

PROCESSO GERMINATIVO E VIGOR DE SEMENTES DE *Cedrela odorata* L. SOB ESTRESSE SALINOGERMINATION AND VIGOR PROCESS OF *Cedrela odorata* L. SEEDS UNDER SALT STRESS

Elane Grazielle Borba de Sousa Ferreira¹ Valdevez Pontes Matos² Lúcia Helena de Moura Sena³
Rute Gregório de Oliveira⁴ Anna Gorett Figueiredo Almeida Sales⁵

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do estresse salino na viabilidade e vigor de sementes de *Cedrela odorata* L. O experimento foi conduzido em ambiente de laboratório (temperatura média de 28 °C e UR média 84 %), sob regime de luz contínua, onde quatro repetições de 25 sementes foram colocadas para germinar em papel mata-borrão e umedecidos com soluções de NaCl, KCl e CaCl₂ em diferentes concentrações (0, 25, 50, 75 e 100 mM). Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da raiz primária e do hipocótilo e massa seca da plântula. Os efeitos adversos do estresse salino sob a germinação e o vigor de plântulas de cedro são efetivamente evidentes a partir da concentração de 25 mM de NaCl, KCl e CaCl₂, o que indica que sua utilização em ambientes salinos pode ser limitada. As sementes de cedro são mais sensíveis ao CaCl₂ e KCl em relação ao NaCl, o efeito da salinidade foi mais agressivo sobre a germinação e vigor das sementes do que no vigor das plântulas.

Palavras-chave: salinidade; germinação; sementes florestais; vigor.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of salt stress on the viability and the vigor of *Cedrela odorata* L. seeds. The experiment was conducted at conditions of laboratory (temperature medium from 28 °C and humidity medium of 84 %), under continuous light where four replicates of 25 seeds were put to germinate on blotting paper and moistened with solutions of NaCl, KCl and CaCl₂ at different concentrations (0, 25, 50, 75 and 100 mM). The parameters analysed were: germination, first germination count, germination speed index, primary root and hypocotyl length and dry weight matter of the seedling. The adverse effects of salt stress on germination and seedling vigor of 'cedro' are indeed evident from the concentration of 25 mM NaCl, KCl and CaCl₂, indicating that their use in saline environments may be limited. The 'cedro' seeds are more sensitive to CaCl₂ and KCl compared to NaCl, the effect of salinity was more aggressive on the germination and vigor than in seedling vigor.

Keywords: salinity; germination; forest seeds; vigor.

1. Engenheira Agrônoma, Msc., Doutoranda Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). egbsf@bol.com.br
2. Engenheira Agrônoma, Dra., Professora Associada do Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). vpmatos@ig.com.br
3. Acadêmica do Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). lumsena@bol.com.br
4. Bióloga, Msc., Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). rutegreg@hotmail.com
5. Engenheira Agrônoma, Msc., Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). seedsannaballet@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 30/06/2010 e aceito em 8/11/2011

INTRODUÇÃO

A *Cedrela odorata* L. é conhecida vulgarmente por cedro, cedro-rosa ou cedro-cheiroso, sendo uma espécie arbórea que pertence à família Meliaceae, ocorrendo em todo Brasil tropical, com exceção das formações vegetais do tipo cerrado. Sua madeira é uma das melhores do país, com utilização para laminados, móveis e tabuado, além de ser uma planta importante na composição de reflorestamentos heterogêneos destinados à recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 1998).

A identificação dos fatores ambientais tanto aqueles relativos ao clima como as características do solo que influenciam o comportamento germinativo das sementes representa um importante papel na interpretação do comportamento ecológico das espécies no campo, além do que, ajuda no desenvolvimento de estratégias visando à aceleração no suprimento de novos indivíduos para a área (SOUZA FILHO, 2000). A água, temperatura, oxigênio e salinidade são fatores externos que afetam severamente o desempenho germinativo (DEMNICIS et al., 2007).

A alta concentração de sais é um fator de estresse para as plantas, pois torna a água cada vez menos disponível (LARCHER, 2004). Resultados de pesquisa têm demonstrado o efeito negativo da salinidade sobre diversas espécies como comprovado por Carmo et al., (2003), Gurgel et al., (2003) e Lima e Torres (2009).

O excesso de sais solúveis provoca a redução do potencial hídrico do solo influenciando significativamente a resposta germinativa da semente (CAVALCANTE e PEREZ, 1995). Esta redução do potencial hídrico e os efeitos tóxicos dos sais interferem inicialmente no processo de absorção de água pelas sementes, interferindo na germinação (HARTMANN et al., 1997).

