

Produção de mudas de moranga e abóbora irrigadas com água bioessalina

J. E. S. B. Silva¹; L. G. Barbosa¹; F. Z. Silva¹; T. B. Silva²; J. R. Matias^{2,3}; R.C. Ribeiro³; C. A. Aragão¹; G.G.L. Araújo³; B. F. Dantas³

¹Programa de Pós Graduação em Horticultura Irrigada, Universidade Estadual da Bahia, 48905-680, Juazeiro-BA, Brasil

²Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - Sertão Pernambucano, 56300-000, Petrolina-PE, Brasil

³Embrapa Semiárido, 56302-970, Petrolina -Pernambuco, Brasil

barbara.dantas@embrapa.br

(Recebido em 14 de maio de 2014; aceito em 17 de setembro de 2014)

O uso de efluentes de piscicultura e águas salinas e salobras na agricultura pode ser adotado como alternativa à escassez de água de melhor qualidade, aproveitamento de recursos hídricos, além de promover benefícios ambientais. A produção de mudas de abóboras apresenta benefícios em relação à sementeira direta, pois o baixo vigor das sementes prejudica a produtividade da cultura. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de moranga e abóbora irrigadas com água bioessalina. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0, 33, 50, 67 e 100% de água bioessalina) e quatro repetições. Aos 14 dias após a sementeira, foram avaliados porcentagem de emergência, comprimento de parte aérea e raiz, massa fresca e seca de parte aérea e raiz; bem como a condutividade do substrato. A água bioessalina pode ser utilizada nas concentrações de 33 e 50 %, para produção de moranga e abóbora, respectivamente, sem afetar o seu desenvolvimento.

Palavras-chave: *Cucurbita maxima* Duchesne, *C. moschata* Duchesne, salinidade, água residuária.

Production of seedlings of squash and pumpkin irrigated with water bioessalina

The use of wastewater for fish farming, as well as salt and brackish water in agriculture can be adopted as an alternative to the scarcity of quality water, recycling water resources and promote environmental benefits. Seedling production of pumpkins has benefits in relation to tillage, since low seed vigor affect crop productivity. The objective of the study was to evaluate quality of squash and pumpkin seedlings irrigated with biosaline water. The experiment was conducted in greenhouse, in a completely randomized design with five treatments (0, 33, 50, 67 and 100% biosaline water) and four replications. At 14 days after sowing, germination percentage, length of shoot and root fresh and dry weight of shoot and root were evaluated; as well as substrate conductivity. Biosaline water can be used in 33 and 50 % strengths for production of squash and pumpkin, respectively, without affecting its development.

Keywords: *Cucurbita maximum* Duchesne, *C. moschata* Duchesne, Salinity. Wastewater.

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro está disposto em uma área aproximada de 969.589,4 km², representando 12% do território nacional, abrangendo nove estados, sendo oito na região Nordeste [1]. A região semiárida apresenta baixa disponibilidade hídrica, devido ao regime pluviométrico irregular de baixa intensidade e elevada evapotranspiração [2].

A escassez de recursos hídricos é um fator limitante ao desenvolvimento econômico e social em diversas regiões áridas e semiáridas do mundo [3]. O uso de água com níveis de salinidade elevados tem sido empregado como alternativa à escassez de água de melhor qualidade. No entanto, para que se obtenha sucesso, é necessário que se conheçam os efeitos da salinidade no desenvolvimento da espécie a ser empregada e o seu grau de tolerância a essa condição adversa [4], sendo um desafio seu uso na agricultura [5].

Diversas espécies vegetais, principalmente forrageiras, são cultivadas com o uso de águas salinas, no entanto, o manejo dessas águas deve ser racional, econômica e ambientalmente viável, para obtenção da produtividade esperada [6]. Esse modelo de cultivo é denominado de agricultura bioessalina. Dessa forma, para a utilização da água bioessalina na produção de alimentos, é necessário o desenvolvimento de tecnologias que permitam seu uso [7].

A utilização de efluentes de viveiros de peixes na produção de mudas de hortaliças é uma associação rentável tanto econômica como ambiental [8]. As águas provenientes da atividade piscícola apresenta acúmulo de resíduos orgânicos e metabólicos nos tanques de viveiros em sistemas de renovação de água intermitentes, provenientes das rações e excrementos dos animais [9].

