

Artigo Científico

## Efeito do estresse salino em sementes de feijão dos grupos comerciais carioca e preto

### Resumo

O alto teor de sal no solo reduz o potencial hídrico, afeta a produtividade e a absorção de água pelas sementes. Podendo reduzir o crescimento e desenvolvimento das plântulas e a capacidade germinativa das sementes. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência do estresse salino na qualidade fisiológica das sementes de feijão, classificadas nos grupos comerciais carioca e preto. Para isso, as sementes foram submetidas a diferentes concentrações salinas, as quais foram de 0 (referente a testemunha, a qual foi adicionado água destilada), seguida de 15, 30, 60 e 120 mmol L<sup>-1</sup> de NaCl. Os dados obtidos em cada teste foram analisados de acordo com delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, esquema fatorial 2x5, as médias foram comparadas pelo teste de Student Newman Keuls a p≤0,05. Quando houve interação das condições de salinidade para cada grupo comercial, realizou-se a análise em regressão. As sementes foram analisadas quanto aos testes de germinação, comprimento total, comprimento da raiz, comprimento da parte aérea, massa fresca, massa seca e emergência de plântulas. Mediante aos resultados obtidos, concluiu-se que em relação a germinação, as sementes do feijão carioca obtiveram comportamento superior as do feijão preto, logo, a partir da concentração de 30 mmol L<sup>-1</sup> obteve-se efeito negativo, seguido da dose 120 mmol L<sup>-1</sup> concluiu ser a mais prejudicial para a germinação de sementes. Assim pode-se concluir que com o aumento das maiores concentrações salinas caracterizou o feijão carioca ser o mais tolerante e o feijão preto o mais sensível aos efeitos salinos.

**Palavras-chave:** cloreto de sódio, germinação, vigor, desenvolvimento de plântula.

### Effects of salinity stress in bean seeds from commercial groups carioca and preto

#### Abstract

High salt content on soil reduces water potential, affects productivity, and water absorption by seeds. It can reduce growth of seedlings and germinative capacity of seeds. The research purpose was to evaluate interference of salinity stress on physiological quality in beans seeds, classified on commercial groups as "carioca" and "preto". For this purpose, seeds of beans "preto" and "carioca" were submitted to different salt concentrations, which were from 0 (relative to the natural whereupon was added distilled water) followed by 15, 30, 60 and 120 mmol L<sup>-1</sup> of NaCl. Data received in each test were analysed according with completely randomized delimitation, with four repetitions, 2x5 factorial arrangement, averages were compared by the Student Newman Keuls a p≤0,05 test. When there was interaction of salinity conditions to each commercial group, It was made regression analysis. Seeds were analyzed based on germination tests, total length of the seedling, length of root, length of aerial part, fresh mass, dry mass and emergence of seedlings. Based on reached results, It was concluded about germination, seeds from commercial group "preto" reaches superior behavior than "carioca", then, from concentration of 30 mmol L<sup>-1</sup> It was obtained negative effect, followed by 120 mmol L<sup>-1</sup> dose, concluded to be most prejudicial to seed germination. Finally, with increase of saline concentrations, It identified "carioca" beans more tolerant and "preto" beans more sensitive to saline effects.

**Keywords:** sodium chloride, germination, vitality, seedling growth.

Received at: 01/04/2019

Accepted for publication at: 18/06/2019

1,2 - Bióloga, especialistas em Uso e Manejo do Solo: Fertilidade e Conservação. Faculdades Integradas do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais - CESCAGE. Rua Balduino Taques, 810 - Centro, Ponta Grossa - PR, 84010-000. Email: bruu.schafranski@gmail.com; gracimorais15@gmail.com

3 - Eng, Agrônoma. Dra. Prof. Faculdades Integradas do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais - CESCAGE - Rua Balduino Taques, 810 - Centro, Ponta Grossa - PR, 84010-000. Email: tcdcarva@gmail.com

## Efecto del estrés salino en las semillas de frijoles de los grupos de comerciales carioca y negro

### Resumen

El alto contenido de sal en el suelo reduce el potencial hídrico, afecta la productividad de las semillas y la absorción de agua. Puede reducir el crecimiento y desarrollo de plántulas y la capacidad de germinación de semillas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la interferencia del estrés salino en la calidad fisiológica de las semillas de frijol, clasificadas en los grupos comerciales carioca y negro. Para esto, las semillas fueron sometidas a diferentes concentraciones de solución salina, que fueron cero (en referencia al control, al que se agregó agua destilada), seguidas de 15, 30, 60 y 120 mmol L<sup>-1</sup> de NaCl. Los datos obtenidos en cada prueba fueron analizados de acuerdo con un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, esquema factorial 2x5, las medias se compararon mediante la prueba de Student Newman Keuls a p≤0,05. Cuando hubo interacción de las condiciones de salinidad para cada grupo comercial, se realizó el análisis de regresión. Las semillas fueron analizadas para pruebas de germinación, longitud total, longitud de raíz, longitud de brote, masa fresca, masa seca y emergencia de plántulas. A partir de los resultados obtenidos, se concluyó que en relación a la germinación, las semillas de frijol carioca tuvieron mejor comportamiento que el frijol negro, por lo tanto, la concentración de 30 mmol L<sup>-1</sup> tuvo un efecto negativo, seguido de la dosis de 120 mmol L<sup>-1</sup> se ha concluido que son los más danonos para la germinación de semillas. Por lo tanto, se puede concluir que el frijol carioca es el más tolerante y el frijol negro el más sensible a los efectos salinos.

**Palabras clave:** cloruro de sodio, germinación, resistencia, desarrollo de plántulas.

### Introdução

O feijão é um alimento tradicional em várias regiões do mundo, principalmente na culinária brasileira, sendo este fonte de grande valor energético constituído por carboidratos, proteínas e minerais (RIOS et al., 2003). Os feijões consumidos no Brasil pertencem à classe *Dicotyledoneae*, da família *Fabaceae* (*Leguminosae*), gênero *Phaseolus* e espécie *Phaseolus vulgaris* L (RIOS et al., 2003). Segundo Yokoyama et al. (2000) entre as espécies do gênero *Phaseolus*, o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada. O Brasil é considerado o maior produtor mundial do gênero *Phaseolus*, seguido pelo México. Estudos contemplam os estados do Paraná, Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Bahia, por representarem 80% da produção nacional de 2,7 milhões de toneladas de feijão - comum (WANDER, 2007).

