



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL – IDR
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC II**

EMANUEL D´ARAÚJO RIBEIRO DE CEITA

**EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL EM PLÂNTULAS DE CULTIVARES
DE FAVA IRRIGADA COM ÁGUAS SALINAS**

REDENÇÃO

2019



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA**

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL – IDR

CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC II

EMANUEL D´ARAÚJO RIBEIRO DE CEITA

**EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL EM PLÂNTULAS DE CULTIVARES
DE FAVA IRRIGADA COM ÁGUAS SALINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia do Instituto de Desenvolvimento Rural da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa

Co-Orientador: Prof. Dr. Fred Denilson Barbosa da Silva

REDENÇÃO

2019

EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL EM PLÂNTULAS DE CULTIVARES DE FAVA IRRIGADA COM ÁGUAS SALINAS

1 RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a tolerância a salinidade de quatro cultivares de fava na emergência e no crescimento de plântulas. O experimento foi conduzido, em dezembro de 2017, na Horta Didática Professor Luiz Antônio da Silva, pertencente à UNILAB, no Campus da Liberdade, localizada no município de Redenção, Ceará. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições de 25 sementes por unidade experimental, em esquema fatorial 5x4, referentes aos valores de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m⁻¹, versus quatro cultivares de fava (Branquinha - C1, Manteiguinha - C2, Espírito Santo - C3 e Orelha-de-Vó - C4). Após 21 dias após a semeadura (DAS), foram avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, altura de plântula, diâmetro de caule, número de folha, comprimento da raiz, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total. A cultivar Orelha-de-Vó apresenta maior tolerância ao estresse salino na porcentagem de emergência, tempo médio de emergência, diâmetro de caule, comprimento da raiz, massa seca da raiz e massa seca total em relação às demais cultivares.

Palavras-chave: *Phaseolus lunatus* L., salinidade, tolerância

EMERGENCE AND INITIAL GROWTH IN SEEDLINGS OF BEAN CULTIVARS IRRIGATED WITH SALINE WATER

2 ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the tolerance to salinity of four cultivars of beans in the emergency and seedling growth. The experiment was conducted in December 2017, the Horta Didática Professor Luiz Antônio da Silva, belonging to the Unilab, on the Campus of Freedom, located in the municipality of Redenção, Ceará. The experimental design was completely randomized (CRD), with four replications of 25 seeds per experimental unit, in 5x4 factorial scheme, referring to the values of electrical conductivity of irrigation water - E_{cw} : 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 and 5.0 $dS\ m^{-1}$, versus four bean cultivars (Branquinha - C1, Manteiguinha - C2, Espírito Santo - C3 and Orelha-de-Vó - C4). After 21 days after sowing (DAS), the following variables were evaluated: emergence percentage, emergence speed index, mean time of emergence, seedling height, number of leaves, stem diameter, root length, shoot dry matter, root dry matter and total dry matter. The cultivar Orelha-de-Vó showed higher tolerance to saline stress in emergence percentage, mean time of emergence, stem diameter, root length, root dry matter and total dry matter in comparison to the other cultivars.

Key words: *Phaseolus lunatus* L., salinity, tolerance

3 INTRODUÇÃO

O feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) é uma leguminosa pertencente à família Fabaceae, conhecida popularmente como fava, feijão-de-lima, feijão-espadinho, entre outros, variando de acordo com o local ou origem (LOPES et al., 2010). Sua diversidade de usos aliados ao clima da região nordeste do Brasil entre outros fatores, evidenciam o cultivo desta espécie como importante alternativa de renda e fonte de alimento para a população (GUIMARÃES et al., 2007).

Tem sido observada grande variabilidade no tamanho, cor e forma das sementes de feijão-fava, variação esta que parece estar relacionada ao genótipo. Para Marcos Filho (2005), um genótipo que apresente maior capacidade em translocar e armazenar nutrientes na semente tem maior potencial em produzir sementes com elevado poder germinativo sob condições adversas de estresses bióticos e abióticos. Assim sendo, em programas de melhoramento genético voltados à seleção de genótipos tolerantes a esse estresse abiótico, é necessário concentrar pesquisas para definir os estádios críticos da planta a salinidade desde da germinação até a colheita (SOARES FILHO et al., 2016).

Segundo Dias et al. (2016), em condições de altos níveis de sais solúveis na solução do solo, o crescimento, a expansão da superfície foliar e o metabolismo do carbono primário de muitas culturas são afetados negativamente devido ao efeito osmótico, déficit hídrico, toxicidade de íons e desequilíbrio nutricional. Salienta-se que associado ao acúmulo total de sais no solo, o estresse osmótico reduz a disponibilidade de água para os vegetais e pode, em consequência, afetar a porcentagem de emergência e o estabelecimento inicial da plântula (FREIRE et al., 2018).