O aproveitamento planejado de águas residuárias na agricultura é uma alternativa para controle da poluição de corpos d'água, disponibilização de água para as culturas, reciclagem de nutrientes e consequentemente aumento da produção agrícola [10]. Além disso, o custo de obtenção dessa água e os custos com fertilizantes são reduzidos, já que partes dos nutrientes requeridos são fornecidas através da água [11].

A produção de mudas possibilita uma diminuição nas falhas de pegamento e aumento na uniformidade inicial das plantas, além do aproveitamento de sementes, comparada a semeadura direta [12]. Caracterizando-se como uma das etapas mais importantes na cadeia produtiva do sistema hortícola [13].

Na região Nordeste, as abóboras são muito utilizadas na alimentação humana. São consideradas como ótimas fontes de nutrientes, por serem ricas em vitamina A, vitaminas do complexo B, cálcio, fósforo, com poucas calorias e de fácil digestão [14].

Desse modo, objetivou-se nesse trabalho avaliar a qualidade de mudas de moranga (*Cucurbita maxima* Duchesne) cv. Exposição e abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne) cv. Jacarezinho, irrigadas com água biossalina.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, no período de novembro a dezembro de 2012. Foram utilizadas sementes de moranga (*Cucurbita maxima* Duchesne) cv. Exposição e abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne) cv. Jacarezinho, semeadas em bandejas plásticas com 36 células contendo substrato HS-Hortaliças®. As bandejas foram colocadas em casa de vegetação com telado de sombrite de 50% de luminosidade.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos de água biossalina e quatro repetições, sendo uma bandeja por repetição para cada espécie avaliada. Para irrigação das mudas foram utilizadas cinco soluções com 0, 33, 50, 67 e 100% de ABS. Foram determinadas as condutividades elétricas das diluições de água com condutivímetro Digimed®.

A água biossalina (ABS) foi coletada do reservatório de criação de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus* L.), enquanto ainda estavam em criação. O tanque foi escavado e revestido de geomembrana de PVC, com capacidade de 330 m³ e abastecido com água proveniente de poço de água salobra. Após a coleta da água, uma amostra de 2 L foi enviada ao laboratório para realização de análise físico-química. Onde foram determinados os teores em mmolc L⁻¹ de Ca²⁺= 11,4; Mg²⁺= 32,1; Na⁺= 41; K⁺= 4,6; CO₃²⁻= 0; HCO₃⁻= 5; SO₄²⁻= 4,53; Cl⁻= 87,5; pH= 7,0; RAS= 8,79. Sendo classificada como C4S1 (alta condutividade e baixa sodicidade).

A porcentagem de emergência e número de plântulas normais foi avaliada cinco dias do plantio. Aos 14 dias após o plantio, as mudas foram coletadas e lavadas para retirada do substrato. Foram avaliadas dez mudas por repetição, os comprimentos da parte aérea, obtido medindo-se a distância entre o colo e o ápice da muda, e da raiz principal, com auxílio de régua graduada em centímetros; massa de matéria fresca de parte aérea e raiz, que posteriormente foram levadas para estufa de ventilação forçada a 65°C até atingirem peso constante, para determinação da massa seca em balança analítica.

Ao final do experimento, foram determinadas as condutividades elétricas dos substratos pelo método da extração de saturação [15], com leituras em condutivímetro digital Digimed®. Os dados foram submetidos às análises de variância ($f < 0,05$) e de regressão, utilizando-se o Programa ASSISTAT, versão 7.1 beta [16].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso da ABS promoveu um aumento na salinidade final do substrato (Tabela 1). A salinidade, de maneira geral, pode prejudicar a fisiologia, o crescimento e processos de desenvolvimento e em situação extrema reduzir a sobrevivência das plantas [17].

Tabela 1. Condutividade elétrica das soluções aplicadas e do substrato aos 14 dias após a semeadura.

ABS (%)	Condutividade Elétrica (ds m ⁻¹)		
	Soluções	Substrato	
		Inicial	Final
0	0,02	1,30	1,15
33	2,46	1,30	3,43
50	3,52	1,30	5,75
67	4,13	1,30	6,23
100	5,25	1,30	7,68

O excesso de sais solúveis na água de irrigação, com o tempo, aumenta a concentração de sais na solução do solo/substrato promovendo a redução do potencial hídrico do mesmo, induzindo menor capacidade de absorção de água, afetando diretamente o desenvolvimento das plantas. Além disso, devido o processo de expansão e contração, causado pela interação eletroquímica entre os cátions e a argila, promove a dispersão da argila obstruindo os poros do solo/substrato, ocasionando problemas na permeabilidade. Assim, qualquer excesso de água causará encharcamento, afetando a aeração, que pode prejudicar a germinação de sementes e o desenvolvimento radicular. Dessa forma, a salinidade do substrato influencia diretamente no processo de embebição da semente, por interferir no potencial hídrico e na aeração do substrato, afetando a germinação e a porcentagem de emergência das plântulas [18]. Apesar disso, o uso das soluções bioassalinas não influenciou a emergência de sementes de moranga cv. Exposição e de abóbora cv. Jacarezinho, que foi aproximadamente 80% e cujos dados não se ajustaram a nenhuma equação de regressão (Figura 1).

