURIAU LG. *A germinação das sementes*. Washington: Secretaria da OEA, 1983. 173p.
- LACERDA CF; CAMBRAIA J; CANO MAO; RUIZ HA; PRISCO JT. 2003. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. *Environ. Exp. Bot.* 49: 107-120.
- LARCHER W. 2000. *Ecofisiologia vegetal*. Trad. de C.H.B.A. Prado. São Carlos: Rima, 531p.
- LÄUCHLI A; GRATAN SR. 2007. Plant growth and development under salinity stress. In: JENKS MA; HASEGAWA PM; JAIN SM (eds). *Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops*. Dordrecht: Springer. p. 1-32.
- LIMA VIA; ALVES SMC; FERREIRA NETO M; OLIVEIRA RB de. 2011. Reutilização de água residuária na produção de mudas de abóbora e jiló. *Enciclopédia Biosfera* 7(13): 949-958.
- LOPES AP. 2012. *Mudanças climáticas globais e estresses abióticos em sementes e plântulas de abóbora*. Juazeiro – BA: Universidade do Estado da Bahia. 111p (Dissertação mestrado).
- MACHADO N; SATURNINO SM; BOMFIM DC; CUSTODIO CC. 2004. Water stress induced by mannitol and sodium chloride in soybean

- cultivars. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47(4): 521-529.
- MAGUIRE JD. 1962. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177.
- MAIA FC; MORAES DM de; MORAES RCP de. 2000. Ácido Salicílico: efeito na Qualidade de Sementes de Soja. *Revista Brasileira de Sementes* 22(1): 264-270.
- MAIA SSS; AZEVEDO CM da SB; SILVA FN da; ALMEIDA FAG. 2008. Efeito do efluente de viveiro de peixe na composição de biofertilizantes na cultura da alface. *Revista Verde* 3(2): 36-43.
- MANTOVANI EC; BERNARDO S; PALARTTI LF. 2006. *Irrigação: princípios e métodos*. Viçosa: UFV. 328p.
- MASTERS DG; BENES SE; NORMAN HC. 2007. Biosaline agriculture for forage and livestock production. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119: 234–248.
- MATIAS JR. 2013. *Germinação em água bioossalina de sementes de pepino (Cucumis sativus L.) osmo e hidrocondicionadas*. Juazeiro-Ba. Universidade do Estado da Bahia. (Dissertação mestrado).
- MATILLA AJ. 1996. Polyamines and seed germination. *Seed Science Research* 6: 81-93.
- McCUE P; ZHENG Z; PINKHAM J; SHETTY K. 2000. A model for enhanced pea seedling vigour following low pH and salicylic acid treatments. *Process Biochemistry* 35: 603-613.
- MEDEIROS DC; MARQUES LF; DANTAS MR da S; MOREIRA JN; AZEVEDO CM da SB. 2010. Produção de mudas de meloeiro com efluente de piscicultura em diferentes tipos de substratos e bandejas. *Revista Brasileira de Agroecologia* 5: 65-70.
- MEDEIROS MA de; FREITAS AVL; GUIMARÃES IP; MADALENA JA da S; MARACJÁ PB. 2008. Produção de mudas de tomateiro em bandejas multicelulares e irrigadas com efluente de piscicultura. *Revista Verde* 3(3): 59-63.
- MEDEIROS PRF; SILVA EFF; DUARTE SN. 2010. Salinidade em ambiente protegido. In: GHEYI HR; DIAS NS; LACERDA CF (eds). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza:

- INCTSal. p. 83-92.
- MEDEIROS SS; GHEYI HR; GALVÃO CO; PAZ VPS. 2011. *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*. Campina Grande-PB: INSA. 440p.
- MEHNERT DU. 2003. Reuso de efluente doméstico na agricultura e a contaminação ambiental por vírus entéricos humanos. *Biológico, São Paulo* 65(1/2): 19-21.
- MILLER GL. 1959. Use of dinitrosalicilic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry* 31: 426-428.
- MINAMI K. 1995. *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo: T.A. Queiroz. 128p.
- MORRIS DL. 1948. Quantitative determination of carbohydrates with Drywood's anthrone reagent. *Science* 107: 254-255.
- MOTA AF; ALMEIDA JPN de; SANTOS J de S; AZEVEDO J de; GURGEL MT. 2011. Desenvolvimento Inicial de Mudas de Melancia 'CRIMSON SWEET' Irrigadas com Águas Residuárias. *Revista Verde* 6(2): 98-104.
- MUNNS R; TESTER M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology* 59: 651-681.
- NERY AR; SILVA MBR; RODRIGUES LN; FERNANDES PD; DANTAS NETO J; VIEGAS RA. 2007. Taxas de crescimento do pinhão manso cultivado com água de diferentes níveis de salinidade. In: WORKSHOP MANEJO E CONTROLE DA SALINIDADE NA AGRICULTURA IRRIGADA, 2007. Recife. Convivência em Busca da Sustentabilidade: *Anais...* Recife-PE: UFRPE/UFCG. 4 p.
- NICHOLLS RJ; WONG PP; BURKETT VR; CODIGNOTTO JO; HAY JE; MCLEAN RF; RAGOONADEN S; WOODROFFE CD. 2007. Coastal systems and low-lying areas. In: PARRY ML; CANZIANI OF; PALUTIKOF JP; VAN DER LINDEN PJ; HANSON CE (eds). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. p. 315-356.
- O'LEARY JW. 1969. The effect of salinity on the permeability of roots to

