

QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE ARROZ VERMELHO EM ÁGUAS SALINAS

André Felipe da Silva *

Fred Denilson Barbosa da Silva **

1 RESUMO

O arroz vermelho é utilizado por agricultores familiares do Nordeste na região do semiárido, sendo uma cultura importante na dieta de parte do Brasil. No entanto, o estresse salino durante a fase de germinação pode afetar as sementes crioulas do arroz vermelho. Objetivou-se avaliar o desempenho da germinação das sementes de arroz vermelho sob salinidade na água de irrigação. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado no qual uma cultivar de arroz vermelho foi submetido a quatro níveis de condutividade elétricas de água: 0,0 dS m⁻¹, 2,0 dS m⁻¹, 3,0 dS m⁻¹ e 4,0 dS m⁻¹. Foram avaliadas as seguintes variáveis: tempo de embebição (TE), umidade (%U), porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG). A semente demonstra moderada tolerância a salinidade na fase de germinação.

Palavras chaves: *Oryza sativa* L., germinação, estresse salino.

* Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Avenida da Abolição, 3 – Centro, CEP:62.790-000, Redenção – CE, Brasil. E-mail: andrephyllip@hotmail.com, freddenilson@gmail.com.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF RED RICE SEEDS IN SALINE WATERS

2 ABSTRACT

Red rice is used by family farmers in the Northeast in the semi-arid region, being an important crop in the diet of part of Brazil. However, salt stress during the germination phase can affect the red rice creole seeds. The objective was to evaluate the germination performance of red rice seeds under salinity in the irrigation water. The experimental design used was completely randomized in which a red rice cultivar was subjected to four levels of electrical water conductivity: 0.0, 2.0 , 3.0 and 4,0 dS m⁻¹. The following variables were evaluated: soak time (TE), humidity (% U), germination percentage (% G), germination speed index (IVG), average germination time (TMG) and average germination speed (VMG). The seed shows moderate tolerance to salinity in the germination phase.

Keywords: *Oryza sativa L.*, Germination, saline stress.

3. INTRODUÇÃO

O arroz é um importante ingrediente da dieta diária dos brasileiros, atingindo todas as classes sociais, Barbosa (2007). Os grandes centros de produção de arroz no país estão localizados no Sul e Sudeste representando mais da metade de toda a produção nacional (CONAB 2018). No Nordeste brasileiro, se destaca o cultivo de arroz vermelho dos estados da Paraíba maior produtor, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Ceará e Alagoas (PEREIRA, et al., 2007).

Sendo a primeira variedade de arroz a ser introduzida no Brasil, trazida pelos portugueses no século XVI (Pereira, Morais, Breseghello, 2008). O arroz vermelho ou arroz da terra recebe essa denominação por ter o pericarpo de coloração avermelhada, que é devido ao acúmulo de tanino ou de antocianina (OGAWA, 1992) e (PANTONE E BEKER, 1991).

O cultivo do arroz vermelho no Nordeste, especialmente em regiões áridas e semiáridas, o acúmulo de sais pode dificultar o desenvolvimento das plantas, exigindo elevado custo energético (Freire, Pessoa, Greyi. 2017). De forma geral, uma das causas é a redução no potencial osmótico do solo nas plantas (Sousa et al., 2010). Em situações drásticas, o excesso de sais do solo tem afetado a germinação das culturas agrícolas (OLIVEIRA, 2009).

Pertencente ao mesmo gênero (*Oryza sativa L.*) (Craigmiles,1978), suas necessidades fisiológicas e nutricionais são semelhantes, havendo competição por luz, nutrientes e espaço físico (Smith Jr., 1981). Em virtude disso poucos estudos foram desenvolvidos para testar o potencial fisiológico e a tolerância do arroz vermelho a salinidade. Soares et al., (2016) recomendam que estudos dessa natureza sejam concentrados em estádios críticos como a germinação das sementes.