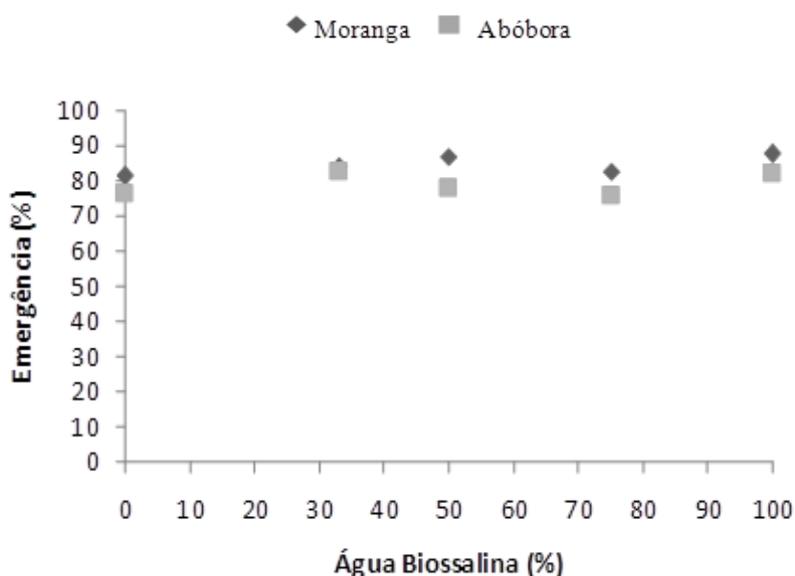


Figura 1. Porcentagem de emergência de plântulas de moranga cv. Exposição e de abóbora cv. Jacarezinho, submetidas a diferentes diluições de água bioassalina (ABS%).

O comprimento de parte aérea apresentou tendência linear decrescente para as espécies avaliadas. As mudas de moranga Exposição foram menos afetadas até 33% de irrigação com água bioessalina (ABS) que as plantas de abóbora Jacarezinho. A partir dessa diluição houve queda semelhante para plantas de moranga e abóbora. Apesar de a abóbora tolerar os sais da água de irrigação até 50% de ABS. A redução do crescimento é um dos principais efeitos da indisponibilidade de água, devido à diminuição do alongamento celular causada pelo decréscimo na turgescência dessas células [19].

Resultados semelhantes foram encontrados para mudas de *Cucumis melo* L. [20] e *Coriandrum sativum* L. [21], em que ocorreu uma redução do comprimento da parte aérea com o aumento da salinidade da água de irrigação. As mudas de moranga e de abóbora avaliadas não foram afetadas com a salinidade da água até 2,46 e 3,52 ds m⁻¹, respectivamente, no entanto, em plântulas de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf. cv. Crimson Sweet a redução do comprimento da parte aérea ocorreu a partir de 11,2 dS m⁻¹ [22]. Por outro lado, [22] verificou que o uso de ABS favoreceu o comprimento de plântulas de melancia cv. Crimson Sweet.

Em relação ao comprimento da raiz, as mudas de moranga apresentaram tendência linear decrescente, evidenciando os efeitos prejudiciais da salinidade na raiz com o uso de ABS. Por outro lado, as mudas de abóbora cv. Jacarezinho apresentaram aumento na raiz com o aumento da concentração das soluções de ABS, em que os maiores comprimentos foram encontrados a 67% de ABS.

Plantas submetidas a estresse hídrico podem apresentar alterações morfofisiológicas, entre elas, um maior desenvolvimento do sistema radicular, proporcionando maior área de absorção [17]. Com a inibição do desenvolvimento da parte aérea o consumo de carbono e de energia é reduzido e, assim, uma proporção maior dos fotos assimilados pode ser atribuída às raízes, permitindo o seu crescimento. Ao mesmo tempo, os ápices radiculares no solo seco começam a perder turgidez, proporcionando o crescimento radicular essencialmente em zonas úmidas. [23].