Almeida et al. (2012), trabalhando com genótipos de feijão-caupi sob estresse salino, concluíram que o aumento da salinidade da água de irrigação diminui a velocidade e porcentagem de emergência das plântulas, sendo este efeito significativamente dependente do genótipo. Por outro lado, Nascimento et al. (2017) verificaram que a germinação de sementes da cultivar Roxinha de feijão-fava (*Phaseolus lunatus*L.) é elevada quando submetidas ao estresse salino.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a tolerância a salinidade de quatro cultivares de fava na emergência e no crescimento de plântulas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em dezembro de 2017, na Horta Didática Professor Luiz Antônio da Silva, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), no Campus da Liberdade, localizada no município de Redenção-CE. O clima da região é do tipo Aw', sendo caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono (KOPPEN, 1923). A região apresenta precipitação média anual de 1.086 mm, temperatura média do ar de 26°C e a umidade relativa média do ar de 71,26%.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições de 25 sementes, em esquema fatorial 5x4, referentes aos valores de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m⁻¹, versus quatro cultivares de fava (Branquinha - C1, Manteiguinha - C2, Espírito Santo - C3 e Orelha-de-Vó - C4).

As quatro cultivares de arroz foram semeadas em 10 bandejas de isopor com 128 células (40 cm³) cada. O material utilizado como substrato foi obtido por meio da mistura de areia, arisco e esterco, na proporção 4:1:1, respectivamente. Foram colocadas 1 semente por célula, numa profundidade de 2 cm.

As águas de irrigação foram preparadas através da diluição de sais solúveis (NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O) na proporção equivalente de 7:2:1 entre Na, Ca e Mg, em água não salina (0,5 dS m⁻¹), obedecendo a relação entre CEa e a sua concentração (mmol_c L⁻¹ = CE × 10), conforme metodologia contida em Rhoades (2000). A irrigação foi aplicada manualmente em uma frequência diária.

A emergência foi monitorada diariamente, registrando-se o número de plântulas emergidas até 21 DAS, e as amostras para análise de biomassa, foram coletadas, separadas,

identificadas e secas em estufa a 65°C com ar forçado durante 72 horas. A biomassa foi determinada em gramas (g).

Para avaliar o efeito dos tratamentos, foram analisadas as seguintes variáveis: porcentagem de emergência (PE), determinada aos 21 DAS, através da contagem de plântulas normais; índice de velocidade de emergência (IVE), onde foram realizadas contagens diárias das plântulas, adotando-se a metodologia recomendada por Maguire (1962) e tempo médio de emergência (TME), onde se realizaram contagens diárias das sementes, conforme metodologia proposta por Labouriau (1983), com o resultado expresso em dias.

Para avaliar o efeito da salinidade no crescimento inicial foram coletadas 4 plântulas por tratamento e analisadas as seguintes variáveis: altura de plântulas (AP) medida com fita métrica a partir do início do caule, diâmetro de caule (DC) mensurado com paquímetro digital na base do caule, número de folhas (NF) por contagem direta de folhas inteiras, comprimento da raiz (CR) e as massas secas da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST) das plântulas, que foram postas para secar em estufa a 65°C, até atingirem valor constante de matéria seca.

Os dados observados foram submetidos às análises de variância e regressão para condutividade elétrica da água e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, para as cultivares ($p < 0.05$), utilizando-se o software estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2009). Na análise de regressão, as equações foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade pelo teste F e no maior coeficiente de determinação (R^2).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com análise de variância constatou-se interação significativa entre a salinidade e cultivar para todas as variáveis estudadas (Tabela 1). Tais resultados permitem inferir que no estabelecimento das plântulas, as cultivares da fava apresentaram características genéticas relacionadas as sementes que podem tolerar o efeito tóxico e ao déficit hídrico causada pela salinidade. Esse efeito pode estar relacionado ao comprimento e largura das sementes de fava que variam de 7,8 a 17,5 e a largura de 5,8 a 11,7 mm, respectivamente (SANTOS et al., 2002).

Tais características podem proporcionar maior quantidade de reservas para ser utilizado no processo de germinação no momento de estresse abióticos (BARBOSA et al., 2010). Ressalta-se que, é necessário que seja feita a desintoxicação da salinidade das sementes por meio de enzimas para dar condições para plântula emergir e desenvolver.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), de 4 cultivares de fava cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

FV	GL	Quadrado médio		
		PE	IVE	TME
Salinidade (S)	4	2327,02**	2,68**	12,07**
Cultivar (C)	3	1694,29**	5,18**	4,19**
S X C	12	954,94**	0,57**	2,91**
Resíduo	60	34,67	0,01	0,17
CV%	-	8,04	7,33	4,71

FV: fonte de variação, GL: grau de liberdade, CV: coeficiente de variação, **Significativo a 1%, *Significativo a 5%, ^{ns} não significativo ($p \geq 0.05$). **Fonte:** Ceita et al. (2018).