Os excessos de sais na irrigação podem acarretar alterações fisiológicas em determinadas espécies (Larré; Moraes; Lopes, 2011). Além de provocar redução da atividade enzimática (Lima; Gomes; Salvador, 2009), sendo a água retida na solução salina (Souza et al., 2010) e como consequência tornando menor a disponibilidade dos recursos hídricos para as sementes. Assim, objetivou-se nesse trabalho verificar absorção de água e germinação das sementes de arroz vermelho sob estresse salino.

4.MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Tecnologias de Sementes no campus das Auroras da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (UNILAB), localizada em Redenção-Ce. Utilizou-se sementes de uma variedade crioula de arroz-vermelho precedente da região de Trairi-Ce. Realizou-se o teste de germinação das sementes antes da instalação do experimento, verificando 90% da germinação.

Para o preparo das condutividades elétricas da água para umedecer o papel germitest foram utilizados os sais de cloreto de sódio, de cálcio e de magnésio (NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O), na proporção 7;2;1 respectivamente (RHODADES et al., 2000).

Foi realizada a curva de embebição nas respectivas condutividades elétricas, baseado no que foi proposto pela Regra de Análise de Sementes (RAS), (Brasil, 2009). Os tempos de embebição foram 2, 4 e 6 horas, após isso os tempos de análises se mantiveram a cada 6 horas até 48 horas. As sementes foram colocadas em gerbox sobre duas camadas de papel germitest, embebidos na quantidade 2,5 a massa do papel. Este procedimento foi repetido para o controle e concentrações 2,0 dS·m⁻¹, 3,0 dS·m⁻¹ e 4,0 dS·m⁻¹.

Para determinar a curva de embebição as sementes de arroz vermelho foram submetidas a quatro níveis de condutividade elétrica de água: 0,0 dS m⁻¹, 2,0 dS m⁻¹, 3,0 dS m⁻¹ e 4,0 dS m⁻¹. Separadas em 4 tratamentos com 5 repetições, contendo 5, 0 gramas cada. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado (DIC).

O grau de umidade das sementes foi avaliado segundo as instruções da RAS (Brasil,2009), utilizando duas amostras com 5,0g de sementes cada, postas em capsulas de alumínio higienizadas e submetidas a estufa de circulação de ar forçada a ±105 °C por 24 horas. Em seguida retiradas e colocadas durante 10 min em um dessecador. Os resultados foram expressos em porcentagem média.

No outro experimento, foi realizado o teste de germinação nas respectivas condutividades elétricas descrita anteriormente. O teste foi realizado de acordo com as especificações da RAS (Brasil,2009), utilizando sementes da safra 2019.2. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos com 4 repetição de 50 sementes.

Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram radícula maior ou igual a dois milímetros (mm). As sementes foram semeadas em papel germitest umedecido com a quantidade de concentrações duas vezes e meia a massa do papel e colocadas para germinar na câmara de germinação em temperatura de 25°C. Os resultados demonstrado em porcentagem de germinação foi baseado nos trabalhos de Vieira e Carvalho (1994).

A contagem de plântulas germinadas foi realizada diariamente, até a expressão máxima germinativa do lote. O Índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado baseado na fórmula descrita por Maguirre (1962). O tempo médio de germinação (TMG), onde contagens diárias das sementes foram realizadas, foi seguida de acordo com a proposta de Laboriau (1983), com o resultado expresso em dias, já velocidade média de germinação (VMG) foi conforme a metodologia apresentada por Carvalho & Carvalho (2009).