De acordo com Bem (2012), no Brasil são produzidos diferentes classes de feijão, mas o de maior aceitação e maior produção é o grão do grupo comercial carioca. Este é consumido na maioria das regiões do país, mas com maior relevância nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás/Distrito Federal, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Já o feijão preto.

Devido às condições climáticas favoráveis, o Brasil tem grande facilidade no cultivo desta leguminosa sendo que as épocas recomendadas

de cultivo concentram-se, basicamente, em três períodos, o chamado das "águas", nos meses de setembro a novembro (com a maior produtividade), o da "seca" ou safrinha, de janeiro a março, e o de outono-inverno ou terceira época, nos meses de maio a julho (EMBRAPA ARROZ e FEIJÃO, 2012). Na semeadura de outono-inverno ou terceira época, que só pode ser conduzido em regiões onde o inverno é ameno, sem ocorrência de geadas, como em algumas áreas dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo, o agricultor, via de regra, necessita irrigar a lavoura (EMBRAPA ARROZ e FEIJÃO, 2012). Na época da "seca" nem sempre as chuvas são suficientes durante todo o ciclo da cultura, sendo conveniente, neste caso, complementar com irrigação.

Com o passar dos anos percebe-se o aumento de produtividade no cultivo desta leguminosa, graças ao desempenho de pesquisas e tecnologias voltadas para agricultura. Segundo Binotti et al. (2008) esse aumento de produtividade está relacionado com a utilização de novas cultivares melhoradas geneticamente, na forma de manejo e tratamentos culturais adequados, e também na qualidade das sementes colocadas à disposição do produtor rural.

Com a constante expansão das áreas produtivas agrícolas, conseqüentemente surgem o uso de diferentes tecnologias (FELEMA et al., 2016). O uso inadequado destas ferramentas podem ocasionar

problemas sendo alguns destes o excesso de adubação e irrigação inadequada da lavoura, os quais acarretam no aumento da salinidade no solo. Segundo Lima et al. (2005), a salinidade pode influenciar negativamente a germinação das sementes, logo também limita o crescimento das plantas.

A salinidade, pode ser definida como um termo que qualifica uma situação de excesso de sais solúveis no solo ou no próprio ambiente radicular no qual as plantas estão crescendo. Logo o efeito da salinidade nas propriedades físicas do solo pode ter importância significativa, ou seja, pode ter caráter positivo, dependendo da quantidade e da composição dos sais (OLIVEIRA et al., 2010). Mas sabe-se que com o excesso de sais solúveis nos solos agricultáveis acarreta na redução do potencial hídrico, reduzindo a produtividade e a absorção de água pelas sementes; logo prejudicando assim a germinação, o desenvolvimento inicial das plântulas e em casos mais severos a senescência das plantas (FARIAS, 2008).

Os problemas que acarretam a salinidade tem sido associados à alguns fatores, dentre eles, a água utilizada pelos produtores na irrigação, a drenagem deficiente e a presença de águas sub - superficiais ricas em sais solúveis a pouca profundidade. Logo muitas estratégias técnicas tem sido adotadas com o objetivo de controlar a salinidade, porém a recuperação de um solo inutilizado pelo excesso de sais, requer grandes investimentos e somente em determinadas circunstancias poderá ser economicamente viável (OLIVEIRA et al., 2010).

Sabe-se que para avaliar a qualidade fisiológica da semente precisa-se analisar duas características fundamentais, que são elas: a viabilidade e o vigor (POPINIGIS, 1977). Os testes de viabilidade podem ser classificados como diretos e indiretos, os quais os diretos determinam a germinação, medindo a emergência e a avaliação de plântulas, enquanto os indiretos estimam qual será a capacidade germinativa da semente. Quanto ao teste de vigor, detecta as modificações mais sutis, resultante do avanço da deterioração não demonstrados pelo teste de germinação (OLIVEIRA et al., 2006).

Sabe-se que o efeito da salinidade na germinação de sementes causa vários efeitos negativos (SOUZA et al., 2010; MARQUES et al., 2011; SOUSA et al., 2011). Souza et al. (2010), em seu trabalho com germinação de pinhão manso, submetidos ao estresse salino em diferentes concentrações, observaram que a salinidade causou efeitos negativos como: atraso no processo

de germinação das sementes, além da redução no crescimento inicial das plântulas.

Com a cultura do arroz dependendo do nível de salinidade, a emergência da semente pode ser retardada, chegando até ser inviabilizada. Logo, o manejo do solo e da adubação também podem vir a prejudicar a cultura, pelo efeito combinado da capacidade de absorção de água que os fertilizantes possuem, associado ao excessivo teor de sair no solo (CARMONA, 2011).

No trabalho realizado por Dalchiavon et al. (2016) nas sementes de *Phaseolus vulgaris* sob diferentes níveis de solução salina, não interferiram nos parâmetros germinação, plântulas anormais e condutividade elétrica. No entanto no comprimento de raiz e parte aérea do trabalho, mostraram-se sensíveis aos níveis mais elevados de salinidade. Já no trabalho realizado com sementes de feijão-caupi observou-se que as mesmas são sensíveis ao estresse salino durante a germinação, com análise dos resultados, obteve-se potencial negativo quanto as respostas germinativas, conseqüentemente resultando em germinação nula (SILVA et al., 2016).

Diante da escassez de pesquisas científicas que mensurem o efeito do estresse salino sobre sementes da cultura do feijão; o objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência do estresse salino na qualidade fisiológica das sementes de feijão, classificadas nos grupos comerciais carioca e preto.

## Materiais e métodos

O presente experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Centro de ensino dos Campos Gerais- CESCAGE, no município de Ponta Grossa, Estado do Paraná.

Para a realização do experimento, foram utilizadas sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), pertencentes a cultivar BRS- Estilo (grupo comercial carioca) e a cultivar BRS- Esteio (grupo comercial preto).

Para cada tratamento, foi simulado uma condição de estresse salino, por meio do uso de Cloreto de sódio (NaCl). As sementes do grupo comercial preto utilizadas foram submetidas a tratamento através do uso de Standak Top 2ml/kg.

Para simular a condição de estresse salino, as sementes de feijão de cada tratamento foram semeadas em substrato papel (tipo Germitest), umedecidos com quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, com solução de Cloreto de sódio (NaCl) nos seguintes níveis: zero (referente à testemunha, na qual será utilizado água destilada); 15; 30; 60 e 120 mmol L<sup>-1</sup> de NaCl, correspondendo aos seguintes

valores de condutividade elétrica (CE): 0,08; 1,41; 2,71; 5,04 e 9,53  $\text{dS m}^{-1}$ , respectivamente. Os tratamentos simulando o estresse salino foram definidos a partir da solução de NaCl usada por Carvalho et al. (2012), e de acordo com a Embrapa (1999), que relata que o caráter salino do solo na CE a 25°C é maior ou igual a quatro e menor que 7  $\text{dS m}^{-1}$  enquanto o caráter sálico é maior ou igual a 7  $\text{dS m}^{-1}$ .