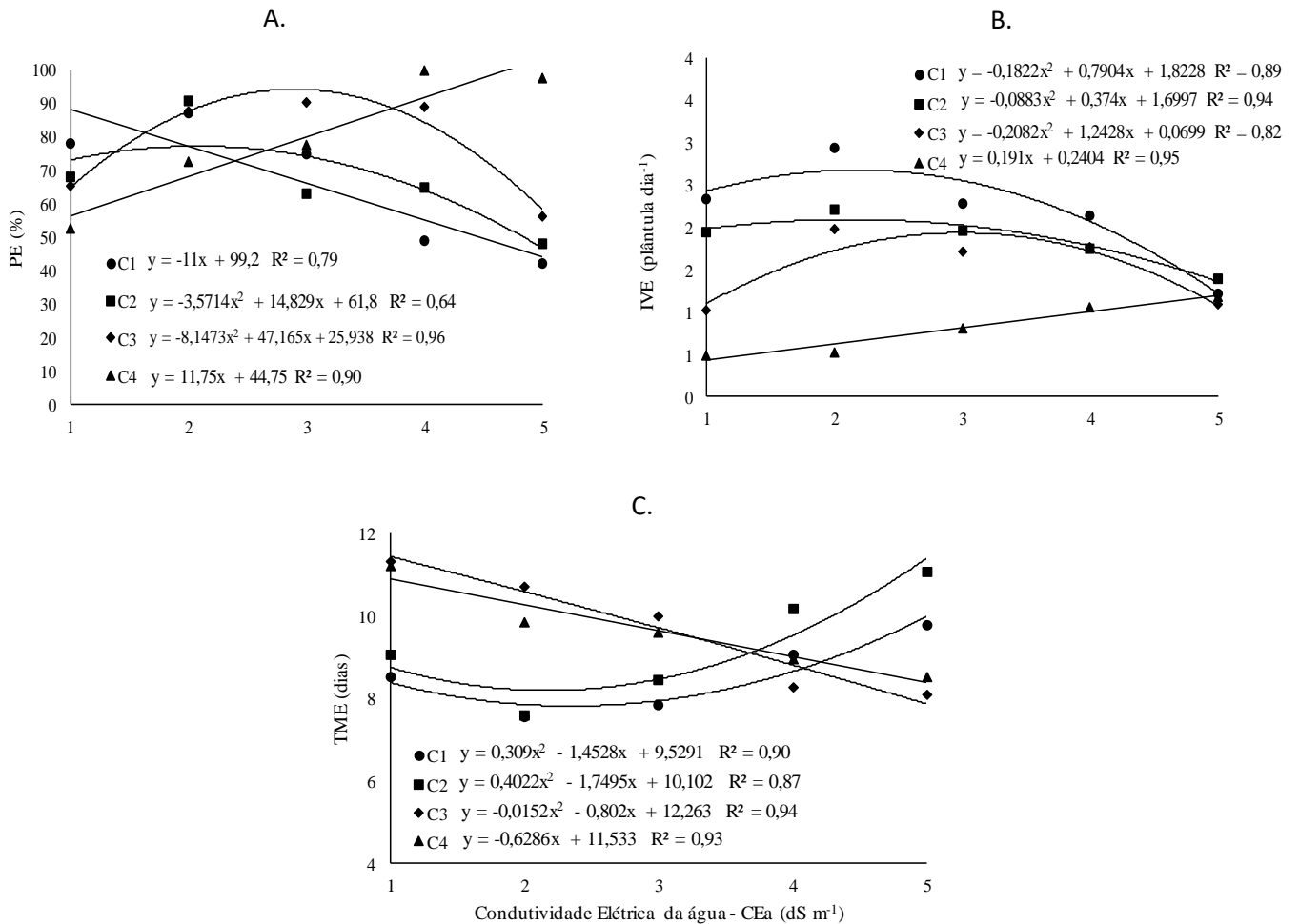
Quanto à porcentagem de emergência (Figura 1A), para as cultivares Branquinha e Orelha-de-vó o modelo que melhor se ajustou foi o linear, no entanto para cultivar Manteiguinha e Espírito santo, foi o polinomial quadrático com valor máximo de 77,19% e 94,2% da PE referentes à condutividade elétrica da água de irrigação de 2,08, e 2,89 dS m⁻¹,

respectivamente. Esse resultado pode estar relacionado a variação genética entre as cultivares e ao tamanho das sementes, conforme observado por Freire et al. (2018), em diferentes cultivares de arroz.

As cultivares tiveram uma redução de PE com aumento dos sais na água de irrigação, com exceção da cultivar Orelha-de-vó, mostrando ser a cultivar com melhores resultados. Ou seja, mesmo sob condições de estresse salino ela conseguiu absorver água suficiente para ativar o metabolismo e conseqüentemente o ajustamento osmótico, possibilitando a emergência das estruturas que condicionam uma plântula normal (CARVALHO; NAKAGWA, 2012).

A diminuição da porcentagem de emergência pode estar relacionada com a diminuição da capacidade de embebição das sementes, ocasionado pela redução do potencial osmótico do substrato, em função do constante acréscimos de sais via água de irrigação (ALBUQUERQUE et al., 2016), além da possibilidade de ocasionar o rompimento das camadas tegumentares e causar danos ao embrião, podendo levar à morte das sementes (FREITAS et al., 2013).

Figura 1: Porcentagem de emergência (A), índice de velocidade de emergência (B) e tempo médio de emergência (C) de cultivares de fava (C1 - Branquinha, C2 – Manteiguinha e C3 – Espirito santo e C4 – Orelha-de-Vó) submetidas a diferentes níveis de salinidade.



Fonte: Ceita et al. (2018)

Para o índice de velocidade de emergência (Figura 1B), observaram-se ajustes quadráticos para as cultivares Branquinha, Manteiguinha e Espirito Santo, com valores máximos de 2,68 plântulas dia⁻¹ para a CEa de 2,20 dS m⁻¹, de 2,10 plântulas dia⁻¹ para a CEa de 2,08 dS m⁻¹ e de 1,93 plântulas dia⁻¹ para a CEa de 2,96 dS m⁻¹, respectivamente, e linear para Orelha-de-Vó.