No entanto, em experimento realizado com plântulas de meloeiro foi observado redução no comprimento de raiz em cultivo com água salina de 5 ppm de NaCl [24], assim como as variedades de abóbora (Caserta, Coroa e Redonda) em condutividade elétrica de 4 dS m⁻¹, com soluções de NaCl [25].

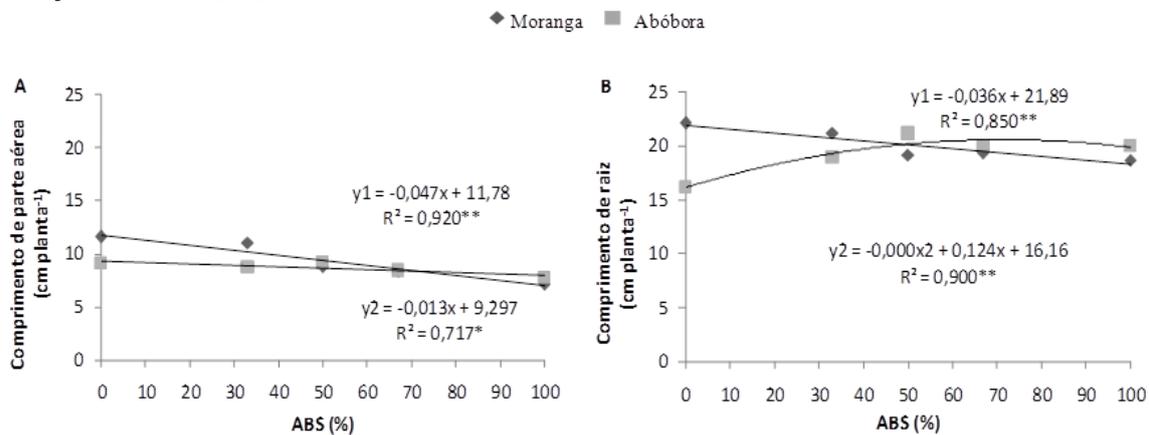


Figura 2. Comprimento de parte aérea (A) e da raiz (B) de mudas de moranga (cv. Exposição) e abóbora (cv. Jacarezinho) produzidas com diferentes diluições de água bioessalina (ABS%).

Para massa fresca de parte aérea, as mudas de moranga apresentaram tendência linear decrescente, no entanto, a 33% de ABS, as mudas não foram afetadas. As mudas de abóbora cv. Jacarezinho não foram influenciadas pelo uso de ABS, não havendo diferença significativa para massa fresca da parte aérea. A variável massa seca da parte aérea apresentou resultados semelhantes a massa fresca.

A massa fresca das raízes de mudas de moranga apresentaram tendência quadrática, em que a maior massa fresca foi 67% de ABS. Já as mudas de abóbora cv. Jacarezinho apresentaram

menores massas fresca de raiz com o aumento de ABS. No entanto, a massa seca de raiz de mudas de moranga não apresentaram diferença significativa com o aumento de ABS. Enquanto que as mudas de abóbora cv. Jacarezinho apresentaram tendência semelhante a massa fresca, embora o uso de 50% de ABS não proporcionou grande perda na massa seca de raiz.

De modo geral os efeitos da salinidade, toxicidade e diminuição do potencial hídrico, afetam o desenvolvimento das plantas. O uso de soluções salinas provocaram reduções na massa fresca e seca de meloeiro [24] e de melancia cv. Crimson Sweet [26]. No entanto, [27], verificou em plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) maior massa seca de parte aérea, com 50% de ABS, e de raiz, com 100% de ABS. Além disso, [22] observou que o uso de ABS proporcionou um ganho de massa seca em plântulas de melancia cv. Crimson Sweet.

O uso de ABS pode beneficiar o desenvolvimento de plântulas devido a riqueza de nutrientes provenientes da piscicultura [22], no entanto, deve-se considerar a condutividade elétrica da água e a tolerância das espécies a serem irrigadas.

Apesar da salinidade, os efluentes de piscicultura podem ser usados como soluções hidropônicas ou na fertirrigação, e usado na substituição de água de poço na confecção de biofertilizante [28]. Além disso, podem ser usados na produção de mudas de meloeiros [18], e tomateiros [29].

De acordo com os resultados encontrados verificou-se que a moranga cv. Exposição e a abóbora cv. Jacarezinho apresentaram certos níveis de tolerância à salinidade, utilizando a ABS. Esse resultado aponta para a possibilidade de utilização desses materiais em ciclos produtivos utilizando ABS.