- water. *Israel Journal of Botany* 18: 1-9.
- OLIVEIRA FDAD; OLIVEIRA MKTD; LIMA LA; BEZERRA FMS; CAVALCANTE ALG. 2012. Desenvolvimento inicial do maxixeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. *Agropecuária Científica no Semiárido* 8(2): 22-28.
- OLIVEIRA KPD; FREITAS RMOD; NOGUEIRA NW; PRAXEDES SC; OLIVEIRA FND. 2010. Efeito da irrigação com água salina na emergência e crescimento inicial de plântulas de coentro cv. verdão. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 5(2): 201-208.
- ORCUTT DM; NIELSEN ET. 2000. *Physiology of plants under stress*. John Wiley & Sons, New York. 683p.
- PALANAPIAN M; GLEICK PH. Peak water. 2009. The world's water 2008-2009. In: GLEICK PH (ed). *The biennial report on fresh water resources*. Pacific institute for studies in development, environment and security. p. 16.
- PARIDA AK; DAS AB. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 60: 324-349.
- PAULINO J; FOLEGATTI MV; ZOLIN CA; SÁNCHEZ-RÓMAN RM; JOSÉ JV. 2011. Situação da agricultura irrigada no Brasil de acordo com o censo agropecuário 2006. *Irriga* 16(2): 163-176.
- PIZA IMT; LIMA GPP; BRASIL OG. 2003. Atividade de peroxidase e níveis de proteínas em plantas de abacaxizeiro micropropagadas em meio salino. *Revista Brasileira de Agrociências* 9(4): 361-366.
- PORTO ER; ARAÚJO OD; DE ARAÚJO GGL; AMORIM M; PAULINO R; MATOS A. 2004. Sistema de produção integrado usando efluentes da dessalinização. *Embrapa Semi-Árido. Documentos, 187*. 28p.
- PORTO, E. R., AMORIM, M. C. C., PAULINO, R. V., & MATOS, A. N. B. 2004. Sistema de produção usando o rejeito da dessalinização de água salobra no semi-árido brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13. *Livro de resumos...* Cuiabá: ABAS, 2004. 1 CD-ROM..
- PRISCO JT; GOMES FILHO E. 2010. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI HR; DIAS NS; LACERDA CF (eds).

- Manejo da salinidade na agricultura Estudos básicos e aplicados.*
Fortaleza: INCT Sal. p. 143-150.
- QUEIROGA RCF; ANDRADE NETO RC; NUNES GHS; MEDEIROS JF;
ARAÚJO WBM. 2006. Germinação e crescimento inicial de híbridos
de meloeiro em função da salinidade. *Horticultura Brasileira* 24: 315-
319.
- ROCHA FA; SILVA JO; BARROS FM. 2010. Reuso de águas residuárias
na agricultura: a experiência israelense e brasileira. *Enciclopédia
biosfera* 6(11): 1-9 .
- RODRIGUES DS; LEONARDO AFG; NOMURA ES; TACHIBANA L;
GARCIA VA; CORREA CF. 2010. Produção de mudas de tomateiro
em sistemas flutuantes com adubos químicos e água residuária de
viveiros de piscicultura. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 5:
32-35.
- ROSEN H. 1957. A modified ninhydrin colorimetric analysis for amino acids.
Archives of Biochemistry and Biophysics 67(1): 10-15.
- SÁ IB; CUNHA TJF; TEIXEIRA AHC; ANGELOTTI F; DRUMOND MA.
2010. Desertificação no Semiárido brasileiro. In: 2ª CONFERÊNCIA
INTERNACIONAL DO CLIMA, SUSTENTABILIDADE E
DESENVOLVIMENTO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS. *Anais...*
Fortaleza. 18 p.
- SAIRAM RK; TYAGI A. 2004. Physiology and molecular biology of salinity
stress tolerance in plants. *Curr. Sci.* 86: 407-412.
- SAMPAIO PRF; ALMEIDA JPN; MOTA AF; COSTA LR; GURGEL MT.
2011. Utilização de águas residuárias na germinação e
desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro 'amarelo Ouro'.
Revista Verde 6: 179-183.
- SANTOS RF; CARLESSO R. 1998. Déficit hídrico e os processos
morfológico e fisiológico das plantas. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*
2: 287-294.
- SARIG S. 1994. The immigration for fish culture into general farm irrigation
systems in Israel. *Bamidgeh* 1(36): 16-20.
- SATURNINO DL; LOPES CCS, SANTOS EEF; SANTOS CAF; SANTOS
NT. Diluição de água de elevada condutividade elétrica na produção