Essa redução gradual no percentual germinativo e nos valores de IVE também foi constada por Larré et al. (2014) trabalhando com plântulas de arroz tratadas com NaCl (10 mM), por Nascimento et al. (2017) trabalhando com cultivar Branca de feijão fava na concentração salina de 1,5 dS m⁻¹ e por Freire et al. (2018) trabalhando com cultivares de arroz na concentração salina de 2 dS m⁻¹.

Cabe destacar que o efeito osmótico ocasionado pelo excesso de sais, provoca a conhecida “seca fisiológica”, que é um processo resultante da elevação da concentração de íons no protoplasma (TAIZ; ZEIGER 2013). O aumento da concentração de íons Na⁺ e Cl⁻ reduz a velocidade de absorção de água pelas sementes e conseqüentemente interferem no metabolismo, divisão, alongamento e diferenciação celular (FANTI; PEREZ, 2004).

Para o tempo médio de emergência, o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou para as cultivares Branquinha e Manteiguinha (Figura 1C), e os valores diminuíram para 7, 83 e 8,20 dias, respectivamente, à medida que a CEa aumentou até 2,35 e 2,19 dS m⁻¹, demonstrando maior tolerância aos sais, em comparação as cultivares Espírito Santo e Orelha-de-Vó, descritas por um modelo linear decrescente.

O atraso na emergência pode ser resultado da redução do potencial osmótico da solução do substrato, causada pelo aumento da concentração de sais solúveis, interferindo negativamente na disponibilidade de água no solo e, conseqüentemente, na absorção de água pelas sementes (SANTOS et al., 2011). Por outro lado, Coelho et al. (2017), verificaram que o aumento da concentração da solução salina (50 mM de NaCl) levou a um crescimento no tempo médio de emergência na cultura de arroz.

Conforme análise de variância, houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação ($p < 0,01$) para todas as variáveis de crescimento conforme observado na tabela 2,

evidenciando que as cultivares se comportaram de forma diferenciada para cada variável trabalhada a cada nível salino, possivelmente pelo genótipo específico de cada cultivar.

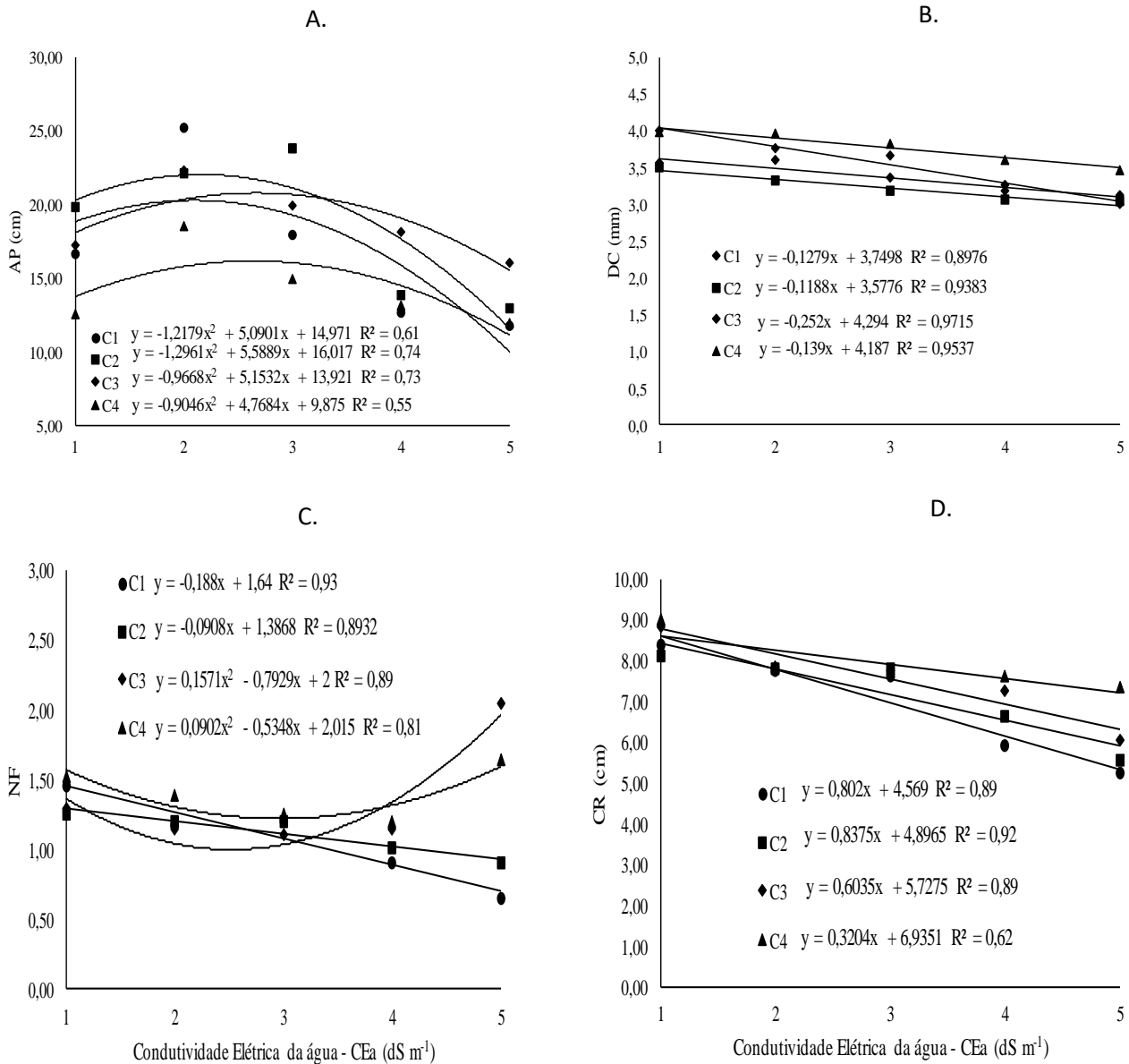
Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de plântula (AP), diâmetro de caule (DC), número de folha (NF), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de quatro cultivares de fava cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

