

MEDEIROS, A.C. de S.; MENDES, M.A.S.; FERREIRA, M.A.S.V.; ARAGÃO, F.J.L. Avaliação quali-quantitativa de fungos associados a sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr.All.)Engl.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.14, p.51-55, 1992. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1992/v14n1/artigo11.pdf>

NEERGAARD, P. Seed pathology. London: Mac Millan Press, 1979. 829p. v.2.

SANTOS, A.F.dos; PARISI, J.J.D; MENTEM, J.O.M. (Ed.). *Patologia de sementes florestais*. Colombo: EMBRAPA FLORESTAS, 2011. 236p.

STRAPASSON, M.; SANTOS, A. F.; MEDEIROS, A. C. S. Fungos associados às sementes de angico (*Piptadenia paniculata*). *Boletim de Pesquisa Florestal*, n.45, p. 137-141, 2002. <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/bolet45/pag137-141.pdf>

STURROCK, R. N.; FRANKELB, S. J.; BROWNC, A. V.; HENNON, P. E.; KLIEJUNASB, J. T.; LEWIS, K. J.; WORRALLF, J. J.; WOODSG, A. J. Climate change and forest diseases, *Plant Pathology*, v.60, p.133-149, 2011. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02406.x>

Germinação de sementes e produção de mudas de catingueira-verdadeira em água bioessalina

Renata Conduro Ribeiro^{1*}, Bárbara França Dantas¹, Janete Rodrigues Matias¹, Gilmara Moreira de Oliveira², Danielle Carolina Campos da Costa², Jaciara de Souza Bispo²

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho avaliar a germinação, vigor e crescimento de mudas de catingueira-verdadeira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz) em água bioessalina (AB) e água salobra (AS), efluentes da criação de tilápias e de águas subterrâneas. As sementes foram colocadas para germinar em diferentes concentrações de AB (50% e 100%), AS e água destilada, mantidas em germinador a 25°C, 12h/luz, por 15 dias para análise de germinação de sementes e vigor de plântulas. As mudas foram produzidas em sacos de polietileno, preenchidos com areia+solo (1:1), procedendo à irrigação diária com, água de torneira (AT), AB e AS. Foram avaliados número de folhas, altura, diâmetro do caule, comprimento da parte aérea e da raiz primária, matéria fresca e seca das folhas, do caule e da raiz. A germinação de sementes de catingueira-verdadeira foi semelhante em todos os tratamentos, também não afetaram o desenvolvimento de plântulas de catingueira-verdadeira. O melhor desempenho das mudas obtido foi em AT e AS. A catingueira-verdadeira pode ser classificada como tolerante a salinidade, podendo-se recomendar o uso da AS na produção de mudas.

Termos para indexação: Catingueira, água residuária, salinidade

Introdução

A água é um dos recursos naturais de maior importância no mundo, principalmente para o desenvolvimento da agricultura, e devido à distribuição irregular de outras fontes de água, durante o ano e a grande demanda em sua utilização, são necessários avanços no desenvolvimento de metodologias adequadas para minimizar a escassez deste recurso (Lara e Hernandez, 2003).

Os problemas de escassez de água também fizeram ressurgir o interesse nas pesquisas sobre técnicas de aplicação segura e controlada de águas residuárias na agricultura. Desta forma, muitos estudos têm sido desenvolvidos para provar a

eficiência do reuso da água de forma segura, principalmente em países ou regiões onde o recurso água encontra-se de forma limitada. O aproveitamento da água residuária pode ser importante não apenas como fonte alternativa de água, mas também devido a vários outros fatores, como: conservação da água disponível, possibilidade do aporte e a reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos) e concorrer para a preservação do meio ambiente (Medeiros et al., 2005). Pensando na reutilização futura desse tipo de fonte de água, a atividade florestal, por suas peculiaridades, apresenta-se como uma alternativa promissora, dentro deste enfoque as espécies nativas do semiárido que são adaptadas às severas condições hídricas predominantes na região, podem

¹Embrapa Semiárido, Rodovia BR-428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970 - Petrolina, PE, Brasil.

²Programa de Pós Graduação em Horticultura Irrigada/ UNEB, 48.905-680

- Juazeiro, BA, Brasil.

