

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO MUNGO SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Edvan Costa da Silva¹, Luciana Sabini da Silva¹, Carolina dos Santos Galvão², Natália Cássia de Faria Ferreira³, Michel Anderson Masiero⁴, Luís Augusto Batista de Oliveira², Willian dos Reis⁴, Wagner Menechini¹

RESUMO – Objetivou-se neste trabalho determinar a qualidade fisiológica das sementes de feijão-mungo, submetidos a diferentes potenciais osmóticos. O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, em julho de 2017. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram-se dos potenciais osmóticos 0 MPa (0 g L⁻¹ de NaCl); -0,3 MPa (4,2 g L⁻¹); -0,6MPa (8,4 g L⁻¹); -0,9MPa (12,6 g L⁻¹), -1,2MPa (16,8 g L⁻¹) e -1,5MPa (21 g L⁻¹), os quais foram ajustados com cloreto de sódio. As sementes foram submetidas ao teste de germinação, conduzido com quatro repetições de 50 sementes. Para a qual as avaliações foram realizadas no quinto (primeira contagem de germinação) e no sétimo dia (porcentagem de germinação). Foram realizados testes de vigor: sendo avaliados o comprimento do hipocótilo, da radícula e total de plântulas, biomassas secas do hipocótilo, da radícula e total de plântulas. Não houve efeito significativo da redução do potencial osmótico para a primeira contagem de germinação (P>0,05). Para o comprimento do hipocótilo e da radícula houve redução linear significativa (P<0,05) em função do aumento de potencial osmótico. Houve aumento significativo da massa seca do hipocótilo em função do estresse salino, porém o mesmo foi apenas de 15,2%, no potencial de -1,5 MPa. Entretanto, para a massa seca da radícula, notou-se redução em função do aumento de potencial osmótico, com decréscimo de 17,4% a -1,5 MPa. A germinação de sementes e biomassa seca de plântulas de feijão-mungo não são afetadas pelos potenciais osmóticos de -0,3 MPa a -1,5 MPa. O comprimento de plântulas de feijão-mungo sofre redução em função do aumento do estresse salino.

Palavras chave: cloreto de sódio, potencial osmótico, *Vigna radiata*.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF MUNGO BEAN SEEDS SUBMITTED TO SALINE STRESS

ABSTRACT – The purpose of this study was to determine the physiological quality of mung bean seeds, submitted to different osmotic potentials. The experiment was carried out at the Seed Laboratory of the Universidade Estadual de Goiás, (Ipameri Campus) in July 2017. A completely randomized experimental design was used with six treatments and four repetitions, totaling 24 experimental units. The treatments consisted of osmotic potentials 0 MPa (0 g L⁻¹ NaCl); -0.3 MPa (4.2 g L⁻¹); -0.6MPa (8.4 g L⁻¹); -0.9MPa (12.6 g L⁻¹), -1.2MPa (16.8 g L⁻¹) and -1.5MPa (21 g L⁻¹), which were adjusted with sodium chloride. The seeds were submitted to a germination test, performed with four replications of 50 seeds. The evaluations were carried out on the fifth (first germination count) and the seventh day (germination percentage). Vigor tests were performed and the length of the hypocotyl, radicle and total seedlings, and dry biomasses of the

¹ Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: edvan_costa@outlook.com; luciana.sabini@hotmail.com; wmmenechini@hotmail.com.

² Mestre, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, Ipameri, Goiás, Brasil. E-mail: carolgallvao@hotmail.com, natcassiadefaria@gmail.com; luisaugusto-1993@hotmail.com.

³ Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília – DF, Brasil. E-mail: natcassiadefaria@gmail.com.