Os dados obtidos em cada teste, exceto para a determinação do grau de umidade, foram analisados de acordo com delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 2x5, compreendendo dois grupos comerciais de sementes (grupo comercial carioca e preto) e quatro condições de salinidade além do tratamento testemunha (0; 15; 30; 60 e 120  $\text{mmol L}^{-1}$  de NaCl); as médias foram comparadas pelo teste de Student Newman Keuls a  $p \leq 0,05$ . Quando houve interação das condições de salinidade para cada grupo comercial, realizou-se a análise em regressão. Todos os dados foram computados e inseridos no Excel visando gerar as tabelas e os gráficos; sendo a análise estatística realizada por meio do programa RStudio (2018).

Abaixo segue a descrição dos testes que foram realizados na pesquisa:

a) Teste de Germinação: para o teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, semeadas em papel tipo Germitest, umedecido com água e soluções de Cloreto de sódio (acima descritas) em volume equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas em germinador a uma temperatura constante de 25°C, sendo que o teste foi avaliado e encerrado ao sétimo dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem, por meio da média de plântulas normais obtidas em cada tratamento (BRASIL, 2009).

b) Massa fresca: para determinação da massa fresca de plântulas foram utilizados envelopes de papel pardo, os quais, primeiramente foram pesados em balança de alta precisão (para obtenção da tara). Após a pesagem dos envelopes, as plântulas normais germinadas foram colocadas nos envelopes previamente identificados, que foram pesados novamente para determinação da massa fresca. Os resultados foram expressos por meio da média em gramas de cada plântula normal (NAKAGAWA, 1999).

c) Massa seca: para determinação da massa seca os envelopes de papel pardo dos quais determinou-se a massa fresca foram colocados em estufa a uma temperatura de 80°C por período de 48 horas.

Decorrido este tempo, os envelopes foram retirados da estufa, logo realizada uma nova pesagem, a partir da qual foi determinada a massa seca de plântulas. Os resultados foram expressos por meio da média em gramas de cada plântula normal (NAKAGAWA, 1999).

d) Comprimento de plântula: para a determinação do comprimento de plântulas, foram utilizadas 10 sementes para cada tratamento, semeadas em papel do tipo Germitest, umedecido com água e soluções de Cloreto de sódio (acima descritas) em volume equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas em germinador a uma temperatura constante de 25°C por 7 dias, quando foi realizada a determinação do comprimento de plântula, através da medição utilizamos por meio do auxílio de régua, da parte aérea e da parte radicular das plântulas normais germinadas, os resultados obtidos foram expressos em centímetros médio do comprimento da raiz, centímetro médio da parte aérea e comprimento total de plântula (NAKAGAWA, 1999).

e) Emergência de plântula em areia: para a emergência em areia, foram adotados quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento. Para a realização da semeadura foram adotados caixas plásticas, contendo como substrato terra preta e areia lavada. As sementes foram distribuídas em cinco linhas, espaçadas cinco centímetros entre si, com dois centímetros de profundidade de semeadura, foi feito irrigação artificial a cada dois dias. A contagem de plântulas normais foi realizado no 14 dia após a semeadura, por meio da avaliação das plântulas normais emergidas. Os resultados foram expressos em porcentagem por meio da média de plântulas normais para cada tratamento.

## Resultados e discussão

Analisando os dados da germinação, pode-se observar que ocorreram diferenças entre as concentrações salinas e os grupos comerciais (Tabela 1). As sementes de feijão preto obtiveram comportamento superior ao carioca, exibindo um melhor porcentual de plântulas normais, demonstrando assim melhor qualidade, para todas as doses de NaCl utilizadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Borges et al. (2014), ao observarem em sua pesquisa a qual teve como finalidade comparar lotes de sementes de rúcula sob efeito de estresse salino, resultando diferença entre as concentrações salinas e os lotes de sementes estudados, onde os lotes 1 e 2 obtiveram melhor desempenho ao comparar com o lote de sementes 3.

Na pesquisa realizada por Oliveira (2015) sobre avaliação dos efeitos do estresse salino em feijão preto com as cultivares Ouro Negro, Diamante Negro e Minuano, não foi possível observar diferenças significativas, logo a salinidade não afetou a germinação das cultivares. Entretanto no trabalho realizado por Almeida (2009), houve a diminuição da germinação com o aumento da salinidade em culturas de arroz, feijão e algodão.

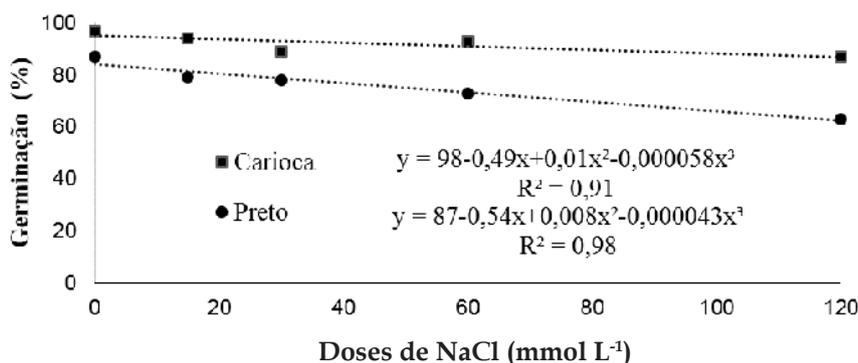
**Tabela 1.** Dados médios de germinação obtidos de sementes de feijão dos grupos comerciais carioca e preto.

Grupo comercial	Concentração de NaCl (mmol L <sup>-1</sup> )				
	0	15	30	60	120
	-----%----				
Carioca	97 a	94 a	89 a	93 a	87 a
Preto	87 b	79 b	78 b	73 b	63 b
CV (%)	2,19				

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Student Newman Keuls  $p \leq 0,05$ .

Através da Figura 1 verifica-se que os diferentes potenciais de salinidade apresentaram efeito sobre a porcentagem de germinação para os grupos comerciais de feijão carioca e preto. A maior germinação foi observada sem o uso de NaCl, sendo de 97% para a cultivar carioca e 87% para a cultivar de feijão preto.