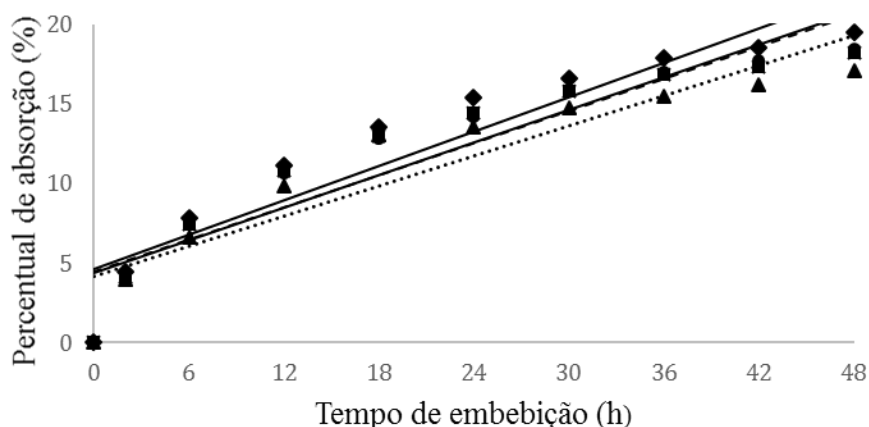
Resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando-se o programa ASSISTAT. 7.7 Beta. Na análise de regressão, as equações foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão ao nível de significância de 1% (**) e 5% (*) pelo teste F, e no maior coeficiente de determinação (R²).

5.RESULTADOS E DISCUSSÕES

A curva de embebição obtida segue o modelo proposto por Bewley & Black (1994), adotando um padrão trifásico na qual a fase I é a ação das forças matricas. Há entrada de água nas sementes mesmo estando dormentes. A segunda fase é estacionaria da absorção de água, ocorrendo os principais processos metabólicos como início da germinação. Já a fase III se notabiliza pelo alongamento da raiz primária, ou seja, somente em sementes que iniciaram a etapa germinativa.

É possível observar na Figura 1, que no tratamento controle absorção de água foi maior que os demais tratamentos. Esta observação sugere que as sementes de arroz vermelho não têm o mecanismo de redução do potencial osmótico para ajustar a velocidade de embebição em soluções salinas.

Figura 1. Porcentagem de absorção de sementes de arroz embebidas com águas de diferentes condutividades elétricas.



Fonte: André Felipe da Silva (2019).

Esses resultados podem ser justificados pela velocidade da absorção das soluções pelas sementes, no qual segundo Ribeiro et al. (2008) e Lima et al (2005) comentam a salinidade causa redução da disponibilidade hídrica e, portanto, as sementes absorveriam água mais lentamente.

Em contrapartida, o tratamento controle tende a ter maior entrada de água nas sementes, possivelmente afetando sua a qualidade fisiológica (Bortolotto, et al. 2008). Zucareli et al. (2011) e Silva e Villela (2011), relatam que os embriões de sementes com menor potencial fisiológico são os que absorvem maior quantidade de água devido a lenta reestruturação das membranas.

Observa-se na Tabela 1 que houve efeito significativo da salinidade para as variáveis avaliadas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (ANOVA) para porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), velocidades média de germinação (VMG) da cultivar de arroz-vermelho sob diferentes níveis de salinidade da água para irrigação.

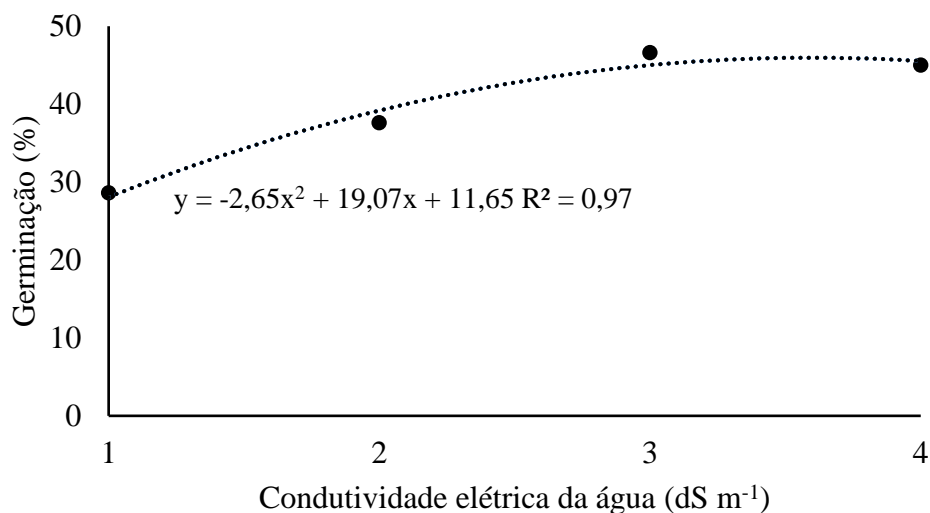
FV	GL	Quadrado médio			
		Germinação	IVG	TMG	VMG
Tratamentos	3	358.20**	8.50**	0.81**	0.00123**
Resíduo	16	39.10	1.00	0.09	0.00017
C.V. (%)		15,75	20,95	6,07	6,51

FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, **: Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$), *: Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 < p < .05$).

Fonte: André Felipe da Silva (2019).

No que se refere a porcentagem de germinação, observa-se na Figura 2, que o modelo que melhor se ajustou foi polinomial quadrático, com o valor máximo de germinação estimado em 46% com a condutividade elétrica da água de $3,6 \text{ dS m}^{-1}$.

Figura 2. Porcentagem de germinação em plântulas de arroz embebidas com águas de diferentes condutividades elétricas



Fonte: André Felipe da Silva (2019).

Salienta-se que o percentual de germinação inferiores a 50% nos tratamentos podem ser atribuídos por uma possível dormência secundária, pois as sementes são da safra 2019.2. Portanto, espera-se que estas sementes apresentem potencial acima de 90% quando submetidas as condições ótimas. A dormência é uma característica da semente de arroz vermelho conforme Delatorre (1999). Que segundo Foley & Fennimore, (1998) pode ser uma resistência à germinação pré e pós-colheita. Podendo esta ser exógena, relacionada à impermeabilidade do tegumento à água ou gases. E podendo ser endógena, devido à imaturidade do embrião, ou à inibição fisiológica que o impeça de se desenvolver (Floriano, 2004). Esta última é improvável, tendo em vista que se realizou o teste de germinação antes do experimento, observando 90% de germinação.

Portanto o armazenamento das sementes em garrafas pet pode ter influenciado na ativação da dormência por ter baixas trocas gasosas, Skilder (1967) correlacionou a baixa permeabilidade da casca ao oxigênio à dormência do arroz vermelho, no qual passavam pequenas quantidades de gás que eram eficientes na manutenção do metabolismo das sementes, mas em decorrência dessa redução de teores de gás pode ter formados compostos fenólicos nas glumas que inibem a germinação.

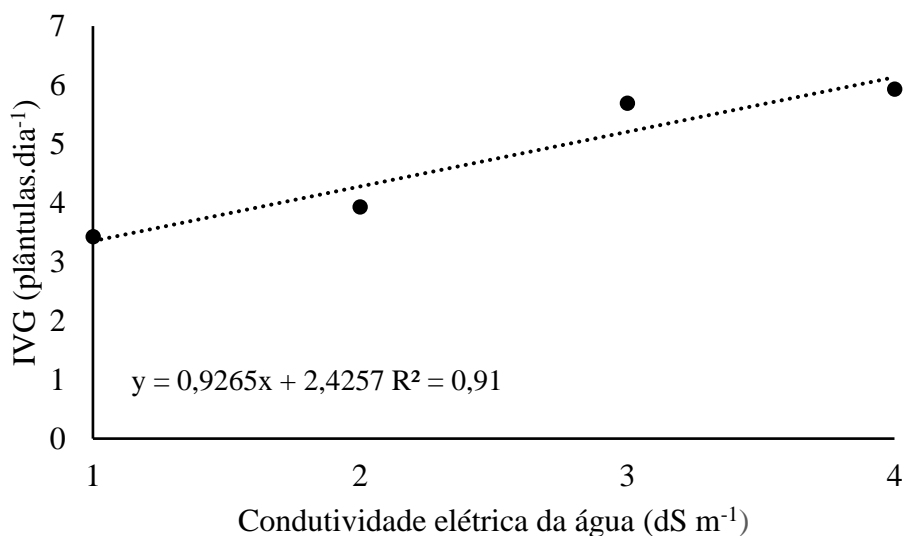
O fato dos tratamentos com os teores mais elevados de sais terem obtido melhores resultados na germinação difere de pesquisas desenvolvidas com tolerância de arroz branco a salinidade, em que Benitez et al (2015) compararam genótipos de arroz embebidas com soluções de 0, 4, 8 e 12 mg L⁻¹ NaCl, constataram que os genótipos submetidos em águas salinas reduziram seu potencial germinativo. Já Almeida et al. (2001) que avaliando o comportamento de quatro genótipos de arroz nas CEs de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 dS.m⁻¹ e verificara que a emergência de plântulas diminuía à medida que se eleva as concentrações de sais.