⁴ Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: michel_masiero2@hotmail.com; willian_haje@hotmail.com.



hypocotyl, radicle, and total seedling were evaluated. There was no significant effect of the reduction in the osmotic potential for the first germination count ($P > 0.05$). As for the length of the hypocotyl and radicle, there was a significant linear reduction ($P < 0.05$) due to the increase in osmotic potential. There was a significant increase in the dry mass of the hypocotyl due to saline stress; however, it was of only 15.2%, at the potential of -1.5 MPa. Nevertheless, for the dry mass of the radicle, there was a reduction due to the increase in osmotic potential, with a decrease of 17.4% to -1.5 MPa. Seed germination and dry biomass of mung bean seedlings are not affected by the osmotic potentials of -0.3 MPa the -1.5 MPa. The length of mung bean seedlings undergoes reduction due to the increase in salt stress.

Keywords: osmotic potential, sodium chloride, Vigna radiata.

INTRODUÇÃO

O feijão mungo-verde (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) é uma leguminosa granífera de origem asiática. O aumento da produção de feijão-mungo, no Brasil, deve-se a preferência de consumo por broto de feijão (*moyashi*), que surge logo após a germinação das sementes (Araujo et al. 2011).

O feijão mungo pode ser ajustável em diversos sistemas de cultivo, proporcionando aumento de renda aos pequenos agricultores (Keres et al., 2019). Devido ao seu curto período de crescimento, baixo custo de produção e adaptabilidade a uma ampla gama de condições edafoclimáticas, pode-se cultivá-lo em diferentes regiões brasileiras (Pratap et al., 2013; Pratap et al., 2014).

Um dos métodos mais difundidos para a determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais é a observação da porcentagem de germinação das sementes em substratos salino. A redução do poder germinativo, comparada ao controle, serve como indicador do índice de tolerância da espécie a salinidade. Nesse método, a habilidade para germinar também indica a tolerância da planta aos sais em estádios subsequentes de desenvolvimento (Oliveira et al., 2013).

A salinidade interfere no desenvolvimento normal da planta, afeta reações bioquímicas e fisiológicas da planta. A elevada concentração de sal dissolvido na solução do substrato reduz o potencial osmótico de tal solução, com isso diminui a disponibilidade da água para a planta (Willadino & Camara, 2010).

O efeito da salinidade sobre a germinação e crescimento de plântulas depende do tipo de substrato utilizado e da espécie a ser cultivada, porém a reutilização do mesmo deve ser evitada devido ao aumento da concentração salina que afeta negativamente a formação e qualidade das mudas (Souza Neto et al., 2013).

A germinação pode ser afetada negativamente pelos íons Na^+ e Cl^- , pois esses elementos causam

intumescência protoplasmática, que afetam a atividade enzimática e resulta, principalmente na produção inadequada de energia por distúrbios na cadeia respiratória. São utilizados métodos para determinar a tolerância das plantas em relação ao excesso de sais, nesses estudos são observados a porcentagem de germinação das sementes em substratos salinos, que são comparados com o controle que serve como indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade. Nesse método, a habilidade de germinar indica a tolerância da planta aos sais em estádios subsequentes de desenvolvimento (Oliveira et al., 2013).

Alguns estudos relataram a interferência de soluções salinas no comportamento fisiológico de plantas, Garcia et al. (2010) estudaram 30 genótipos de feijoeiro, e os resultados mostraram que a salinidade afetou significativamente o crescimento de todos os genótipos. Almeida et al. (2012) avaliaram o efeito da salinidade da água de irrigação no feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) nos estádios iniciais do seu desenvolvimento e observaram que o aumento do nível de salinidade da água de irrigação reduziu a emergência e afetou o estabelecimento das plântulas.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho determinar a qualidade fisiológica das sementes de feijão-mungo, submetidos a diferentes potenciais osmóticos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, em julho de 2017. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

Os tratamentos corresponderam a diferentes potenciais osmóticos obtidos pelo uso de cloreto de sódio: 0 MPa (0 g L^{-1} de NaCl); -0,3 MPa (4,2 g L^{-1}); -0,6MPa (8,4 g L^{-1}); -0,9MPa (12,6 g L^{-1}), -1,2MPa (16,8 g L^{-1}) e -1,5MPa

(21 g L⁻¹). As concentrações de NaCl foram calculadas por meio da curva de calibração $y_{os} = 0,194699 + 0,750394C$, estabelecida por Braccini et al., (1996), em que: y_{os} = potencial osmótico (bar); e C = concentração (g L⁻¹).