A porcentagem de germinação é um dos métodos mais difundidos para determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais (OLIVEIRA et al., 2007). A diminuição do potencial germinativo e a redução do vigor de plântulas quando submetidas a concentrações salinas, comparados à testemunha, serve como um indicativo de tolerância da espécie à salinidade (SILVA et al., 1992).

Como não há conhecimento suficiente para a maioria das espécies sobre o manejo e análise de

sementes, de modo a fornecer dados que possam caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos (LIMA et al., 2006) e considerando a ausência de estudos com cedro em ambientes salinos, o presente trabalho teve como objetivo verificar os efeitos do estresse salino na viabilidade e vigor de sementes de *Cedrela odorata* L.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de cedro foram coletados de cinco árvores sadias, com fuste sem deformações localizadas no Campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) no mês de outubro de 2007. Após a coleta, os frutos foram conduzidos ao Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da UFRPE para o beneficiamento das sementes. Antes da instalação do experimento determinou-se o teor de água inicial das sementes de acordo com BRASIL (1992).

Inicialmente, as sementes foram desinfetadas com solução de hipoclorito de sódio a 5 % por cinco minutos, e em seguida lavadas com água deionizada. A semeadura ocorreu em caixas plásticas transparentes com tampa (gerbox) sobre o substrato papel mata-borrão que foi umedecido na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel com as soluções aquosas de Cloreto de sódio (NaCl), Cloreto de potássio (KCl) e Cloreto de cálcio (CaCl₂), diluídos em diferentes concentrações (25, 50, 75 e 100 mM), além do umedecimento apenas com água deionizada que foi considerado a testemunha (0 mM). O teste de germinação foi realizado em ambiente de laboratório, onde foi constatada temperatura mínima de 25 °C e máxima de 29 °C e Umidade Relativa mínima de 68 % e máxima de 83 %, sob luz contínua.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação – correspondente à porcentagem de sementes germinadas até o término do experimento que foi no 30º dia após a semeadura, adotando-se como critério de germinação o surgimento do hipocótilo com a consequente emergência dos cotilédones; primeira contagem da germinação – correspondeu à porcentagem de sementes germinadas no 20º dia após a semeadura; índice de velocidade de germinação (IVG) – determinado de acordo com Maguire (1962); comprimento do hipocótilo e da raiz principal – no final do teste de germinação foram medidos, com auxílio de régua graduada em milímetros, o hipocótilo e a raiz principal

das plântulas normais de cada repetição, sendo os resultados expressos em cm/plântula; massa seca das plântulas – depois de concluído o teste de germinação, as plântulas normais de cada repetição foram acondicionadas em sacos de papel *Kraft*, identificados e levados à estufa de ventilação forçada, regulada a 80 °C, durante 24 horas, e os resultados expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados foram submetidos à análise da variância e regressão, empregando-se a equação que melhor se ajustou aos dados. A análise estatística foi feita com o programa Sistema para Análises Estatísticas (ESTAT, 1994 – versão 2.0), desenvolvido pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias /UNESP, Jaboticabal, SP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de cedro apresentaram teor de água inicial de 8,8 %. Os resultados obtidos para a porcentagem de germinação (Figura 1) mostraram que os sais NaCl, KCl e CaCl₂ nas concentrações utilizadas reduziram o potencial germinativo das sementes de cedro, a redução foi mais drástica na presença de CaCl₂ e KCl; onde o decréscimo mais acentuado do processo germinativo ocorreu nos potenciais a partir de 50 mM. No entanto, não ocorreu germinação nos potenciais de 75 e 100 mM para ambos os sais: CaCl₂ e KCl.

Resultados semelhantes foram observados

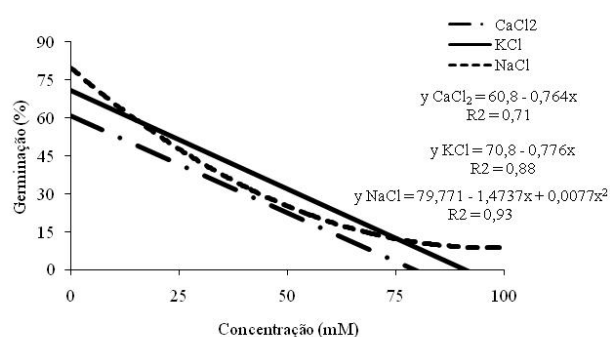


FIGURA 1: Germinação (%) de sementes de *Cedrela odorata* L. submetidas a diferentes concentrações de NaCl, KCl e CaCl₂.