*Autor para correspondência <rconduru@gmail.com>

constituir uma importante alternativa para o aproveitamento e recuperação das áreas salinizadas ou em processos de salinização, condições em que a exploração de muitas espécies agrícolas é inviável economicamente (Silva et al., 2009).

A fim de suprir esta necessidade, as pesquisas sobre os mecanismos de germinação e conservação de sementes de espécies nativas, de valor econômico e potencial agrônomo ou biológico devem ser consideradas prioritárias. Desta forma objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da aplicação de efluentes da criação de tilápias e de águas subterrâneas sobre a germinação, vigor de plântulas e produção inicial de mudas de catingueira-verdadeira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz), espécie nativa da caatinga.

Material e Métodos

Foram utilizadas sementes de catingueira-verdadeira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Leguminosae-Caesalpinoideae)], provenientes de matrizes do Município de Juremal, Juazeiro-BA, (9°43'51,12" S, 40°21'02,52" W) coletadas em Novembro de 2012. As sementes apresentaram peso de 1000 de 152,28g e 7,5% de teor de água obtidos de acordo com (Brasil, 2009).

Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas

As sementes foram colocadas para germinar em substrato entre papel germitest embebido, na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato, com diferentes concentrações de água bioessalina (50% e 100%), água salobra e água destilada. A água bioessalina foi proveniente de tanques abastecidos com o rejeito de dessalinizadores, utilizados para criação de tilápias (*Oreochromis* sp.). A água salobra foi proveniente de poços tubulares do Campo Experimental da Caatinga, da Embrapa Semiárido. As amostras das soluções foram encaminhadas para análise físico-químicas em laboratório (Tabela 1).

As sementes foram mantidas em germinador do tipo BOD ajustado à temperatura constante de 25 °C, durante 15 dias. As sementes foram transferidas a cada 3 dias para outros rolos contendo os mesmos tratamentos, para que ficassem expostas a níveis constantes dos potenciais osmóticos. Para cada tratamento foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes em um delineamento inteiramente casualizado. Foram consideradas germinadas as sementes que protruíram radícula com pelo menos 2 mm de comprimento sendo estas contadas diariamente.

A partir dos dados obtidos foram calculados porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação e índice de velocidade de germinação (Ranal e Santana, 2006), que foram analisados mediante análise de

variância utilizando o programa Assistat (Silva, 2006). As diferenças entre as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para efeito da análise de variância, os dados de porcentagem de germinação foram transformados pela função $(x + 0,5)^{0,5}$.

Tabela 1. Análise de água bioessalina (AB) e água salobra (AS).

Determinações	Unidade	50% AB	100% AB	AS
Cátions				
Cálcio (Ca ²⁺)	mmol/L	5,7	11,8	13,6
Magnésio (Mg ²⁺)	mmol/L	15,9	30	28,9
Sódio (Na ⁺)	mmol/L	16,7	28,8	28
Potássio (K ⁺)	mmol/L	0,38	0,66	0,58
SOMA	mmol/L	38,68	71,26	71,80
Ânions				
Carbonatos (CO ₃ ²⁻)	mmol/L	0	0	0
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	mmol/L	2	3	6
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	mmol/L	4,94	4,52	2,75
Cloretos (Cl ⁻)	mmol/L	40	78	69
SOMA	mmol/L	46,94	85,52	77,75
pH		5,85	6,51	6,68
C.E. (25°C)	dS.m ⁻¹	3,76	6,78	6,25
Relação de absorção de Sódio		5,08	6,29	6,07
Classificação da água analisada		C4S1	C4S1	C4S1

Fornecido pelo Laboratório de Solo, Água e Plantas - Embrapa Semiárido.

A avaliação do crescimento de plântulas foi feita de acordo com Nakagawa (1999) com os mesmos tratamentos e condições do teste de germinação durante 10 dias. Após este período avaliou-se a quantidade de sementes germinadas através do número de plântulas e após remoção dos cotilédones mediu-se o comprimento da parte aérea e da raiz principal. A partir dessas avaliações obteve-se um valor representado pela divisão do somatório dos comprimentos verificados, independentemente da classificação das plântulas, pelo número total de indivíduos de cada repetição.