As sementes foram submetidas ao teste de germinação, conduzido com quatro repetições de 50 sementes. A semeadura foi realizada em rolos de papel constituído de três folhas de papel germitest umedecidas com volume de solução equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel, e posteriormente, mantidos em germinador tipo BOD em temperatura de 25 °C, permanecendo nesta condição por setes dias, conforme descrito pelas Regras de Análises de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

As avaliações foram realizadas no quinto (primeira contagem de germinação) e no sétimo dia (porcentagem de germinação) após a instalação do experimento, segundo as indicações contidas nas RAS (Brasil, 2009). O comprimento do hipocótilo e radícula foram obtidos após a contagem da germinação, avaliando cinco plântulas ao acaso de cada repetição, com auxílio de um paquímetro. Os resultados foram expressos em centímetro (cm).

Para a biomassa seca do hipocótilo e da radícula. Foram avaliadas cinco plântulas normais, obtidas a partir do teste de germinação, excluindo destas, os cotilédones.

As repetições de cada tratamento foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas, e levadas à estufa com circulação forçada de ar, mantidas em temperatura de 80 °C por 24 horas. Posteriormente, cada repetição teve a massa seca avaliada em balança com precisão de 0,001 g, e os resultados, expressos em gramas por plântula.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação entre as médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, e submetidos à análise de regressão, sendo adotados modelos significativos ($P \leq 5\%$) e de maior ordem (R^2) através do programa computacional Statistica (Statsoft, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos pela análise de variância, houve diferença significativa entre os potenciais osmóticos para as variáveis comprimento do hipocótilo (Figura 1A), comprimento da radícula (Figura 1B) e comprimento total de plântulas (Figura 1C). Para as variáveis primeira contagem de germinação, porcentagem de germinação, biomassa seca do hipocótilo, biomassa seca da radícula e biomassa seca total não houve diferença entre os potenciais osmóticos (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios de primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), biomassa de seca do hipocótilo (BSH), biomassa seca da radícula (BSR) e biomassa seca total (BST) de plântulas oriundas de sementes de feijão mungo-verde submetidas a diferentes potenciais osmóticos

Potencial osmótico	PC (%)	G (%)	BSH (g planta ⁻¹)	BSR (g planta ⁻¹)	BST (g planta ⁻¹)
0	93 a	97 a	0,3313 a	0,3023 a	0,6333 a
-0,3	94 a	96 a	0,3608 a	0,0158 a	0,3763 a
-0,6	94 a	96 a	0,3558 a	0,0138 a	0,3690 a
-0,9	92 a	96 a	0,3613 a	0,0155 a	0,3770 a
-1,2	92 a	97 a	0,3670 a	0,0133 a	0,3805 a
-1,5	91 a	92 a	0,3830 a	0,0128 a	0,3958 a

* Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em relação ao comprimento do hipocótilo e radicular de plântulas de feijão-mungo, houve redução linear significativa em função do aumento de potencial osmótico. O comprimento do hipocótilo (Figura 1A) sofreu decréscimo de 31,94% a 60,47%, nos potenciais de -0,3 MPa e de -1,5 MPa, respectivamente, enquanto que o comprimento da radícula foi reduzido em 39,86 e 61,56%, para os mesmos potenciais, (Figura 1B) e o comprimento total foi reduzido em 60,88% (Figura 1C). Resultados

semelhantes para comprimento de hipocótilo e radícula foram encontrados por Ferreira et al. (2017), em sementes de feijão-caupi, que sofreram redução do comprimento em função do aumento do estresse salino.