FIGURE 1: Germination (%) of *Cedrela odorata* L. seeds submitted to different concentrations of NaCl, KCl e CaCl₂.

em sementes de pau-de-jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.) onde o aumento das concentrações de NaCl acarretou decréscimo no desempenho germinativo das sementes (PACHECO et al., 2007). Segundo Lima e Torres (2009) o estresse salino proporcionou reduções na germinação e na velocidade de germinação das sementes de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.).

Por ocasião da primeira contagem de germinação (Figura 2), observou-se que as condições de estresse salino proporcionaram menor germinação inicial das sementes à medida que foi aumentando a concentração de sais utilizados (NaCl, KCl e CaCl₂), principalmente nas concentrações de 75 mM de CaCl₂ e 100 mM de CaCl₂, KCl e NaCl, pois houve inibição total da germinação. Foi possível verificar o efeito da salinidade na primeira contagem de germinação através da redução na germinação logo quando foi testada a concentração de 25 mM CaCl₂, KCl e NaCl, em relação ao tratamento sem adição de sal. Não foram verificados resultados muito distintos entre os sais, evidenciando-se efeito negativo logo nas menores concentrações.

Quando foi utilizado 100 mM de concentração (Figura 2) de todos os sais não se observaram sementes germinadas. Ao comparar a porcentagem de germinação e a primeira contagem de germinação (Figura 1 e Figura 2), verifica-se que o efeito dos sais sobre a germinação de sementes de cedro foi mais prejudicial quando se utilizou o Cloreto de cálcio, seguido do Cloreto de potássio e do Cloreto de sódio.

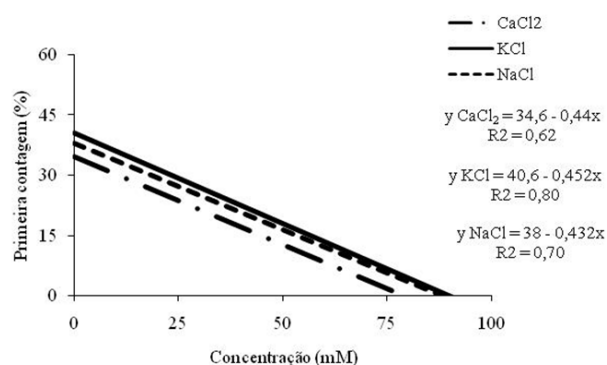


FIGURA 2: Primeira contagem (%) de germinação de sementes de *Cedrela odorata* L. submetidas a diferentes concentrações de NaCl, KCl e CaCl₂.

FIGURE 2: First germination count (%) of *Cedrela odorata* L. seeds submitted to different concentrations of NaCl, KCl e CaCl₂.

Quanto ao índice de velocidade de germinação (Figura 3), as sementes germinaram de modo cada vez mais lento a partir da concentração de 25 mM para os sais testados. Comparando-se a porcentagem e velocidade de germinação, observou-se que as curvas de tendência são semelhantes, podendo afirmar que, as sementes que germinaram mais rápido foram aquelas que apresentaram maior porcentagem de germinação para todos os sais e concentrações, o que é desejável quando se refere à semeadura, principalmente em campo, para que as sementes germinem rápido, uniformes e em maior porcentagem.

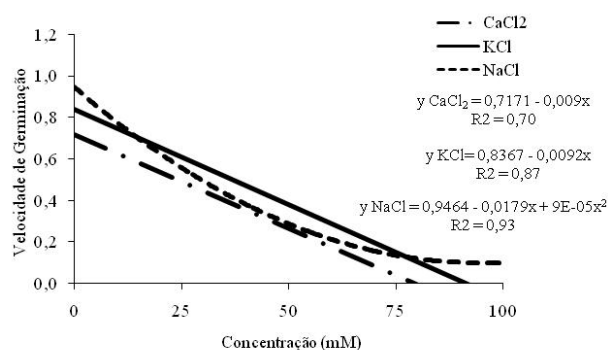


FIGURA 3: Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Cedrela odorata* L. submetidas a diferentes concentrações de NaCl, KCl e $CaCl_2$.

FIGURE 3: Germination speed index (IVG) of *Cedrela odorata* L. seeds submitted to different concentrations of NaCl, KCl and $CaCl_2$.