A massa fresca da parte aérea e da raiz foi determinada a partir do peso destas partes das plântulas de cada repetição. Após a pesagem inicial foram acondicionadas em sacos de papel (Kraft) e colocadas para secar em estufa com circulação de ar a 70 °C, durante 48 horas, e em seguida foram pesadas para determinação da massa seca total das plântulas.

Produção de mudas

As mudas foram produzidas em sacos de polietileno com capacidade para 2 kg, preenchidos com areia + solo de caatinga na proporção de 1:1, procedendo a irrigação diária com, água de torneira (AT), água bioessalina (AB) e água salobra (AS). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com três

tratamentos e quatro repetições. As avaliações das variáveis foram feitas aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 58 dias, avaliando-se o número de folhas (NF), altura da planta (ALT) e diâmetro do caule (DC) e aos 15, 30 e 60 dias; comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz primária (CR), matéria fresca e seca do caule (MFC, MSC), matéria fresca e seca de folhas (MFF, MSF) e matéria fresca e seca de raiz (MFR, MSR). Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Amostras da água foram enviadas para o laboratório para análise físico-química.

Resultados e Discussão

A germinação, assim como as demais variáveis cinéticas não apresentou diferença significativa dentre os diferentes tratamentos germinativos para as sementes de catingueira-verdadeira (Tabela 2). Além disso, os tratamentos com água bioassalina e salobra promoveram um aumento no CR e uma redução na MFPA, MSPA e MSR (Tabela 3).

Tabela 2. Germinação (G), tempo médio (TM), velocidade média (VM), índice velocidade de germinação (IVG) e coeficiente de uniformidade na germinação (CUG) de sementes de catingueira-verdadeira (*P. pyramidalis*) submetidas a diferentes concentrações de água bioassalina (AB) e à água salobra (AS) durante a germinação.

Tratamento	G (%)	TM (dias)	VM (dias ⁻¹)	VG (radícula.dia ⁻¹)	CUG
0	98 a	2,613 a	0,384 a	10,632 a	0,729 a
50 %AB	95 a	2,381 a	0,423 a	11,014 a	3,413 a
100 %AB	95 a	2,516 a	0,403 a	10,344 a	3,904 a
AS	97 a	2,547 a	0,394 a	10,469 a	1,172 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Medidas de comprimento da parte aérea (CPA) e raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e raiz (MFR) e massa seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) de plântulas de catingueira-verdadeira (*P. pyramidalis*) submetidas a diferentes concentrações de água bioassalina (AB) e à água salobra (AS).

Medidas de Vigor	CPA	CR	MFPA	MFR	MSPA	MSR
Tratamento						
0	5,698 a	12,920 a	1,555 a	1,072 a	0,206 a	0,152 a
50% AB	5,006 a	13,522 a	1,145 a	0,866 a	0,161 a	0,120 a
100% AB	5,051 a	13,477 a	1,141 a	0,924 a	0,158 a	0,124 a
AS	4,534 a	13,283 a	1,227 a	0,945 a	0,172 a	0,124 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O aumento na condutividade elétrica também ocasionou um decréscimo gradual significativo no comprimento e conseqüentemente, redução no acúmulo de matéria seca das plântulas de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) (Mistura et al., 2011). A redução da matéria seca de plântulas em função da restrição hídrica se dá devido à menor velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos ou pela dificuldade de hidrólise e mobilização das reservas da semente (Bewley et al., 2013), com isso, as plântulas resultantes apresentam inibição do desenvolvimento.

Até a CE de 18 dS.m⁻¹ a germinação das sementes de *Erythrina velutina* Willd., não causou alterações significativas, no entanto, a restrição hídrica promovida pela solução salina afetou o crescimento inicial das plântulas que mostraram-se menores e com baixa produção de massa seca, proporcionando diminuição da razão parte aérea/raiz de plântulas, indicando que esta espécie provavelmente não suporta crescer em solos com potencial osmótico superior a 6 dS.m⁻¹ CE (Ribeiro-Reis et al., 2012).