De acordo com Gordin et al. (2012), o estresse salino nas fases iniciais da germinação tem como principal causador de injúria o desbalanço iônico e a toxicidade causada pelo excesso de Na⁺. O baixo potencial hídrico causado pela presença de sais geralmente inibe



o crescimento da parte aérea e radicular da plântula. A habilidade no crescimento das raízes em baixos níveis de potencial osmóticos é uma característica de plantas não domesticadas ou com baixo nível de melhoramento, capazes de manter os tecidos mais hidratados em relação ao

meio através do ajustamento osmótico (Echer et al. 2010). Esse efeito pode ser aplicado ao feijão-mungo, espécie ainda pouco estudada e com baixo nível de seleção por melhoramento genético.

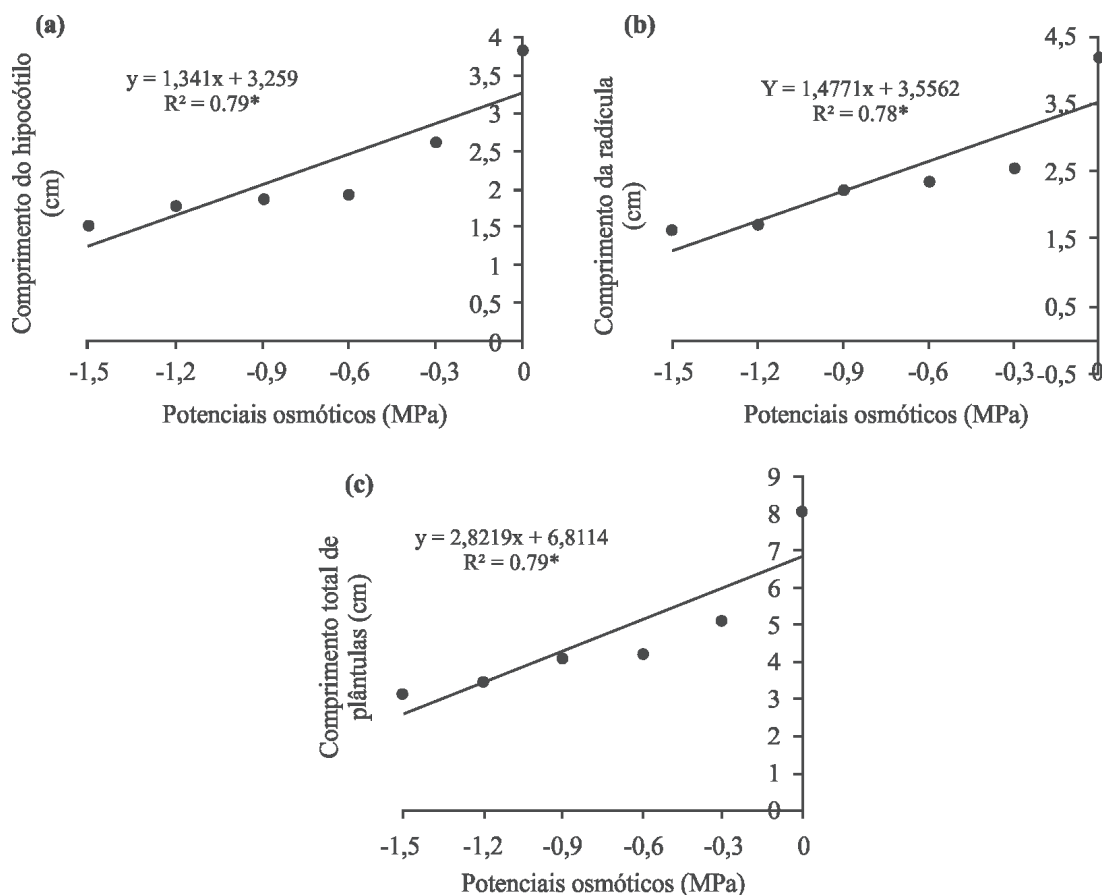


Figura 1 - Comprimento do hipocótilo (A), comprimento da radícula (B) e comprimento total de plântula (C) originadas das sementes de feijão-mungo submetidas a diferentes níveis de potenciais osmóticos (-MPa).