Acredita-se que a interação entre as soluções salinas e a velocidade de absorção de água melhoraram a germinação. É difícil de explicar como o aumento da salinidade tenha contribuído para lixiviar os compostos fenólicos da casca do arroz. Ou seja, esta resposta positiva pode estar relacionada com menor velocidade de embebição de água ter permitido ação de enzimas

específicas que atuam remoção de espécies reativas de oxigênio quando comparado com a testemunha.

O aumento da CE elevou Índice de Velocidade de Germinação (Figura 3), esse resultado amplia os resultados da germinação, em que os tratamentos com maiores condutividades elétricas apresentam valores superiores em relação aos tratamentos de menores concentrações. No qual o tratamento com 4 dS m^{-1} atingiu o IVG de $5,92 \text{ plântulas dia}^{-1}$ enquanto que o tratamento com $0,00 \text{ dS m}^{-1}$ foi de $3,42 \text{ plântulas dia}^{-1}$.

Figura 3. Índice de velocidade de germinação em plântulas de arroz embebidas com águas de diferentes condutividades elétricas

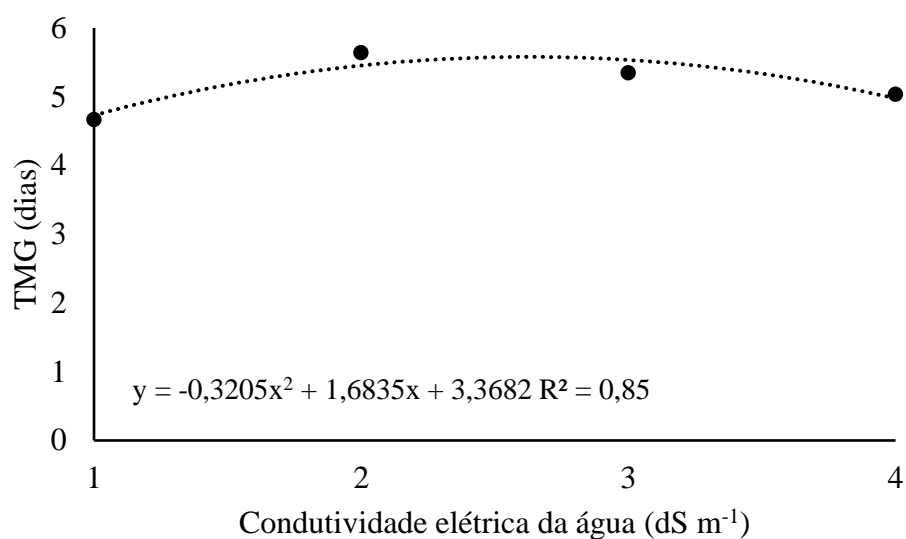


Fonte: André Felipe da Silva (2019).