Resultados do estudo de germinação de outras espécies da Caatinga como angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), mulungu (*Erythrina velutina* Willd.) e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) com água bioassalina demonstraram que a produção de plântulas é viável com a agricultura bioassalina e que a salinidade da água subterrânea desta região está dentro dos limites de tolerância das sementes (Dantas et al., 2014).

O crescimento até os 58 dias de avaliação não foi afetado pelas fontes de água utilizadas, assim como não houve diferença estatística para diâmetro do caule. As plantas submetidas a AS apresentaram maior número de folhas durante o período analisado (Tabela 4).

Não houve diferença significativa entre o tempo e tratamentos aplicados para o CPA, CR. A MFF e MSC não apresentaram diferença significativa apenas para os tratamentos aplicados. A AB promoveu uma redução na MFR e MSR. Para as demais variáveis analisadas o melhor desempenho obtido foi em AT e AS (Tabela 5).

Em condições de déficit hídrico, em que os potenciais de água externos são muito baixos, a absorção de água pela semente é restrita, tornando inviável a sequência de eventos metabólicos que culminam para a emergência das plântulas (Custódio et al., 2009). O crescimento radicular pode ser restringido tanto pelo déficit hídrico induzido pela osmolaridade elevada da solução, quanto pela toxicidade iônica envolvendo danos metabólicos e fisiológicos, podendo retardar estabelecimento da plântula (Munns e Tester, 2008).

Tabela 4. Altura, número de folhas e diâmetro do colo de plântulas de catingueira-verdadeira (*P. pyramidalis*), submetidas à água de torneira (AT), água biosalina (AB) e à água salobra (AS).

Tratamento	Dias após a semeadura								Média
	7	14	21	28	35	42	49	58	
Altura									
AT	3,84	8,61	9,23	9,84	10,16	10,61	10,81	10,98	9,26b
AB	2,95	9,15	9,70	10,00	10,16	10,25	10,31	10,15	9,08b
AS	4,15	9,05	9,89	11,10	11,19	11,34	11,68	11,88	10,03a
Média	3,65d	8,94c	9,60bc	10,31abc	10,50ab	10,73ab	10,93ab	11,00a	
Número de folhas									
AT	1,25dA	2,13cdA	3,00bcA	3,13bcAB	3,50abA	4,13abA	4,13abA	4,50aA	3,22b
AB	1,00bA	2,13abA	2,50aA	2,75aB	3,13aA	3,13aB	3,13aB	2,63aB	2,55c
AS	1,50eA	2,25deA	2,88cdA	3,75bcA	3,88abcA	4,63abA	4,63abA	5,00aA	3,56a
Média	1,25e	2,17d	2,79cd	3,21bc	3,50ab	3,96a	3,96a	4,04a	
Diâmetro do colo									
AT	0,100	0,100	0,100	0,100	0,137	0,137	0,137	0,137	0,118a
AB	0,100	0,100	0,100	0,100	0,112	0,112	0,112	0,112	0,106a
AS	0,100	0,100	0,100	0,100	0,112	0,112	0,112	0,112	0,106a
Média	0,100a	0,100a	0,100a	0,100a	0,120a	0,120a	0,120a	0,120a	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

Tabela 5. Comprimento da parte aérea e raiz, massa fresca e seca de folhas, caule e raiz de mudas de catingueira-verdadeira (*P. pyramidalis*), submetidas à água de torneira (AT), água biosalina (AB) e água salobra (AS).