Calman et al. (2014) observaram em sementes de feijão-caupi, com redução em torno de 10% da germinação no potencial de -1,2 MPa, enquanto que Ferreira et al., (2017), também avaliando o estresse salino causado em sementes de feijão-caupi, verificaram a tolerância das sementes até -0,8 MPa, após esse potencial a germinação foi inibida. Sementes de feijão-comum se mostra mais sensível, com redução da germinação de 20 a 40% a -1,8 MPa (Garcia et al. 2012) a 80% a -1,2 MPa (Coelho et al., 2010).

Os elevados teores de sais solúveis, especialmente o NaCl, causa redução do potencial hídrico do substrato,

reduzindo a capacidade de absorção de água pelas sementes, inibindo a germinação devido aos efeitos osmóticos e tóxicos do sal. Garcia et al. (2015) afirmaram que a germinação e o crescimento inicial da plântula são consideradas fases críticas para o estabelecimento de quaisquer espécies de plantas, influenciando diretamente na formação do stand final e na produtividade.

Geralmente, a salinidade provoca redução no desenvolvimento vegetal através do estresse osmótico, seguido pela toxicidade de íons, entretanto, as plantas de feijão-mungo desenvolvem mecanismos metabólicos e

fisiológicos de adaptação às condições de estresse salino, bem como o acúmulo de solutos compatíveis como prolina e betaina afim de reduzir os efeitos prejudiciais (Hanumantharao et al., 2016).

De acordo com Garcia et al. (2012), o aumento da massa seca do hipocótilo com a redução de potencial pode ser uma estratégia de adaptação a condições de estresse salino. Dantas et al. (2007) observaram um aumento do valor de massa fresca seca para o feijão em potenciais osmóticos de até -0,24 MPa. Segundo Custódio et al. (2009), o comprimento da radícula é mais sensível que a massa seca de raiz, sendo que a raiz se desenvolve menos em condições de estresse salino enquanto que a massa é menos sensível devido à mecanismos de aumento da espessura ou do grau de hidratação.

Apesar da redução no comprimento total das plântulas de feijão-mungo, a manutenção do porcentual de germinação e do aumento da massa seca total permite inferir que a cultura do feijão-mungo apresenta tolerância aos efeitos do estresse salino induzido por NaCl, informação importante para implantação da cultura em locais com reduzida disponibilidade de água e presença de sais.

CONCLUSÃO

A germinação de sementes e biomassa seca de plântulas de feijão-mungo não são afetados pelos potenciais osmóticos de -0,3 MPa a -1,5 MPa.

O comprimento de plântulas de feijão-mungo sofre redução em função do aumento do estresse salino.

LITERATURA CITADA

ALMEIDA, W.S.D.; FERNANDES, F.R.; BERTINI, C.H.D.M.; PINHEIRO, M.D.S.; TEÓFILO, E.M. Emergência e vigor de plântulas de genótipos de feijão-caupi sob estresse salino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.10, p.1047-1054, 2012.

ARAUJO, R.F.; ZONTA, J.B.; ARAUJO, E.F.; HEBERLE E.; ZONTA, F.M.G. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. *Revista Brasileira de Sementes*, v.33, n.1, p.123-130, 2011.

BRACCINI, A.L.; RUIZ, H.A.; BRACCINI, M.C.L.; REIS, M.S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. *Revista Brasileira de Sementes*, v.18, n.1, p.10-16, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília-DF: Mapa/ACS, p.399, 2009.*

CALMAN, B.A.; NUNES, C.M.; MASSON, G.L.; BARBOSA, R.H.; NUNES, S. Indução de tolerância ao estresse hídrico na germinação de sementes de feijão-caupi. *Comunicata Scientae*, v.5, n.4, p.449-455, 2014.

COELHO, D.L.M.; AGOSTINI, E.A.T.; GUABERTO, L.M.; MACHADO NETO, N.B.; CUSTÓDIO, C.C. Estresse hídrico com diferentes osmóticos em sementes de feijão e expressão diferencial de proteínas durante a germinação. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.32, n.3, p.491-499, 2010.