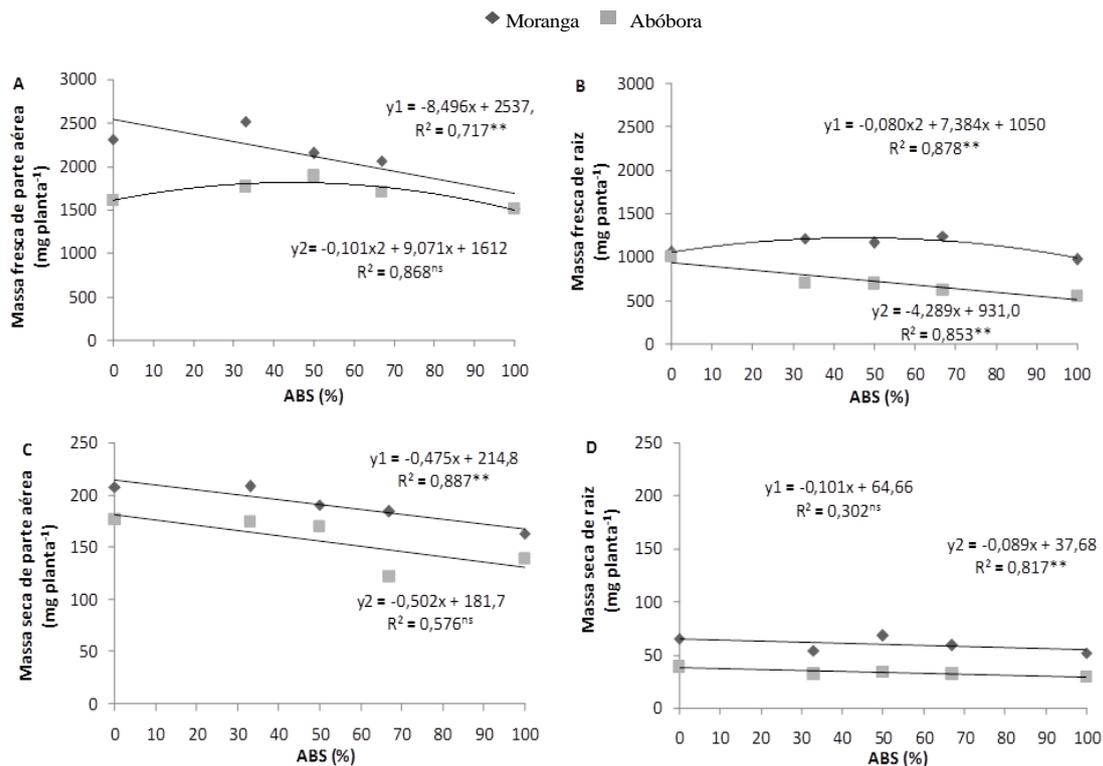


Figura 3. Dados médios de massa fresca (A, B) e seca (C, D) da parte aérea (A, C) e da raiz (B, D) de mudas de moranga (cv. Exposição) e abóbora (cv. Jacarezinho) produzidas com diferentes diluições de água bioassalada (ABS %).

5. CONCLUSÕES

Mudas de moranga cv. Exposição e de abóbora cv. Jacarezinho podem ser produzidas utilizando-se água bioassalada, proveniente de tanques de piscicultura, abastecidos com água

salobra de poços artesianos, nas concentrações de 33 e 50 %, respectivamente, sem prejuízos ao seu desenvolvimento.