A porcentagem de germinação regrediu a medida que houve incremento no uso de NaCl, até a dose 120 mmol L<sup>-1</sup> com porcentagem inferior para germinação (Figura 1). Logo as sementes do feijão preto submetidos ao estresse salino foram mais suscetíveis apresentando taxas menores de germinação (Figura 1). Em pesquisa realizada por Moraes et al. (2005), os autores observaram resultados semelhantes, em que a porcentagem de germinação de sementes de feijão manteve-se acima de 90% em 0,20 MPa; logo a partir dessa concentração, houve redução de germinação das sementes. Deuner et al. (2011), realizaram avaliações em sementes dos quatro genótipos de feijão-miúdo, com concentrações de cloreto de sódio de: zero, 50, 100, 150 e 200 mM, o qual obtiveram resultados em que as sementes apresentaram uma média germinação



**Figura 1.** Germinação de sementes dos grupos comerciais Carioca e Preto, submetidos a estresse salino com o NaCl.

de 93% na ausência de sal, estes valores se mantiveram até a concentração de 100 mM de NaCl. Entretanto, os autores observaram que o desenvolvimento das plântulas foi afetado negativamente pelas maiores concentrações salinas, 150 e 200 mM de NaCl, ocorrendo a redução gradual da germinação, chegando a valores inferiores a 10%.

Quanto aos dados médios obtidos em relação ao comprimento total das plântulas de feijão (Tabela 2), observou-se que houve diminuição progressiva no comprimento das plântulas a medida que houve incremento na adição do cloreto de sódio.

Assim reduzindo o crescimento das plântulas independente do grupo comercial, entretanto o

maior comprimento total ocorreu na dose de 15 mmol L<sup>-1</sup> para o grupo comercial preto (Tabela 2). Em um estudo desenvolvido para avaliar o vigor de acessos de meloeiro sob alguns aspectos fisiológicos submetidos a estresse salino, Secco et al. (2010), observaram resultados o qual as variáveis comprimento total e massa fresca de plântula foram muito (CV>30%) instáveis neste estudo, indicando heterogeneidade entre as cultivares e acessos.

Assim reduzindo o crescimento das plântulas independente do grupo comercial, entretanto o maior comprimento total ocorreu na dose de 15 mmol L<sup>-1</sup> para o grupo comercial preto (Tabela 2). Em um estudo desenvolvido para avaliar o

**Tabela 2.** Dados médios de comprimento total obtidos de plântulas de feijão dos grupos comerciais carioca e preto.

Grupo comercial	Concentração de NaCl (mmol L <sup>-1</sup> )				
	0	15	30	60	120
	-----cm-----				
Carioca	18,14 b	16,18 b	14,93 b	5,94 b	5,97 b
Preto	22,74 a	30,46 a	26,09 a	22,58 a	14,09 a
CV (%)	4,36				

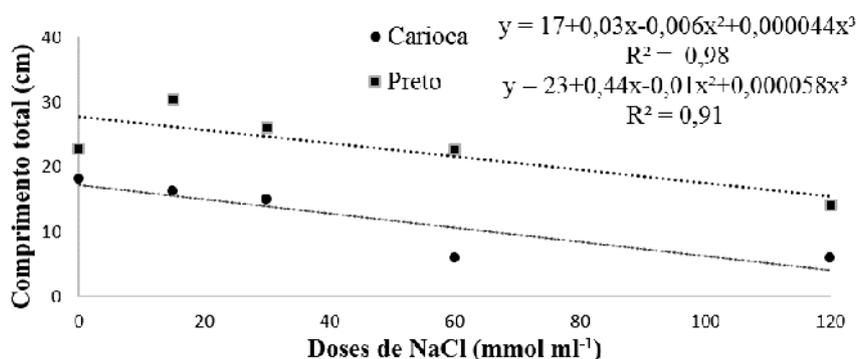
Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de *Student Newman Keuls*  $p \leq 0,05$ .

vigor de acessos de meloeiro sob alguns aspectos fisiológicos submetidos a estresse salino, Secco et al. (2010), observaram resultados o qual as variáveis comprimento total e massa fresca de plântula foram muito (CV>30%) instáveis neste estudo, indicando heterogeneidade entre as cultivares e acessos.

Conforme os resultados da Figura 2, relacionados ao comprimento total de plântulas, a cultivar BRS-Esteio (grupo comercial preto) divergiu estatisticamente da outra cultivar BRS-Estilo (grupo comercial carioca), sendo o mais flexível aos altos

níveis de concentrações de NaCl, com comprimento médio de 11,59 cm e 4,99 cm respectivamente.

A variável comprimento de plântula para as sementes do grupo comercial carioca sofreu redução significativa linear, conforme os níveis de salinidade aumentaram (Figura 2). Oliveira et al. (2017) verificaram em seu trabalho sobre germinação de sementes e crescimento de plântulas de algodão submetidas a diferentes concentrações de NaCl e PEG 6000, que o menor crescimento ocorreu com a alta do nível de salinidade (10 dS m<sup>-1</sup>), por essa razão

**Figura 2.** Comprimento Total de plântulas dos grupos comerciais Carioca e Preto, submetidos a estresse salino com o NaCl.

supostamente a plântula possui maior dificuldade em absorver água, sob grandes concentrações de sais solúveis no substrato.

Através dos resultados obtidos para análise de comprimento de raiz (Tabela 3), assim como o comprimento de parte aérea (Tabela 4); observou-se que estas variáveis foram afetadas negativamente pelo uso de NaCl. O indicador, comprimento da raiz (CR), Tabela 3, apresentou maior valor médio (15,49) na concentração 15 mmol L<sup>-1</sup> para o grupo

comercial preto, havendo redução em concentrações mais elevadas. Entretanto, na pesquisa realizada com lotes de sementes de rúcula as concentrações salinas -0,3 e -0,9 MPa não apresentaram efeito sobre o comprimento radicular, logo para o lote 2 mostrou-se superior aos demais na concentração 0 e superior ao lote 1 na concentração de -0,6 (BORGES et al., 2014). Por fim conforme o trabalho de Dalchiavon et al. (2016) a respeito de Efeito de estresse salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*, evidenciou que seu

**Tabela 3.** Dados médios de comprimento da raiz obtidos de plântulas de feijão dos grupos comerciais carioca e preto.

Grupo comercial	Concentração de NaCl (mmol L <sup>-1</sup> )				
	0	15	30	60	120
Carioca	7,79 b	7,56 b	5,61 b	1,86 b	2,14 b
Preto	12,61a	15,49 a	12,76 a	10,07 a	7,02 a
CV (%)	7,4				