Tal resultado diverge dos dados obtidos por Larré; Moraes; Lopes, (2011) que ao avaliarem a qualidade fisiológica das sementes das cultivares de arroz BRS Bojurú e BRS Querência submetidas a estresse salino obtiveram redução de vigor em função do aumento da concentração salina. Seguindo um padrão semelhante, Neto et al (2016) em trabalhos realizados com estresse salino em sementes de milho, atestou que o IVG é afetado negativamente quando ocorre o aumento das concentrações de NaCl. Assim, esses resultados obtidos podem ser inerentes a redução do potencial osmótico devido a presença de sais nas soluções.

Para o Tempo médio de germinação o modelo que melhor se ajustou os dados foi polinomial quadrático, em que é observado na Figura 4 que a o tratamento com 2 dS m^{-1} apresentou um tempo médio de germinação de $5,63 \text{ dias}$, enquanto que o tratamento controle com $0,00 \text{ dS m}^{-1}$ obteve os valores mais baixos com $4,66 \text{ dias}$.

Figura 4. Tempo médio de germinação em plântulas de arroz embebidas com águas de diferentes condutividades elétricas

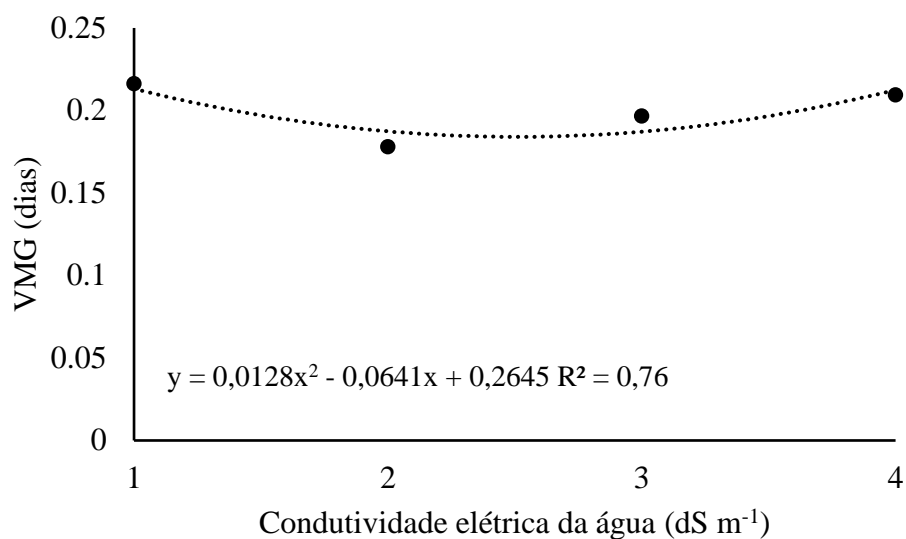


Fonte: André Felipe da Silva (2019).

Diante do exposto é possível indicar que a salinidade interfere no TMG, pois todos os tratamentos no qual tinham tido adições de sais tiveram seu tempo médio de germinação superior ao tratamento controle. Resultados semelhantes foram obtidos por Rabbani et al. (2013) e Lewandoski et al. (2016) ao avaliarem sementes de girassol a variação de sal na água de irrigação, tiveram tempo médio de germinação maiores nas sementes submetidas a estresse salino.

A variável velocidade média de germinação corrobora com os dados apresentados pelo tempo médio de germinação, constatando-se que o modelo polinomial quadrático como o mais adequado aos valores expressos. Em que o tratamento controle teve uma maior velocidade média de germinação com 0,18 dias na CE de 2,5 dS m⁻¹.

Figura 5. Velocidade média de germinação em plântulas de arroz embebidas com águas de diferentes condutividades elétricas



Fonte: André Felipe da Silva (2019).

Esses resultados são análogos aos de Coelho et al. (2017), que ao analisar o tempo médio de germinação de quatro variedades de feijão caupi sob estresse salino, observou que a salinidade afetou negativamente todas as cultivares. Na medida em que as condutividades elétricas aumentavam, mais tempo de germinação eram necessários, atribuindo esse resultado a redução do potencial osmótico nas sementes. Assim no que foi descrito. Assim como Freire, et al. (2018) também observaram que a velocidade média de emergência do arroz sob estresse salino sofreu influência negativa, na qual as quatro cultivares testadas com as CEs: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹ tiveram retardamento em seu potencial germinativo.