FV	GL	Quadrado médio						
		AP	DC	NF	CR	MSPA	MSR	MST
Salinidade (S)	4	118,21 ^{ns}	1,22 ^{ns}	0,15 ^{ns}	20,69 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,061 ^{**}	0,073 ^{**}
Cultivar (C)	3	114,89 ^{**}	1,14 ^{**}	0,65 ^{**}	2,84 [*]	0,042 ^{**}	0,193 ^{**}	0,367 ^{**}
S X C	12	23,78 ^{**}	0,11 [*]	0,35 ^{**}	2,61 ^{**}	0,016 ^{**}	0,050 ^{**}	0,071 ^{**}
Resíduo	60	2,38	0,05	0,08	0,84	0,004	0,009	0,015
CV%	-	8,44	6,66	24,18	12,22	17,22	25,05	16,35

FV: fonte de variação, GL: grau de liberdade, CV: coeficiente de variação, ^{**}Significativo a 1%, ^{*}Significativo a 5%, ^{ns} não significativo ($p \geq 0.05$). **Fonte:** Ceita et al. (2018).

A altura de plântula foi reduzida à medida que se aumentou o nível salino da água da irrigação (Figura 2A). A equação que melhor representou a resposta das plântulas foi do tipo quadrática com pontos máximos de 20,29 cm na CEa de 2,09 dS m⁻¹ para Branquinha, 22,04 cm na CEa de 2,16 dS m⁻¹ para Manteiguinha, 20,79 cm na CEa de 2,66 dS m⁻¹ para Espírito Santo e 16,16 cm na CEa de 2,63 dS m⁻¹ para Orelha-de-Vó. Redução do parâmetro de altura de plântulas em resposta a salinidade também foram observados por Silva et al. (2009) na cultura de feijão-de-corda e Oliveira et al. (2013) em feijão-caupi.

Figura 2: Altura da Planta (A), diâmetro de caule (B), número de folhas (C) e comprimento da raiz (D) de cultivares de fava (C1 - Branquinha, C2 – Manteiguinha e C3 – Espírito Santo e C4 – Orelha-de-Vó) submetidas a diferentes níveis de salinidade.



Fonte: Ceita et al. (2018)

Essa resposta ressalta os efeitos do estresse salino sobre as plântulas de fava que afeta o crescimento quando irrigado com água salinas superiores a 2 dS m⁻¹, possivelmente devido aos efeitos de toxicidade proporcionado pelas altas concentrações de sódio na água de

irrigação, que além de promover efeitos tóxicos devido a íons específicos também exerce efeito de origem nutricional (SYVERTSEN; GARCIA-SANCHEZ, 2014).

Conforme Willadino e Camara (2010) o estresse salino causa um rápido e severo decréscimo da taxa de crescimento foliar. A queda na velocidade de alongação foliar resulta de uma redução no número de células nesse processo, na taxa de alongação dessas células, ou em ambos, afetando dessa forma, o desenvolvimento, caracterizado por menores comprimentos da plântula e menor acúmulo de massa seca.

O diâmetro de plântula foi reduzido linearmente com o aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 2B), no entanto, a cultivar Orelha-de-Vó foi à menos afetada pelas condições salinas, de forma que a redução só foi expressiva a partir da salinidade de 3 dS m^{-1} . Leonardo et al. (2007), afirmaram que a redução do diâmetro do caule é resultado da diminuição da água disponível no solo devido a redução do potencial osmótico e hídrico do solo, levando a planta a requerer maior energia para retirar a água retida na solução do solo e que seria utilizada para o crescimento da planta

Contrariando esse resultado, Almeida et al. (2012) encontraram, resultados diferentes no diâmetro de plântula do feijão-caupi.

Prazeres et al. (2015) e Andrade et al. (2013) constataram redução do diâmetro em feijão-caupi a partir da concentração salina estimada em 1,55 e 2,1 dS m^{-1} , respectivamente.

Verificou-se decréscimo linear de número de folhas das cultivares Branquinha e Manteiguinha em função do aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 2C), de modo que as plântulas cultivadas sob o menor nível de salinidade ($1,0 \text{ dS m}^{-1}$), obtiveram melhores resultados na emissão de folhas em relação às plântulas cultivadas sob maior nível de salinidade ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$). A equação que melhor representou a resposta das cultivares Espírito Santo e Orelha-de-Vó, foi do tipo quadrática, as cultivares apresentaram um ponto de mínima

de 1 e 1,23 folhas, nas condutividades 2, 55 e 2,97 dS m⁻¹, sofrendo um aumento a partir desse nível salino.