Tratamento	Dias após a semeadura								
	Comprimento da parte aérea				Média	Comprimento da raiz			Média
15	30	60		15		30	60		
AT	13,162	12,937	11,950	12,68a	13,950	18,000	16,315	16,09a	
AB	11,700	12,450	11,175	11,78a	12,700	19,175	17,325	16,40a	
AS	12,200	13,437	12,337	12,66a	14,600	17,387	16,662	16,22a	
Médias	12,35a	12,94a	11,82a		13,75b	18,19a	16,77a		
Massa fresca de folhas									
AT	0,382	0,517	0,575	0,491a	0,107	0,172	0,197	0,159a	
AB	0,247	0,537	0,455	0,413a	0,050	0,137	0,116	0,101b	
AS	0,307	0,460	0,496	0,421a	0,085	0,175	0,159	0,139a	
Médias	0,312b	0,505a	0,509a		0,081b	0,162a	0,158a		
Massa fresca de caule									
AT	0,102cA	0,517aA	0,223bA	0,281a	0,030	0,152	0,092	0,091a	
AB	0,085aA	0,160aB	0,139aA	0,128b	0,020	0,045	0,051	0,038a	
AS	0,077bA	0,142abB	0,177aA	0,133b	0,020	0,047	0,075	0,047a	
Médias	0,088c	0,273a	0,180b		0,023b	0,081a	0,073ab		
Massa fresca de raiz									
AT	0,217bA	0,325abA	0,506aA	0,349a	0,037cA	0,085bA	0,166aA	0,096a	
AB	0,100bA	0,337aA	0,22abB	0,221b	0,020bA	0,070aA	0,075aB	0,055b	
AS	0,107bA	0,427aA	0,517aA	0,351a	0,022cA	0,085bA	0,180aA	0,096a	
Médias	0,142b	0,363a	0,416a		0,027c	0,080b	0,141a		
Massa seca de raiz									

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

Conclusão

A catingueira-verdadeira pode ser classificada como tolerante a salinidade, podendo-se recomendar o uso da

água biosalina e água salobra para irrigação dessa espécie nesses estádios iniciais de desenvolvimento e durante a produção de mudas.



Referências

- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, K.H.W.M.; NONOGAKI, H. *Seeds: physiology of development germination and dormancy*. New York: Springer, 2013, 392p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa da Agropecuária. Brasília: 2009, 395 p. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf
- CUSTÓDIO, C.C. et al. Water submersion of bean seeds in the vigour and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*, v.103, n.4, p.551-560, 2009. <http://dx.doi.org/10.1093/aob/mcn125>
- CHAVES, M.M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*, v.103, n.4, p.551-560, 2009. <http://dx.doi.org/10.1093/aob/mcn125>
- DANTAS, B.F.; RIBEIRO, R.C.; MATIAS, J.R.; ARAÚJO, G.G.L. Germinative metabolism of Caatinga forest species in biosaline agriculture. *Journal of Seed Science*, v.36, n.2, p.194-203, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v32n2927>
- RANAL, M.A.; SANTANA, D.G. How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica*, v.29, n.1, p.1-11, 2006. <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v29n1/a02v29n1>
- LARA, J.A.; HERNÁNDEZ, Y.A. Reutilización de aguas residuales: aprovechamiento de los nutrientes en riego agrícola. *Seminario internacional sobre métodos naturales para el tratamiento de aguas residuales*. Instituto Cinara, Universidad del Valle. p. 237-242, 2003. <http://cinara.univalle.edu.co/archivos/pdf/47.pdf>
- MEDEIROS, S.S.; SOARES, A.A.; FERREIRA, P.A.; NEVES, J.C.L.; MATOS, A.T.; SOUZA, J.A.A. Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: estudo das alterações químicas do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, n.4, p.603-612, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662005000400026>
- MISTURA, C.; SANTOS, A.E.O.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; ALMEIDA, M.B.; ARAÚJO, A.J.B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de cunhã em função da salinidade. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.12, n.2, p.306-317, 2011. <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1939/1101>
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanism of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, v.59, p.651-681, 2008. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-arplant.59.032607.092911>
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.
- RIBEIRO-REIS, R. C. Tolerância a estresses abióticos em sementes de *Erythrina velutina* Willd. (leguminosae - Papilionoideae) nativa da caatinga. *Informativo Abrates*, v.22, n.3, p.28-31, 2012. http://www.abrates.org.br/portal/images/Informativo/v22_n3/Palestras_compactado.pdf
- SILVA, M.B.R.; VIÉGAS, R.A.; DANTAS-NETO, J.; FARIAS, S.A.R. Estresse salino em plantas da espécie florestal sabiá. *Caminhos da Geografia*, v.10, n.30, p.120-127, 2009. <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16009/9024>
- SILVA, F.A.S.E.; AZEVEDO, C.A.V. A New Version of The Assisat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4.; Anais... *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, p.393-396, 2006. <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=21905&t=2&redir=&redirType=>