6.CONCLUSÕES

1. A maior taxa de absorção de água foi observada nas sementes submetidas ao tratamento controle.
2. A cultivar de arroz vermelho demonstrou moderada tolerância ao estresse salino na fase de germinação, uma vez que apresentou melhores índices quando submetida a maior condutividade elétrica.

7. REFERÊNCIAS

Almeida, F. D. A. C., Gonçalves, N. J. M., GOUVEIA, J., & Cavalcante, L. F. Comportamento da germinação de sementes de arroz em meios salinos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande**, v. 3, n. 1, p. 47-51, 2001.

Amaral, A.S. Aspectos da dormência em sementes de arroz. Lavoura arrozeira, Porto Alegre, v.45, n.405, p. 3-6, 1992.

Barbosa, L. Feijão com arroz e arroz com feijão: o Brasil no prato dos brasileiros. **Horizontes Antropológicos**, v. 13, n. 28, p. 87-116, 2007.

Benitez, Leticia Carvalho et al. Tolerância à salinidade avaliada em genótipos de arroz cultivados in vitro. **Ceres**, v. 57, n. 3, 2015.

Bewley, J.D.; Black, M.; **Seeds: physiology of development and germination**. New York, 445 p., 1994.

Brasil, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de Sementes**. Brasília, SDNA, DNDV, CLAV, 365 p., 2009.

Coelho, D. S., da Silva, J. A. B., Nascimento, R. L., de Souza Costa, J. D., & Seabra, T. X. Germinação e crescimento inicial de variedades de feijão caupi submetidas a diferentes concentrações salinas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 2, p. 261-266, 2017.

Companhia Nacional de Abastecimento. CONAB. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em dezembro de 2019.

Cavalcante, J. A. et al. Potencial fisiológico de sementes de duas cultivares de arroz em resposta ao stresse salino. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 181-190, 2019.

Carvalho, D. B. de; Carvalho, R. I. N. de. Qualidade fisiológica de sementes de 241 guaxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz. *Acta Scientiarum*. 242 Agronomy, v.31, p.489-494, 2009.

Craigsmiles, J. P. Introduction. Red Rice Research and Control. **Texas Agric. Exp. Stn. Bul.** 1270. 46p., p.5-6, 1978..

Fageria, N.K. **Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz**. Rio de Janeiro: Ed. Campus: EMBRAPA. 1984. 341p.

Floriano, E. P. Germinação e dormência de sementes florestais. **Caderno Didático**, v. 2, 2004.

Foley, M.E.; Fennimore, S.A. Genetic basis for seed dormancy. *Seed Science Research*, Wallingford, v.8, p.173-182, 1998.

Freire, M. B. S.; Pessôal, G. M.; Greyi, H. R. Métodos de análises químicas para solos afetados por sais. 123 in: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F.; Filho, E. G. **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. 2a ed. Fortaleza: INCTSal, 2017, Cap.10, 123 p.123-142.

Freire, M. H. D. C., Sousa, G. G. D., de Souza, M. V., de Ceita, E. D., Fiusa, J. N., & Leite, K. N. Emergence and biomass accumulation in seedlings of rice cultivars irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, n. 7, p. 471-475, 2018.

Labouriau, L. G. A germinação das sementes. Washington, D. C.: Secretaria Geral da OEA, 1983. 147p.

Larré, C. F.; Moraes, D. M. de; Lopes, N. F. Qualidade fisiológica de sementes de arroz 259 tratadas com solução salina e 24-epibrassinolídeo. **Revista Brasileira de Sementes**, 260 v.33, p.086-094, 2011.

Lewandoski, C. F., Leite, D., Lenz, N. B. G., de Lima Bueno, P., Gralick, J., Santos, R. F., ... & Bressan, R. T. Avaliação da germinação de girassol em estresse salino. **Acta Iguazu**, v. 5, n. 3, p. 47-57 2016.