O aumento da concentração salina no substrato acarretou decréscimo também, da porcentagem e velocidade de germinação das sementes de olho-de-dragão (*Anadenanthera pavonina* L.) (FONSECA e PEREZ, 1999) e sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) (RIBEIRO et al., 2008). A alta salinidade reduz o vigor das sementes, por isso, o estresse salino prejudicou de forma linear a porcentagem e a velocidade de emergência de plântulas *Malpighia emarginata* D.C. (GURGEL et al., 2003 e RIBEIRO et al., 2008).

Os valores para o comprimento da raiz primária das plântulas de cedro (Figura 4) apresentaram diminuição progressiva a partir da adição dos sais. Sob condições de estresse salino, induzido pelo sal KCl, as raízes primárias das plântulas sofreram redução no crescimento a partir

da concentração de 50 mM (1,98 cm). Ao ser submetido às diferentes concentrações de NaCl, o comprimento da raiz primária apresentou maiores valores em todas as concentrações em relação aos outros sais, obtendo-se resultados variando de 2,31 cm (0 mM) a 1,70 cm (100 mM). O sal $CaCl_2$ ocasionou resultados consideravelmente inferiores aos demais sais em todos os níveis salinos.

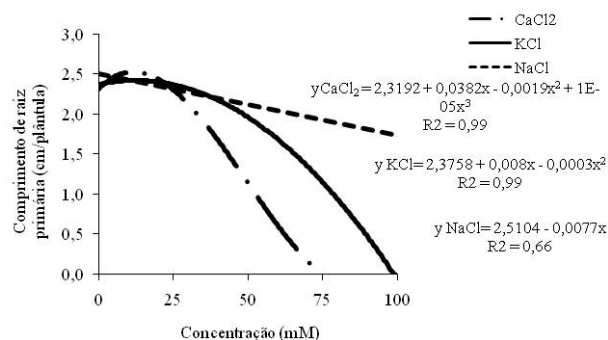


FIGURA 4: Comprimento da raiz primária (cm/plântula) das plântulas de *Cedrela odorata* L. submetidas a diferentes concentrações de NaCl, KCl e $CaCl_2$.

FIGURE 4: Root length (cm/seedling) of *Cedrela odorata* L. seedlings submitted to different concentrations of NaCl, KCl and $CaCl_2$.

Os processos de desenvolvimento são sensíveis ao efeito dos sais, de forma que a taxa de crescimento e a produção de biomassa são bons critérios para a avaliação do grau de estresse e da capacidade da planta de superar o estresse salino (LARCHER, 2004). As maiores reduções no crescimento da raiz primária ocorreram quando foram utilizados $CaCl_2$ e KCl a partir da concentração de 50 mM, portanto é importante que sejam considerados outros parâmetros para uma correta interpretação dos resultados obtidos.

À medida que aumentou a concentração dos sais, houve um decréscimo no comprimento do hipocótilo das plântulas (Figura 5), sendo também observado este decréscimo em parâmetros anteriores. O comprimento do hipocótilo mostrou comportamento semelhante, ou seja, houve redução no seu comprimento a partir da concentração de 25 mM de NaCl, KCl e $CaCl_2$. E houve valores de comprimento próximos para todas as concentrações e sais, com exceção do NaCl, em que houve uma estabilidade nas concentrações (75 mM e 100 mM), onde o hipocótilo das plântulas mediram 0,69 e 0,70, respectivamente.

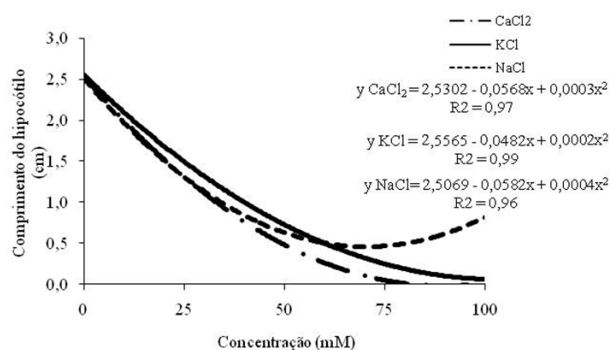


FIGURA 5: Comprimento do hipocótilo (cm) de plântulas de *Cedrela odorata* L. submetidas a diferentes concentrações de NaCl, KCl e $CaCl_2$.

FIGURE 5: Length of hypocotyls (cm) of *Cedrela odorata* L. seedlings submitted to different concentrations of NaCl, KCl e $CaCl_2$.