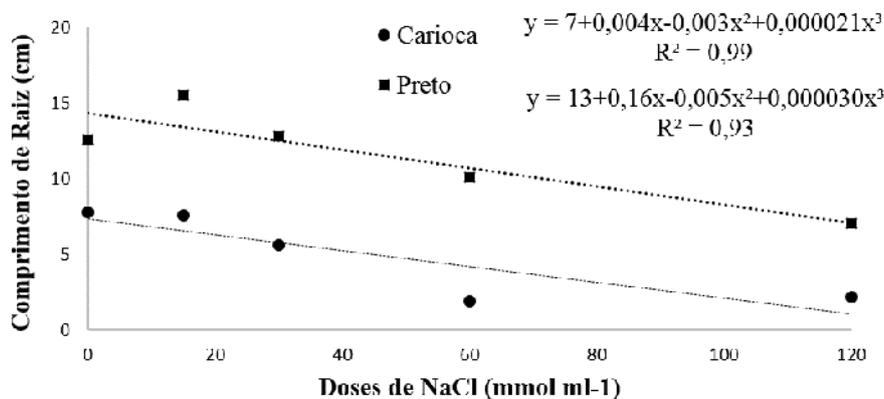
Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Student Newman Keuls p≤0,05.

resultado foi um maior valor de comprimento de raiz no tratamento testemunha.

Segundo Oliveira (2015) a raiz é o órgão da planta mais afetado pelo estresse salino, pois os íons irão se concentrar no solo, e os pelos radiculares serão as primeiras estruturas que terão seu potencial hídrico e osmótico afetado por esta condição. Desta forma, ao analisar o comprimento da raiz de plântulas de feijão, Figura 3, os resultados da análise apresentaram efeito linear decrescente com o aumento das concentrações de NaCl, indicando uma

redução no comprimento da raiz do grupo comercial carioca e preto.

Através do ajuste das curvas de regressão obtidas no trabalho realizado por Deuner et al. (2011), o qual analisaram o comprimento radicular em quatro genótipos de feijão-miúdo, os autores observaram que os resultados para as medidas efetuadas nas plântulas do tratamento controle apresentaram considerável diferença, contudo, com a aplicação do NaCl e sob o aumento das suas concentrações, sucedeu queda constante nas variáveis.



**Figura 3.** Comprimento da raiz de plântulas dos grupos comerciais Carioca e Preto, submetidos a estresse salino com o NaCl

Em relação ao comprimento de parte aérea (Tabela 4), observa-se que os valores do tratamento testemunha para os grupos comerciais carioca e preto foram similares estatisticamente, obtendo valores muito próximos, 10,35 e 10,12 respectivamente. É relevante destacar que para a concentração de 15 mmol L<sup>-1</sup> de NaCl obteve-se a maior média de comprimento de parte aérea comparada com as demais concentrações. Em paralelo, Coelho et al.

(2014) enfatizaram que o comprimento máximo da parte aérea na pesquisa com seis cultivares de sorgo forrageiro avaliado em níveis de salinidade entre 3,0 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>, demonstraram que para todas as cultivares há melhor desenvolvimento vegetal em condições moderadas de salinidade.

Em pesquisa realizada com três lotes de sementes de rúcula, o lote 3 apresentou um menor comprimento de plântula quando submetidas a concentração salina

de -0,9 MPa, logo, nas demais concentrações não foram observadas diferenças significativas sobre os demais lotes (BORGES et al., (2014)).

Observando os dados contidos na Figura 4, a qual mostraram que o condicionamento osmótico afetou negativamente o comprimento da parte

**Tabela 4.** Dados médios de comprimento da raiz obtidos de plântulas de feijão dos grupos comerciais carioca e preto.

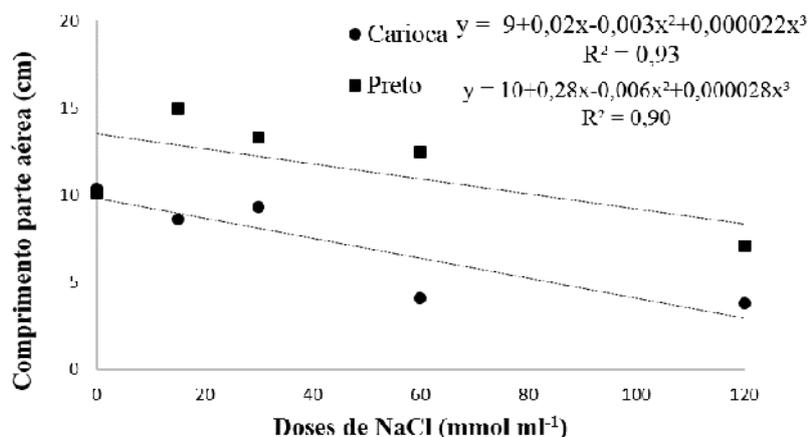
Grupo comercial	Concentração de NaCl (mmol L <sup>-1</sup> )				
	0	15	30	60	120
	-----cm-----				
Carioca	10,35 <sup>1</sup>	8,62 b	9,32 b	4,07 b	3,82 b
Preto	10,12 <sup>2</sup>	14,96 a	13,32 a	12,50 a	7,07 a
CV (%)	6,39				

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de *Student Newman Keuls* p≤0,05. Médias seguidas do mesmo número na coluna são similares estatisticamente.

aérea das plântulas de feijão, com redução linear à medida que foram aumentando as concentrações salinas houve uma considerável diferença entre os dois grupos comerciais estudados. Resultados semelhantes foram obtidos com sementes de girassol, em soluções contendo os agentes osmóticos PEG 6000 e NaCl, os dados relativos mostraram que

a salinidade afetou negativamente o comprimento da parte aérea das plântulas de girassol para ambos os agentes osmóticos. (CARNEIRO et al., 2011).

Segundo Dalchiavon et al. (2016) estudando sementes de *Phaseolus vulgaris* submetidos ao estresse salino, observaram resultados em relação ao comprimento da parte aérea, o qual teve seus maiores



**Figura 4.** Comprimento da parte aérea de plântulas dos grupos comerciais Carioca e Preto, submetidos a estresse salino com o NaCl.

valores quando as sementes foram submetidas aos menores concentrações de NaCl, resultando em dados oposto a nossa pesquisa.

Confrontando o comprimento da parte aérea (Figura 4) e o comprimento da raiz (Figura 3), constatou-se que as linhas de tendência são similares no BRS esteio (grupo comercial preto), sendo capaz de afirmar

que as plântulas que atingiram maior comprimento da parte aérea foram aquelas que estabeleceram maior comprimento da raiz para todas as concentrações.