1. Sá IB, Cunha TJF, Teixeira AHC, Angelotti F, Drumond MA. Desertificação no Semiárido brasileiro: 2ª Conferência Internacional do Clima, Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas. 2010-[citado em 10 abr 2014]. Disponível em: <http://www.igid18.org/files/articles/662/1278970091.pdf>
2. Reddy SJ. Climatic classification: The semiarid tropics and its environment - A review. *Pesq Agropec Bras*.1983 Ago 18;(8):823-47.
3. Sampaio PRF, Almeida JPN, Mota AF, Costa LR, Gurgel MT. Utilização de águas residuárias na germinação e desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro 'Amarelo Ouro'. *Revista Verde*. 2011 Jan-Mar;6(1):179-87.
4. Freire ALO, Sousa Filho GM, Miranda JRP, Souto PC, Araújo LVC. Crescimento e nutrição mineral de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e cinamomo (*Melia azedarach* Linn.) submetidos à salinidade. *Ci Fl*. 2010 Jan-Mar;20(2):207-15.
5. Oliveira FA, Carrilho MJSO, Medeiros JF, Maracajá PB, Oliveira MKT. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Rev Bras Eng Agríc Ambiente*. 2011 Ago;15(8):771-77.
6. Medeiros JD, Silva MCDC, Sarmento DH, Barros AD. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. *Rev Bras Eng Agríc Ambiente*. 2007 Mai-Jun;11(3):248-255.
7. Paulus D, Dourado Neto D, Frizzone JÁ, Soares TM. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. *Hortic Bras*. 2010 Jan-Mar;28(1):29-35.
8. Sarig S. The immigration for fish culture into general farm irrigation systems in Israel. *Bamidgeh*. 1994;1(36):16-20.
9. Hussar GJ, Paradela AL, Sakamoto Y, Jonas TC, Abramo AL. Aplicação da água de escoamento de tanque de piscicultura na irrigação da alface: aspectos nutricionais. *Eco*. 2002 Jan-Dez;27(1-2):49-52.
10. Mehnert DU. Reuso de efluente doméstico na agricultura e a contaminação ambiental por vírus entéricos humanos. In: *Biológico*. 2003 Jan-Dez;65(1/2):19-21.
11. Bardach JE. (ed.). *Sustainable Aquaculture*. John Wiley & Sons; 1997. 251p.
12. Minami K. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T.A. Queiroz, 128p.1995.
13. Silveira EB, Rodrigues VJLB, Gomes AMA, Mariano RLR, Mesquita JCP. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. *Hortic Bras*. 2002 Jun; 20(2):211-16.
14. Silva MCP. Teste de tetrazólio em sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*). Lavras: UFLA, 2006. 117p. (Monografia).
15. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos e análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 221p.
16. Silva FAS, Azevedo CAV. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: *WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009*.
17. Taiz L, Zeiger E. *Fisiologia vegetal*. 4.ed. Santarém ER. [et al.], tradução: Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.
18. Medeiros PRF, Silva EFF, Duarte SN. Salinidade em ambiente protegido. In: Gheyi HR, Dias NS, Lacerda CF. (eds.). *Manejo da salinidade na agricultura. Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza: INCTSal, v.1, p. 83-92, 2010.
19. Bewley JD, Bradford KJ, Hilhorst KHWM, Nonogaki H. *Seeds: Physiology of development germination and dormancy*. New York: Springer, 2013. 392p.
20. Ferreira EDE, Torres SB, Costa ARFC. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de meloeiro em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Rev Caatinga*. 2007 Jul-Set;20(3):181-85.
21. Oliveira KPD, Freitas RMOD, Nogueira NW, Praxedes SC, Oliveira FND. Efeito da irrigação com água salina na emergência e crescimento inicial de plântulas de coentro cv. Verdão. *Revista Verde*. 2010 Abr-Jun;5(2):201-08.
22. Silva TCF. *Uso de protetores e reguladores vegetais em sementes de melancia submetidas à água bioessalina*. Juazeiro: UNEB, 2013. 85p. (Dissertação Mestrado).
23. Costa AR. *Texto acadêmico: As relações hídricas das plantas vasculares*. Portugal: Editora da Universidade de Évora, 2001. 75p.

24. Freitas RS, Amaro Filho J, Moura Filho ER. Efeito da salinidade na germinação e desenvolvimento de plantas de meloeiro. *Revista Verde*. 2006 Jul-Dez;1(2):113-21.
25. Lopes AP. Mudanças climáticas globais e estresses abióticos em sementes e plântulas de abóbora. Juazeiro: UNEB, 2012. 117p. (Dissertação Mestrado).
26. Torres, S. B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. *Rev Bras Sementes*. 2007 Abr;29(3):77-82.
27. Matias JR. Germinação em água biossalina de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.) osmo e hidrocondicionadas. Juazeiro: UNEB, 2012. 54p. (Dissertação Mestrado).
28. Maia SSS, Azevedo CMSB, Silva FN, Almeida FAG. Efeito do efluente de viveiro de peixe na composição de biofertilizante na cultura da alface. *Revista Verde*. 2008 Abr-Jun;3(2):36-43.
29. Rodrigues DS, Leonardo AFG, Nomura ES, Tachibana L, Garcia VA, Correa CF. Produção de mudas de tomateiro em sistemas flutuantes com adubos químicos e água residuária de viveiros de piscicultura. *Rev Bras Ciênc Agrár*. 2010 Jan-Mar;5(1):32-35.