As mesmas observações foram realizadas por Azevedo et al. (2003) com sementes de *Sesamum indicum* L., onde o comprimento do hipocótilo e o comprimento total das plântulas foram afetados com o aumento das concentrações salinas. Já Oliveira et al. (2007) verificaram que o aumento da concentração de sais também causou decréscimo na altura das plântulas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr All) e Ribeiro et al. (2008), observaram que a altura de plântulas de sabiá (*Mimosa caesalpinieifolia* Benth.) foi reduzida quando submetidas à salinidade.

A massa seca das plântulas de cedro (Figura 6) apresentou redução gradativa a partir da concentração de 25 mM de KCl e $CaCl_2$. Quando as plântulas foram submetidas às diferentes concentrações de NaCl, não foram verificados efeitos significativos de ordem linear, quadrática ou cúbica. Silva et al. (2000) observaram que a massa seca da parte aérea de mudas de aroeira apresentou redução de 20 % na primeira dose (50 mol m⁻³) de NaCl em relação à testemunha; no entanto, em estudo realizado por Oliveira et al. (2007) com esta mesma espécie, a maior concentração de 19,2g de $CaCl_2$ e NaCl foi a que apresentou menor média para o peso de matéria seca.

As sementes são especialmente vulneráveis aos efeitos da salinidade, ocorrendo algumas alterações no metabolismo e até mesmo redução de vigor e potencial germinativo (BERTAGNOLLI et al., 2004); as sementes absorvem menos água, quando semeadas em local com excesso de sais devido a uma diminuição no potencial hídrico

do solo (FERREIRA e REBOUÇAS, 1992). Geralmente o solo possui elementos que são importantes para o crescimento da planta, mas em altas concentrações esses elementos podem ser tóxicos (FONSECA e PEREZ, 1999). Da mesma forma que ocorrem alterações no processo germinativo e na manifestação do vigor, também a salinidade pode afetar de alguma forma o metabolismo e a constituição química das sementes (BERTAGNOLLI et al., 2004).

Existem diversos experimentos que comprovam o efeito negativo do NaCl na germinação e no desenvolvimento das plântulas até a formação de mudas. No entanto, o efeito negativo sobre o desempenho germinativo e o desenvolvimento posterior das plântulas de cedro foi mais expressivo na presença de $CaCl_2$, não ocorrendo germinação a partir de 75 mM, enquanto que até 100 mM de NaCl foi possível verificar germinação.

As plantas halófitas apresentam uma característica importante, onde suas sementes permanecem dormentes, ou seja, viável, em altas concentrações salinas, e posteriormente germinam quando a concentração de sal é reduzida (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989 apud FANTI e PEREZ, 2004) pode-se sugerir que as sementes de cedro se enquadrariam nesta situação, uma vez que as sementes não germinaram nas concentrações de 100 mM. As sementes de cedro, contudo, apresentaram, também, o seu vigor bastante reduzido, afetando a velocidade de germinação no decorrer da adição dos sais, sendo observada, logo

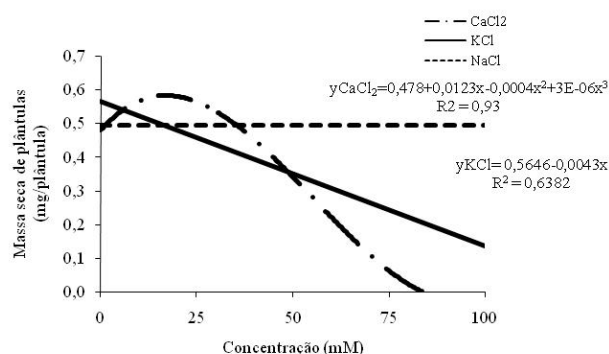


FIGURA 6: Massa seca de plântulas (mg/plântula) de *Cedrela odorata* L. submetidas a diferentes concentrações de NaCl, KCl e $CaCl_2$.

FIGURE 6: Dried weight matter (mg/seedling) of *Cedrela odorata* L. seedlings submitted to different concentrations of NaCl, KCl e $CaCl_2$.

na concentração de 25 mM, uma redução de mais de 50 % em relação ao tratamento sem sal, o que poderia caracterizar esta planta como susceptível à salinidade, mas é necessário que sejam realizados mais estudos acerca desta espécie em relação à salinidade.