- de mudas de melancia. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 51. *Anais*. Viçosa: ABH. 1143-1149. 2011.
- SECCO LB; QUEIROZ SO; DANTAS BF; SOUZA YA; SILVA PP. 2010. Germinação de melão (*Cucumis melo* L) em condições de estresse salino. *Revista Verde* 4(4): 129-135.
- SECCO LB; QUEIROZ SOP; DANTAS BF; SOUZA YA; LOPES AP; SILVA MP; NUNES LA. 2010. Germinação de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) em condições de estresse salino. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 4(4): 129-135.
- SEN DN; KASERA PK; MOHAMMED S. 2002. Biology and physiology of saline plants. In: PESSARAKLI M (ed). *Handbook of Plant and Crop Physiology*. New York, Marcel Dekker, Inc. p. 563-581.
- SILVA RCB. 2012. *Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de melancia submetidas ao aumento do CO₂, temperatura e salinidade*. Juazeiro – BA: Universidade do Estado da Bahia. 88p. (Dissertação mestrado).
- SILVA TCFS. 2013. *Uso de protetores e reguladores vegetais em sementes de melancia submetidas à água bioessalina*. Juazeiro – BA: Universidade do Estado da Bahia. 70p. (Dissertação mestrado).
- SILVEIRA EB; RODRIGUES VJLB; GOMES AMA; MARIANO RLR; MESQUITA JCP. 2002. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira* 20: 211-216.
- SOARES LAA; NOBRE RG; GHEYI HR; LIMA GS; SILVA AO; SOARES SS. 2012. Componentes de crescimento da mamoneira cultivada com águas salinas e doses de nitrogênio. *Irriga* 1(1): 40-54.
- STRANGE K. 2004. Cellular volume homeostasis. *Advances in physiology education* 28: 155-159.
- STROGONOV BP. 1964. Practical means for increasing salt tolerance of plants as related to type of salinity in the soil. In: POLJAKO A; MAYBER V; MEYER AA (eds). *Physiological basis of salt tolerance of plants*. Jerusalem: Israel Program for Scientific Translations Ltd. p. 218–244.
- SULTAN M; STURCHIO N; AL SEFRY S; MILEWSKI A; BECKER R; NASR I; SAGINTAYEV Z.2008. Geochemical, isotopic, and remote sensing

- constraints on the origin and evolution of the Rub Al Khali aquifer system, Arabian Peninsula. *J. Hydrol.* 356(1–2): 70-83.
- TAIZ L; ZEIGER E. 2009. *Fisiologia Vegetal*. 4ed. Porto Alegre: Artmed. 819p.
- TESTER M; DAVENPORT R. 2003. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany* 19: 503-527.
- TONETO JÚNIOR R; SAIANI CCS; RODRIGUES RL. 2013. *Perdas de água: entraves ao avanço do saneamento básico e riscos de agravamento à escassez hídrica no Brasil*. FUNDACE. 52p.
- TORRES SB. 2007. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. *Revista Brasileira de Sementes* 29(3): 77-82.
- TUNDISI JG. 2003. A crise da água: eutrofização e suas consequências. In: TUNDISI JG (ed). *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: Rima, II E. 247p.
- TUNDISI JG. 2008. Water Resources in the Future: Problems and Solutions. *Estudos avançados* 22(63): 7-16.
- TÜRKAN I; DEMIRAL T. 2009. Recent developments in understanding salinity tolerance. *Environmental and Experimental Botany* 67: 2-9.
- VERGEL C. *IDH da região nordeste*. 2012. 2013, 26 de setembro. Disponível em: mundodastribos.com/idh-da-regiao-nordeste.html
- WILLADINO L; CÂMARA TR. 2010. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. *Enciclopédia Biosfera* 6(11): 1-23.
- YEMM EW; WILLIS AJ. 1954. The estimation of carbohydrates in plants extracts by anthrone. *Biochemical Journal* 57: 508-514.
- YURI JE; COSTA ND; PINTO JM; CORREIA RC. 2013. Cultivo da melancia no vale do São Francisco (digital). *Instruções técnicas da Embrapa Semiárido* 113.