Em relação a massa fresca de plântulas de feijão analisadas no trabalho (Tabela 5), verificou-se que no tratamento para a dose de 30 mmol L<sup>-1</sup> de NaCl, apresentou um maior percentual para o grupo

comercial carioca, logo para o grupo comercial preto para essa mesma dose obteve-se um percentual bem abaixo do citado acima, o qual foi de 2,89. De acordo com Pnheiro et al. (2013) em pesquisa realizada com sementes e plântulas de feijão guandu sob estresse salino, os autores verificaram que não houveram diferenças entre os dois potenciais osmóticos (0,0 e

-0,3 MPa) para características plântula normal, normal fraca, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea, massa fresca e massa seca das plântulas.

Observou-se diminuição sucessiva da massa fresca das plântulas do feijão tanto dos grupos comerciais carioca e preto, conforme foi intensificando o estresse salino, no decorrer do

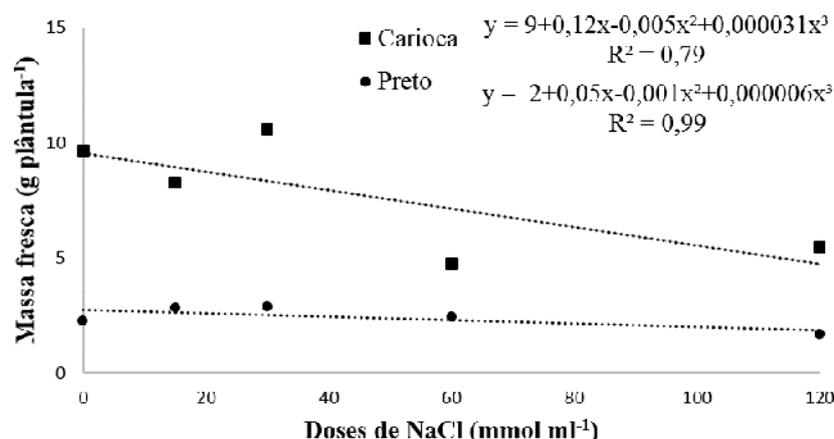
**Tabela 5.** Dados médios de massa fresca obtidos de plântulas de feijão dos grupos comerciais carioca e preto.

Grupo comercial	Concentração de NaCl (mmol L <sup>-1</sup> )				
	0	15	30	60	120
	----- g -----				
Carioca	9,65 a	8,29 a	10,6 a	4,77 a	5,47 a
Preto	2,23 b	2,84 b	2,89 b	2,89 b	1,66 b
CV (%)	1,3				

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Student Newman Keuls p≤0,05.

aumento das concentrações de NaCl (Figura 5). Da mesma maneira Gordin et al. (2012), em seu trabalho sobre plântulas de Niger, verificaram que as concentrações salinas também reduziram

gradativamente a massa fresca. Para esta variável, constatou-se que o BRS estilo apresentou maior adaptação a maiores níveis de salinidade, enquanto a BRS esteio se mostrou com índices mais estáveis.



**Figura 5.** Dados médios da massa fresca de plântulas dos grupos comerciais Carioca e Preto, submetidos a estresse salino com o NaCl.

Para a Tabela 6 verificou-se que, o grupo comercial carioca na dose de 30 mmol L<sup>-1</sup> obteve-se uma maior porcentagem de variação sob a massa seca. Tal fenômeno foi observado por Souza et al. (2011), o qual avaliaram o efeito da salinidade em *Physalis angulata* L. (Solanaceae), evidenciaram o efeito prejudicial do cloreto de sódio sobre massa seca de plântula. Entretanto no trabalho

realizado com três lotes de sementes de rúcula não ocorreu diferença entre as concentrações salinas, apresentando assim que o sal não prejudicou a massa da matéria seca de plântulas (BORGES et al., 2014).

A menor atribuição de massa seca pode ser resultado do efeito da alta concentração de cloreto de sódio sobre mecanismos de hidrólise e mobilização de reservas para a plântula. Ao analisarem a ação da salinidade em

sementes de meloeiro, SECCO et al. (2010) observaram tal efeito com redução da massa seca de plântulas.

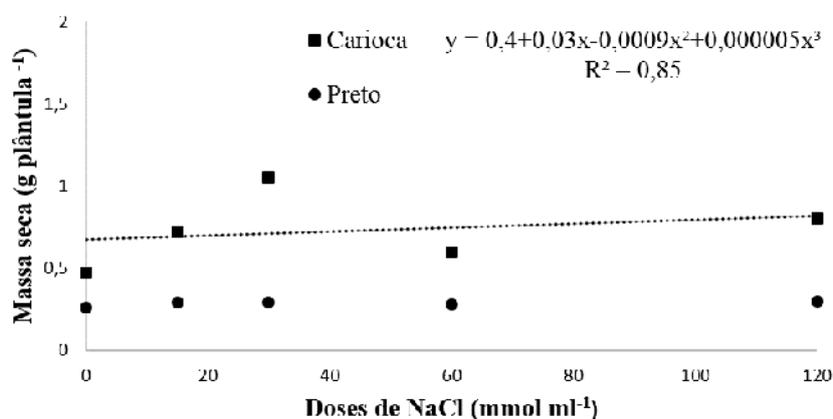
**Tabela 6.** Dados médios de massa seca obtidos de plântulas de feijão dos grupos comerciais carioca e preto.

Grupo comercial	Concentração de NaCl (mmol L <sup>-1</sup> )				
	0	15	30	60	120
	----- g -----				
Carioca	0,47 a	0,72 a	1,05 a	0,6 a	0,80 a
Preto	0,26 b	0,29 b	0,29 b	0,28 b	0,30 b
CV (%)	15,83				

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de *Student Newman Keuls* p≤0,05.

A massa seca das plântulas de feijão do grupo comercial preto não demonstrou diferenças estatística entre si conforme as doses utilizadas, logo, não realizou-se uma linha de tendência e nem equação (Figura 6). Na Figura 6 foram observados que os efeitos do NaCl sobre a massa seca de plântulas foram mais intensas para o grupo comercial carioca, embora fosse verificado que independente das

doses de NaCl, ocorreu uma breve diminuição da translocação de reservas para as plântulas, conforme o estresse salino foi acentuado. Em um trabalho realizado com plântulas de niger sob concentrações de CaCl<sub>2</sub>, KCl e NaCl, foram observados ajustes de regressão quadráticos das soluções, demonstrando que os efeitos do NaCl sobre a massa seca foram menos intensos que os demais (GORDIN et al., 2012).