Lima, M. D. G. D. S., Lopes, N. F., Moraes, D. D., & Abreu, C. M. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 54-61, 2005.

Lima, B. G., & Torres, S. B. Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart.(Rhamnaceae). **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 93-99, 2009.

Maguirre, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

Menezes, B. R; Moreira, L.; Lopes, H.; Pereira, M. Caracterização morfoagronômica em arroz vermelho e arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 41. 2011.

Menezes, V. G. et al. Caracterização de biótipos de arroz-vermelho em lavouras de arroz no Estado do Rio Grande do Sul. **Planta daninha. Vol. 20, n. 2 (2002), p. 221-227, 2002**

Neto, J. A. P., de Moura Lima, J. F., Mielezrski, F., Reis, S. S., & de Sousa Veras, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho sob condições de estresse salino. **Cultura Agrônômica: Revista de Ciências Agrônômicas**, v. 25, n. 4, p. 401-408, 2016.

Ogawa, M. Red rice. **Chemistry and organisms**, [Japan]. v.30, n.6, p.385-388, 1992.

Oliveira, A. B. D., & Gomes-Filho, E. Germinação e vigor de sementes de sorgo forrageiro sob estresse hídrico e salino. **Revista brasileira de sementes**, v. 31, n. 3, p. 48-56, 2009.

Pantone, D.J., BAKER, J.B. Reciprocal yield analysis of red rice (*Oryza sativa*) competition in cultivated rice. **Weed Science**, Champaign, v.39, n.1, p.42-47, 1991.

Pereira, J. A., & de Moraes, O. P. As variedades de arroz vermelho brasileiras. **Embrapa Meio-Norte-Documentos (INFOTECA-E)**, 2014.

Pereira, J.A, et al. Potencial genético de rendimento e propriedades culinárias do arroz-vermelho cultivado. **Revista Caatinga** 20.1 (2007).

Rabbani, A. R. C. Silva-Mann, R.; Ferreira, R. A.; Carvalho, S. V. A.; Nunes, F. B. S.; 287 A. S. Brito, A. S. Efeito do estresse salino sobre atributos da germinação de sementes 288 de girassol. **Scientia Plena**, v. 9, p. 12-23, 2013.

Ribeiro, M. C. et al. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) à salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, p. 123-126, 2008.

Rhoades, J. P.; Kandiah, A.; Mashali, A. M. **Uso de águas salinas na produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p

Sa, F. V. D. S., Araujo, J. L., de Novaes, M. C., da Silva, A. P., Pereira, F. H. F., & Lopes, K. P. Crescimento inicial de arbóreas nativas em solo salino-sódico do nordeste brasileiro tratado com corretivos. **Ceres**, v. 60, n. 3, 2015.

Silva, K. R. G.; VILLELA, F. A. Pré-hidratação e avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 331-345, 2011.

Smith Jr., R. J. Control of red rice (*Oryza sativa* L.) in water - seeded rice (*Oryza sativa* L.). **Weed Science**, v.29, p.663-666, 1981.

Sousa, G. G., de Lacerda, C. F., Cavalcante, L. F., Guimarães, F. V., Bezerra, M. E. D. J., & da Silva, G. L. Nutrição mineral e extração de nutrientes de planta de milho irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 14, n. 11, 2010.

Souza, Y. A.; Pereira, A. L.; Silva, F. F. S. da; Reis, R. C. R.; Evangelista, M. R. V.; 300 Castro, R. D. de; Dantas, B. F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no 301 crescimento inicial de mudas de Pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, 302 p.83-92, 2010.

Sikder, H. P. Dormancy of paddy seeds in relation to different seed treatments. **Expl Agric**, v. 3, p. 249, 1967.

Vieira, R.D.; Carvalho, N.M.; **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNDEP, 164 p., 1994.

ZUCARELI, C. et al. Métodos e temperaturas de hidratação na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 684-692, 2011.