A resistência à salinidade é descrita como a habilidade de evitar, através de uma regulação salina, que excessivas quantidades de sal, provenientes do substrato, alcancem o protoplasma e também, de tolerar os efeitos tóxicos e osmóticos associados ao aumento na concentração salina (LARCHER, 2004). Qualquer incremento no grau de resistência das plantas aos estresses pode evitar perdas da produção em áreas semiáridas ou estabilizá-las em regiões sujeitas às condições ambientais adversas ocasionais (MATOS et al., 2003), além de favorecer o conhecimento acerca do comportamento das espécies e como manuseá-las em campo. De acordo com Bertagnolli et al. (2004), no campo podem ser encontrados solos salinos e a semente deverá ser vigorosa para resistir às condições de adversidade do ambiente.

Diante do exposto pode-se deduzir que o cedro tem limitações quanto à salinidade, porque o mesmo apresentou redução tanto na germinação como no vigor para todos os sais avaliados, sendo tolerante até cerca de 25mM. Por isso, é necessário sempre associar esta planta às características do solo e à região de modo a não ocasionar um estresse desnecessário à planta.

CONCLUSÕES

Os efeitos adversos do estresse salino sob a germinação e o vigor de plântulas de cedro são efetivamente evidentes a partir da concentração de 25 mM de NaCl, KCl e CaCl₂, o que indica que sua utilização em ambientes salinos pode ser limitada.

As sementes de cedro são mais sensíveis ao CaCl₂ e KCl em relação ao NaCl, o efeito da salinidade foi mais agressivo sobre a germinação e vigor das sementes do que no vigor das plântulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, M. R. Q. A. et al. Germinação e vigor no desenvolvimento inicial do gergelim: efeito da salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 167-172, jul./dez. 2003.
- BERTAGNOLLI, C. M. et al. Qualidade fisiológica e composição química de sementes de soja submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 3, p. 287-291, jul./set. 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- CARMO, G. A.; MEDEIROS, J. F.; TAVARES, J. C. Crescimento de bananeiras sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 513-518, dez. 2003.
- CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeitos dos estresses hídrico e salino sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Witt. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 281-289, fev. 1995.
- DEMINICIS, B. B. et al. Sementes de leguminosas submetidas a diferentes períodos de estresse salino. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 56, n. 215, p. 347-350, set. 2007.
- ESTAT - **Sistema de Análise Estatística** (ESTAT 2.0). Jaboticabal: Pólo Computacional do Departamento de Ciências Exatas da UNESP, 1994.
- FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. 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, set. 2004.
- FERREIRA, L. G. R.; REBOUÇAS, M. A. A. Influência da hidratação/desidratação de sementes de algodão na superação de efeitos da salinidade na germinação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 609-615, 1992.
- FONSECA, S. C. L.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeito de sais e da temperatura na germinação de sementes de olho-de-dragão (*Anadenanthera pavonina* L.–FABACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 21, n. 2, p. 70-77, 1999.
- GURGEL, M. T. et al. Estresse salino na germinação e formação porta-enxerto de aceroleira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 31-36, jan./abr. 2003.
- HARTMANN, H. T. et al. Techniques of seed production and handling. In: **Plant propagation: principles and practices**. 6th ed. New Jersey: Simom e Scheester, 1997. p. 98 - 116.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2004, 531 p.
- LIMA, B. G.; TORRES, S. B. Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Caatinga**,

- Mossoró, v. 22, n. 4, p. 93-99, out./dez. 2009.
- LIMA, J. D. et al. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 513-518, jul./ago. 2006.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998, 352 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 76-177, 1962.
- MATOS, N. N.; TEXEIRA JUNIOR, A. C.; SILVEIRA, J. A. G. Influência do porta-enxerto no comportamento fisiológico de mudas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) submetidas a estresses. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 27-31, abr. 2003.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p. 21 - 24.
- OLIVEIRA, A. M. et al. Salinidade na germinação e desenvolvimento de plântulas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr All). **Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 2, p. 39-42, abr./jun. 2007.
- PACHECO, M. V. et al. Germinação de sementes de *Apeibesia tibourbou* Aubl. submetidas ao estresse salino. **Cerne**, Lavras, v.13, p. 41-46, dez. 2007. Supl.
- RIBEIRO, M. C. C. et al. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) à salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 123-126, 2008.
- SILVA, F. A. M. et al. Efeito do estresse salino sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) cultivadas em solução nutritiva. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 052-059, 2000.
- SILVA, M. J. et al. Seleção de três cultivares de algodoeiro para tolerância à germinação em condições salinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 655-659, abr. 1992.
- SOUZA FILHO, A. P. S. Influência da temperatura, luz e estresses osmótico e salino na germinação de sementes de *Leucena leucocephala*. **Pasturas Tropicais**, Cali, v. 22, n. 2, p. 47-53, ago. 2000.