A diminuição do número de folhas das plantas submetidas a condições de estresse salino é uma das respostas da planta para evitar a perda excessiva de água via evapotranspiração em decorrência da baixa disponibilidade de água no solo, com prejuízos e alterações morfológicas e anatômicas, que reflete em perdas na emissão de folhas nas plantas cultivadas em elevada salinidade do solo ou da água (OLIVEIRA et al., 2011).

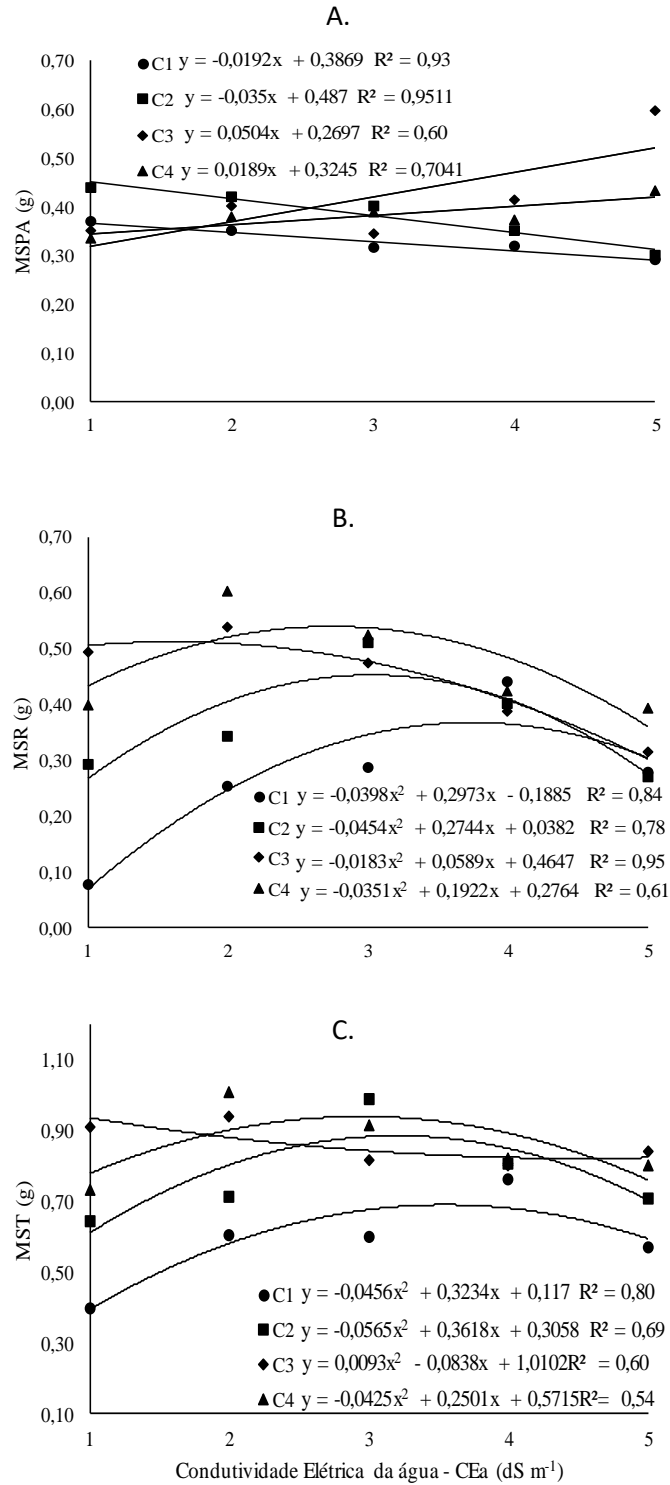
Brito et al. (2015), trabalhando com cinco genótipos de feijão-caupi sob condições de salinidade, constataram que, para todos os genótipos estudados, a concentração salina de 4,8 dS m⁻¹ influenciou negativamente o número de folhas.

O estresse salino afetou o comprimento da raiz para todas cultivares respectivamente (Figura 2D). Estudos conduzidos por Dalchiavon et al. (2016), utilizando sementes de feijão-comum sob estresse salino, também indicaram que o aumento da concentração salina ocasionou redução no crescimento da raiz de feijão. Guimarães et al. (2013), reforçam que o efeito da salinidade sobre o desenvolvimento radicular se deve, em parte, ao fato das raízes ficarem em contato direto com os sais do meio.

A presença do sódio no solo advindo das águas salinas de irrigação pode ocasionar a compactação do solo e dificulta o crescimento das raízes em busca dos nutrientes e da absorção da água pelo aumento da pressão osmótica do solo (MARÇAL, 2011).

O aumento da condutividade elétrica da água reduziu a massa seca da parte aérea das cultivares Branquinha e Manteiguinha, observando assim efeito linear decrescente em função do aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 3A).

Figura 3. Massa seca da parte aérea (A), massa seca da raiz (B) e massa seca total (C) de cultivares de fava (C1 - Branquinha, C2 – Manteiguinha e C3 – Espírito santo e C4 – Orelha-de-Vó) submetidas a diferentes níveis de salinidade.