**Figura 6.** Dados médios da massa seca de plântulas dos grupos comerciais Carioca e Preto, submetidos a estresse salino com o NaCl.

Larré et al. (2011), avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de arroz condicionadas a solução salina em brassinoesteróide, afirmaram que a diminuição da massa seca pode ocorrer devido à redução do ganho de carbono e ao gasto energético para adaptação à salinidade.

Verificou-se que os níveis salinos na água exercem influência negativa sobre a variável emergência de plântulas, afetando assim as sementes dos dois grupos comerciais de feijão (Tabela 7). A

porcentagem máxima de emergência no BRS Estilo, de 97%, foi alcançada na dose de 60 mmol L<sup>-1</sup>. Em contrapartida, a dose da testemunha do BRS Esteio, atingiu 77% no valor máximo de emergência (Tabela 7).

Correspondendo a esse resultado, Nogueira et al. (2012) obtiveram resultados os quais a emergência de plântulas de flamboyant foi afetada significativamente pelas condições de estresse salino. Logo, a porcentagem máxima de emergência de plântula obtida foi de 74%, na dose de 0,5 dS

**Tabela 7.** Dados médios de emergência de plântulas de feijão dos grupos comerciais carioca e preto.

Grupo comercial	Concentração de NaCl (mmol L <sup>-1</sup> )				
	0	15	30	60	120
	-----cm-----				
Carioca	90 a	92 a	95 a	95 a	93 a
Preto	77 b	71 b	68 b	63 b	53 b
CV (%)	15,83				

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de *Student Newman Keuls*  $p \leq 0,05$ .

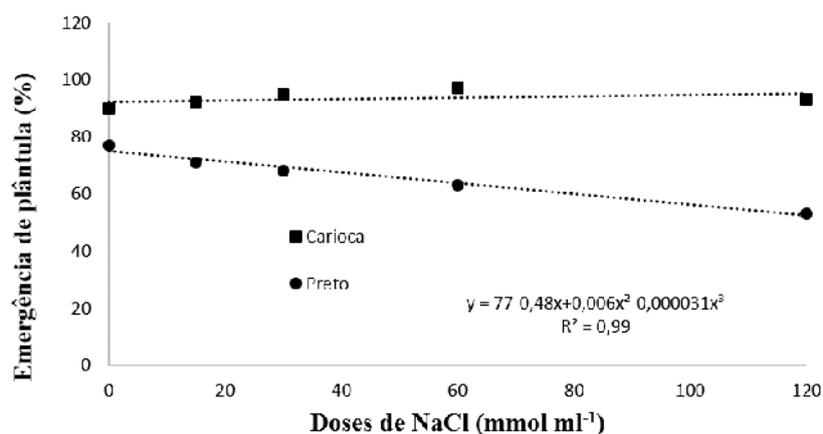
m<sup>-1</sup>, sucedendo redução progressiva na taxa de emergência a partir do nível de salinidade 1,5 dS m<sup>-1</sup>, porém, só aconteceu diferença no nível 6,0 dS m<sup>-1</sup>, o qual ocorreu redução de cerca de 18% da emergência em relação ao menor nível de salinidade.

Constata-se na literatura, que resultados semelhantes foram encontrados em pesquisa realizada com genótipos de feijão-caupi, no qual encontrou-se resposta significativa ( $p < 0,01$ ) em todas as variáveis avaliadas, de forma que os níveis de salinidade na água de irrigação afetaram na emergência e no estabelecimento de plântulas (ALMEIDA et al., 2012).

Quanto à porcentagem de emergência de plântulas, o feijão preto apresentou uma redução linear desde o tratamento testemunha até a última dose, 120 mmol L<sup>-1</sup> (Figura 7); isso demonstra que a salinidade em altos níveis reduz a emergência de plântulas de feijão. O mesmo desempenho foi constatado por Oliveira et al. (2015), no qual observaram em seu trabalho realizado com repolhos

uma redução linear na porcentagem de emergência das plântulas, em atribuição do aumento da salinidade, a qual correspondeu à diminuição de 19,2% de emergência para cada aumento na salinidade da água para irrigação, atingindo valores de apenas 53% de emergência quando as plantas foram irrigadas com maior nível de salinidade.

Entre as cultivares de feijão, BRS Estilo do grupo comercial Carioca e BRS Esteio do grupo preto, mostrou-se para as variáveis de comprimento total (Figura 2), comprimento de raiz (Figura 3) e comprimento de parte aérea (Figura 4), que o grupo comercial preto apresentou maior tolerância ao estresse salino para essas condições. Em oposição, o grupo comercial carioca mostrou maiores valores para a germinação (Figura 1), massa fresca (Figura 5), massa seca (Figura 6) e emergência de plântula (Figura 7). Neste sentido, a diferença, entre as cultivares quanto à receptividade ao estresse salino pode estar relacionada a fatores genéticos e à qualidade de sementes.



**Figura 7.** Dados médios da emergência de plântulas dos grupos comerciais Carioca e Preto, submetidos a estresse salino com o NaCl.

## Conclusão

A salinidade interferiu negativamente sobre as duas cultivares de feijão analisadas, através do aumento das concentrações de NaCl, afetando a qualidade fisiológica das sementes. O crescimento das plântulas de feijão, obteve-se uma diminuição

progressiva para esse parâmetro, à medida que houve o incremento na adição de cloreto de sódio, assim reduzindo o crescimento de plântulas. Logo pode-se concluir através dos resultados que a dose que mais prejudicou esse parâmetro foi a de 120 mmol L<sup>-1</sup> de NaCl. Portanto, em solos com essa salinidade afetar a germinação e o desenvolvimento das plântulas.