CUSTÓDIO, C.C.; SALOMÃO, G.R.; MACHADO NETO, N.B. Estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de feijão submetidas à diferentes soluções osmóticas. *Revista Ciência Agronômica*, v.40, n.4, p.617-623, 2009.

DANTAS, B.F.; RIBEIRO R.S.; ARAGÃO, C.A. Germination, initial growth and cotyledon protein content of bean cultivars under salinity stress. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.2, p.106-110, 2007.

ECHER, F.R.; CUSTÓDIO, C.C.; HOSSOMI, S.T.; DOMINATO, J.C.; MACHADO NETO, N.B. Estresse hídrico induzido por manitol em cultivares de algodão. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.4, p.683-645, 2010.

FERREIRA, A.C.T.; FELITO, R.A.; ROCHA, A.M.; CARVALHO, M.A.C.; YAMASHITA, O.M. Water and salt stresses on germination of cowpea (*Vigna unguiculata* cv. BRS Tumucumaque) seeds. *Revista Caatinga*, v.30, n.4, p.1009-1016, 2017.

GARCIA, O.G.; NAZÁRIO, A. A.; MORAES, W.B.; GONÇALVES, I.Z.; MADALÃO, J.C. Respostas de genótipos de feijoeiro à salinidade. *Engenharia na Agricultura*, v.18, n.4, p.330-338, 2010.

GARCIA, S.H.; ROZZETO, D.S.; COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A.F. Simulação de estresse hídrico em feijão pela diminuição do potencial osmótico. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.11, n.1, p.35-41, 2012.

GORDIN, C.R.B.; MARQUES, R.F.; MASETTO, T.E.; SOUZA, L.C.F. Estresse salino na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.). *Acta Botanica Brasílica*, v.26, n.4, p.966-972, 2012.

HANUMANTHARAO, B.; NAIR, R.M.; NAYYAR, H. Salinity and high temperature tolerance in mungbean



- [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] from a physiological perspective. *Frontiers in Plant Science*, v.7, n.1, p.1-20, 2016.
- KERES, G.; SILVA, E.C.; OLIBONE, D.; PIVETTA, L.G.; OLIBONE, A.P.E. Desempenho de feijoeiro mungo em densidades populacionais e espaçamentos entre linhas no Mato Grosso. *Scientia Agraria Paranaensis*, v.18, n.3, p.251-258, 2019.
- OLIVEIRA, F.D.A.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, M. K.; SOUZA, A.A.; FERREIRA, J.A.; SOUZA, M.S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.5, p.465-471, 2013.
- OLIVEIRA, L.L.P.; OLIVEIRA, T.A.; FARIAS, W.C.; CARDOSO NETO, R.; MEDEIROS, L.C. Efeito da água residual de dessalinizadores na germinação de feijão-mungo-verde. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v.9, n.2, p.37-41, 2013.
- PRATAP, A.; BASU, P.S.; GUPTA, S.; MALVIYA, N.; RAJAN, N.; TOMAR, R.; MADHAVAN, L.; NADARAJAN, N.; SINGH, N.P. Identification and characterization of sources for photo-and thermo-insensitivity in *Vigna* species. *Plant Breeding*, v.133, n.6, p.756-764, 2014.
- PRATAP, A.; GUPTA, D.S.; SINGH, B.B.; KUMAR, S. Development of super early genotypes in Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Legume Research*, v.36, n.2, p.105-110, 2013.
- SOUZA NETO, M.L.; OLIVEIRA, F.A.; SILVA, R.T.; SOUZA, A.A.T.; OLIVEIRA, M.K.T.; MEDEIROS, J.F.A. Efeitos da salinidade sobre o desenvolvimento de rúcula cultivada em diferentes substratos hidropônicos. *Revista Agro@ambiente*, v.7, n.2, p.154-161, 2013.
- STATSOFT INC. *Statistica for Windows* (data analysis software system), version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.
- WILLADINO, L.; CAMARA, T.R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. *Enciclopédia Biosfera*, v.6, n.11, p.1-23, 2010.

Recebido para publicação em 17/03/2020, aprovado em 27/05/2021 e publicado em 28/05/2021.