Fonte: Ceita et al. (2018)

A redução do acúmulo de fitomassa na parte aérea em função do aumento da salinidade indica ineficiência do processo fotossintético, de modo que os produtos oriundos da fotossíntese não são suficientes para suprir as necessidades dos órgãos das plantas, e ao mesmo tempo promover o crescimento destes (OLIVEIRA et al., 2015).

Observa-se ainda, que as cultivares Espírito Santo e Orelha-de-Vó apresentaram comportamento diferenciado das demais cultivares, pois com aumento da condutividade elétrica da água houve incremento da massa seca da parte aérea.

Esse aumento na massa seca da parte aérea pode estar relacionado ao fato de que as cultivares Espírito Santo e Orelha-de-Vó terem sido capazes de desenvolver um ajustamento osmótico superior ao das outras cultivares, colaborando, assim, para a manutenção da absorção de água e turgescência celular, garantindo a ocorrência de processos fisiológicos vitais como a expansão celular, e possibilitando, maior produção de massa seca (DUTRA et al., 2017).

Para a massa seca da raiz, constatou-se modelo quadrático, com pontos máximos de 0,37 g na CEa de 3,73 dS m⁻¹ para Branquinha, 0,46 g na CEa de 3,05 dS m⁻¹ para Manteiguinha, 0,51 g na CEa de 1,47 dS m⁻¹ para Espírito Santo e 0,54 g na CEa de 2,75 dS m⁻¹ para a cultivar Orelha-de-Vó (Figura 3B). Resultados semelhantes ao desse estudo foram observados por Lima et al. (2007) na cultura do Feijão Caupi. Corroborando essa informação, Oliveira et al. (2015) em plântulas de beterraba, também registraram uma redução da MSPA quando aplicaram concentrações crescentes de sais na água de irrigação. Os autores acreditam que essa redução está relacionada à alta concentração de íons sódio no solo, promovendo alterações iônicas e tóxicas sobre o eixo embrionário, inibindo com isso o crescimento radicular.

O aumento da condutividade elétrica da água reduziu a massa seca total das cultivares de fava, observando-se assim modelo quadrático em função do aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 3C) com valores máximos de 0,70 g na CEa de 3,60 dS m⁻¹, 0,89g na CEa de 3,20 dS m⁻¹, 0,82 g na CEa de 4,19 dS m⁻¹ e 0,94 g na CEa de 2,94 dS m⁻¹ para as cultivares Branquinha, Manteiguinha, Espírito Santo e Orelha-de-Vó, respectivamente.

A inibição no crescimento e produção de fitomassa pelas plantas em geral, é resposta do desequilíbrio nutricional e toxicidade, que resultam em perdas de respiração, expansão radicular, absorção de água e fixação de CO₂ (WILLADINO et al., 2011).

Silva et al. (2007) ressaltam que a menor absorção de água pelas sementes atua reduzindo a velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos e, com isso, as plântulas resultantes desse meio, com menor grau de umidade, apresentam menor crescimento desenvolvimento, ocorrendo assim menores comprimentos de plântula e menor acúmulo de massa da matéria seca.

6. CONCLUSÃO

A cultivar Orelha-de-Vó apresenta maior tolerância ao estresse salino na porcentagem de emergência, tempo médio de emergência, diâmetro de caule, comprimento de raiz, massa seca da raiz e massa seca total em relação às demais cultivares.

7 REFERÊNCIAS

ANDRADE; J. R.; MAIA JUNIOR, S. O.; SILVA, P. F.; BARBOSA, J. W. S.; NASCIMENTO, R.; SOUSA, J. S. **Crescimento** inicial de genótipos de feijão caupi submetidos a diferentes níveis de água salina. **Agropecuária científica no semiárido**, Patos-PB, v. 9, n. 4, p. 38- 43, 2013.

ALBUQUERQUE, J. R. T.; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A.; PAIVA, E. P., ARAÚJO, E. B. G. A., SOUTO, L. S. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de pepino sob estresse salino. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 10, n. 2, p. 486 - 495, 2016.

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

BRITO, K. Q. D.; NASCIMENTO, R.; SILVA, I. A. C., SANTOS, J. E. A. D.; SOUZA, F. G. Crescimento de genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n. 5, p. 16-22, 2015.

BARBOSA, C. R. Z.; SMIDERLE, O. J.; ALVES, J. M. A.; VILARINHO, A. A.; SEDIYAMA, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.1, p.73-80, 2010.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, p.590, 2012.

COELHO, D. S.; SILVA, J. A. B.; NASCIMENTO, R. L.; COSTA, J. D. S; SEABRA, T. X. Germinação e crescimento inicial de variedades de feijão caupi submetidas a diferentes concentrações salinas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 12, n.2, p.261-266, 2017.

DALCHIAVON, Flávio C.; NEVES, Graciele; HAGA, Kuniko I. Efeito de stresse salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, n.3: 404-412, 2016.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; NETO, O. N. SOUSA.; QUEIROZ, I. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. DE; GOMES FILHO. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza, INCTSal, p. 151-161, 2016.

DEMONTIÊZO, F. L. L.; ARAGÃO, M. F.; VALNIR JUNIOR, M.; MOREIRA, F. J. C.; PAIVA, P. V. V.; LIMA, S. C. R. V. Emergência e crescimento inicial de tomate 'Santa Clara' em função da salinidade e condições de preparo das sementes. **Irriga**, v.1, p.81-92, 2016.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; MOREIRA, P. R.; RIBEIRO, E.S. M. Efeito da salinidade na germinação e crescimento inicial de plântulas de três espécies arbóreas florestais. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 37, n. 91, p. 323-330, 2017.