## Referências

- ALMEIDA, W.F. Efeito da salinidade sobre a germinação e desenvolvimento inicial do pinhão mando (*Jatropha curcas* L.). 2009. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras.
- 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**, v.16, n.10, p.1047-1054, 2012.
- BEM, E. M. A. Seleção de Linhagens de Feijão Carioca para Ensaios de Valor de Cultivo e Uso. 2012. 45f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BORGES, C. T.; DEUNER, C.; RIGO, G. A.; OLIVEIRA, S.; MORAES, D. M. O Estresse Salino Afeta a Qualidade Fisiológica de Sementes de Rúcula. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.10, n.19; p.1049, 2014.
- BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.30, n.2, p.247-254, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. MAPA: Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CARMONA, F. C. Salinidade da Água e do Solo e sua Influência sobre o Arroz Irrigado. 2011. 116f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CARNEIRO, M. M. L. C.; DEUNER, S.; OLIVEIRA, P. V.; TEIXEIRA, S. B.; SOUSA, C. P.; BACARIN, M. A.; MORAES, D. M. Atividade Antioxidante e Viabilidade de Sementes de Girassol Após Estresse Hídrico e Salino. **Revista Brasileira de Sementes**, vol.33, n.4 p.752-761, 2011.
- CARVALHO, T.C.; SILVA, S.S.; SILVA, R.C.; PANOBIANCO, M. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. **Ciência Rural**, v.42, n.8, p.1366-1371, 2012.
- COELHO, D. S.; SIMÕES, W. L.; MENDES, M. S.; DANTAS, B. F.; RODRIGUES, J. A. S.; SOUZA, M. A. Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgo forrageiro submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.1, p.25-30, 2014.
- DALCHIAVON, F. C.; NEVES, G.; HAGA, K. Efeito do stress salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, n.3, p.404-412, 2016.
- DEUNER, C.; MAIA, M. S.; DEUNER, S.; ALMEIDA, A. S.; MENEGHELLO, G. E. Viabilidade e atividade antioxidante de sementes de genótipo de feijão-miúdo submetidos ao estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4, p.711-720, 2011.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 12p.
- FALEMA, J.; MEDEIROS, E. R.; FERREIRA, C. R.; CAMARA, M. R. G.; NASCIMENTO, S. P. Um estudo da produtividade do feijão, do milho e da soja na agricultura paranaense, nos anos de 2000 e 2010: uma análise espacial. **Ensaios FEE**, v.36, n.4, p.815-842, 2016.
- FARIAS, S. G. G. Estresse osmótico na germinação, crescimento e nutrição mineral de glicirídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.)). 2008. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

- 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 Brasilica**, v.26, n.4, p.966-972, 2012.
- LARRÉ, C. F.; MORAES, D. M.; LOPES, N.F. Qualidade Fisiológica de sementes de arroz tratadas com solução salina e 24-epibrassinolídeo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.1, p.86-94, 2011.
- LIMA, M. G. S.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M.; 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.
- MARQUES, E. C.; FREITAS, V. S.; BEZERRA, M. A.; PRISCO, J. T.; FILHO, E. G. Efeitos do estresse salino na germinação, emergência e estabelecimento da plântula de cajueiro anão precoce. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.4, p.993-999, 2011.
- MORAES, G. A. F.; MENEZES, N. L.; PASQUALLI, L. L. Comportamento de sementes de feijão sob diferentes potenciais osmóticos. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p.776-780, 2005.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C. et al. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. Cap.2, p.1-24, 1999.
- NOGUEIRA, N. W.; LIMA, J. S. S.; FREITAS, R. M. O.; RIBEIRO, M. C. C.; LEAL, C. C. P.; PINTO, J. R. S. Efeito da Salinidade na Emergência e Crescimento Inicial de Plântula de Flamboyant. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.3, p.466-472, 2012.
- OLIVEIRA, A. B.; FILHO, E. G.; FILHO, J. E. O problema da salinidade na agricultura e as adaptações das plantas ao estresse salino. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.6, n.11; 2010.
- OLIVEIRA, A. K. M.; SCHLEDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização Morfológica, Viabilidade e Vigor de Sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.25-32, 2006.
- OLIVEIRA, F. A.; SÁ, F. V.; PAIVA, E. P.; ARAÚJO, E. B. G.; SILVA, M. K. N.; ANDRADE, R. A.; MOREIRA, R. C. L.; SOUTO, L. S. Emergência e crescimento inicial de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal sob estresse salino. **Agropecuária Técnica**, v.36, n 1, p. 273-279, 2015.
- OLIVEIRA, H.; NASCIMENTO, R.; LEÃO, A. B.; CARDOSO, J. A. F.; GUIMARÃES, R. F. B. Germinação de sementes e estabelecimento de plântulas de algodão submetidas a diferentes concentrações de NaCl e PEG 6000. **Revista Espacios**, v.38, n.47, p.13, 2017.
- OLIVEIRA, W. E. Avaliação dos efeitos do estresse salino em feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.). 2015. 38f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- PINHEIRO, G. G.; ZANOTTI, R. F.; PAIVA, C. E. C.; LOPES, J. C.; GAI, Z. T. Efeito do Estresse Salino em Sementes e Plântulas de Feijão Guandu. **Centro Científico Conhecer, Goiânia**, v.9, n.16, p.901, 2013.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2ª edição, Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. Efeito da Estocagem e das Condições de Colheita sobre algumas Propriedades Físicas, Químicas e Nutricionais de Três Cultivares de Feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Ciência e tecnologia de alimentos**, v.23 (Supl), p.39-45, 2003.
- SECCO, L. B.; QUEIROZ, S. O.; DANTAS, B. F.; SOUZA, Y. A.; SILVA, P. P. Germinação de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) em condições de estresse salino. **Revista Verde**, v.4, n.4, p.129-135, 2010.
- SILVA, O. F.; WANDER, A. E. **O Feijão-Comum no Brasil: Passado, Presente e Futuro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 63p. (Documentos/ Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644; 287).
- SILVA, O. F.; WANDER, A. E.; GONZAGA, A. C. O.; MAGALHÃES, H. A. Impacto Socioeconômico e Ambiental da Cultivar de Feijão-Comum BRS Esteio, no Estado do Paraná, 2014/2015. **Baru**, v.2, n.2, p.264-276, 2016.
- SOUZA, A. B. O.; et al. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Semente**, v.32, n.2, p.083-092, 2010.
- SOUZA, N. K. R.; ALCÂNTARA JÚNIOR, J. P.; AMORIM, S. M. C. Germinação de sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas e crescimento inicial de *Physalis angulata* L. (Solanaceae) em ambientes salinos. **Acta Botanica Brasileira**, v.25, n.1, p.105-112, 2011.

Schafranski et al. (2019)

SOUZA, Y. A. et al. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.083-092, 2010.

WANDER, A. E. Produção e Consumo de Feijão no Brasil, 1975-2005. **Informações Econômicas**, v.37, n.2, 2007.

YOKOYAMA, L.P., WETZEL, C.T., VIEIRA, E.H.N. & PEREIRA, G.V. Sementes de Feijão: produção, uso e comercialização. In: Vieira, E.H.N. & Rava, C.A. (Eds.) Sementes de Feijão: produção e tecnologia. Santo Antônio de Goiás GO. **Embrapa Arroz e Feijão**. 2000. pp. 249-270.