FANTI, S. C.; PEREZ, J. G. A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.903-909, 2004.

FREITAS, A. R.; LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T.; MENGARDA, L. H. G.; CALDEIRA, M. V. W. Superação da dormência de sementes de jatobá. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 73, p. 85-90, 2013.

FREIRE, M. H. D. C.; SOUSA, G. G. D.; SOUZA, M. V.; CEITA, E. D. A. R.; 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**, Campina Grande, v.22, n.7, p.471-475, 2018.

GUIMARÃES, W. N.; MARTINS, L. S.; SILVA, E. F.; FERRAZ, G. M. G.; OLIVEIRA, F. J. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.).

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.11, n.1, p.37-45, 2007.

GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, F. N.; VIEIRA, F. E. R.; TORRES, S. B. Efeito da salinidade da água de irrigação na emergência e crescimento inicial de plântulas de mulungu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, p.137-142, 2013.

KOPPEN, W. **Dieklimate dererde-grundrib der kimakunde**. Berlin, Walter de gruyter verlag, 1923.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, p. 174, 1983.

LARRÉ, C. F.; MARINI, P.; MORAES, C. L.; AMARANTE, L.; MORAES, D, M. Influência do 24-epibrassinolídeo na tolerância ao estresse salino em plântulas de arroz. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 67-76, 2014.

LEONARDO, M.; BROETTO, F.; BÔAS, R. L.V.; ALMEIDA, R. S.; MARCHESE, J. A. Produção de frutos de pimentão em diferentes concentrações salinas. **Irriga**, v. 12, n. 1, p.73-82, 2007.

LIMA, C.J.G DE S.; OLIVEIRA, F DE A.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, M.K.T.; ALMEIDA JÚNIOR, A.B. Resposta do feijão caupi a salinidade da água de irrigação. **Revista Verde**, vol. 2, n. 2, p. 79-86, 2007.

LOPES, A. S. A.; GOMES, R. L. F.; ARAÚJO, R. L. A cultura do feijão-fava no Meio Norte do Brasil. Teresina: EDUFPI, 2010.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, p. 495, 2005.

MARÇAL, J. A. Crescimento inicial do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) sob irrigação com águas salinas em solo com matéria orgânica. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal da Paraíba, Areia, p.80, 2011.

NASCIMENTO, M. G. R.; ALVES, E. U.; SILVA, M. S.; RODRIQUES, C. M. Sementes de *Phaseolus lunatus* L. Submetidas a concentrações salinas e diferentes temperaturas. **Ver. Caatinga**, Mossoró, v.30, n.3, p.738-747, 2017.

Oliveira, F. A.; CARRILHO, M. J. S. O.; MEDEIROS, J. F.; MARACAJA, P. B.; OLIVEIRA, M. K. T. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.8, p.771- 777, 2011.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013.

OLIVEIRA, F. A.; SÁ, F. V. S.; PAIVA, E. P.; ARAÚJO, E. B. G.; SOUTO, L. S.; ANDRADE, R. A.; SILVA, M. K. N. Emergência e crescimento inicial de plântulas de beterraba cv. Chata do Egito sob estresse salino. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, n.1, p.01-06, 2015.

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F.; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAUJO, I. C. S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agro@mbiente**, v.9, n.2, p.111-118, 2015.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para a produção agrícola**. Estudos FAO 48, Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.

SANTOS, D., CORLETT, F.M.F., MENDES, J.E.M.F. & WANDERLEY JÚNIOR, J.S.A. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.10, p.1407-1412, 2002.

SANTOS, K. C. F.; SILVA, M. S. L.; SILVA, L. E.; MIRANDA, A. M.; FREIRE, M. B. G. S. Atividade biológica em solo salino sódico saturado por água sob cultivo de *Atriplex nummularia*. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.3, p.619- 627, 2011.

SILVA, F. E. O.; MARACUJÁ, B. P.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA, M. T. Desenvolvimento vegetativo do feijão caupi irrigado com água salina em casa de vegetação. **Revista Caatinga**, v.22, n.3, p. 156- 159, 2009.

SILVA, R. N.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M.; PEREIRA, A. L. A.; DUARTE, G. L. Physiological quality of barley seeds submitted to saline stress. **Revista Brasileira de Sementes**, Paraná, v. 29, n. 1, p. 40-44, 2007.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. 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.

SOARES FILHO, W. DOS S.; GHEYI, H. R.; BRITO, M. E. B.; NOBRE, R. G.; FERNANDES, P. D.; MIRANDA, R. DE S. Melhoramento genético e seleção de cultivares tolerantes à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. DA S.; LACERDA, C. F. DE; GOMES FILHO, E. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 2.ed. Fortaleza: INCTSal, Cap.17, p.259-274, 2016.

SYVERTSEN, J.P.; GARCIA-SANCHEZ, F. Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v.103, n.6, p.128-137, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos, **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.6, n.11, p. 1-23, 2010

WILLADINO, L.; GOMES, E. W. F.; SILVA, E. F. F.; MARTINS, L. S. S.; CAMARA, T. R. Efeito do estresse salino em genótipos tetraplóides de bananeira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.1, p.53-59, 2011.