

## Qualidade fisiológica de *Cupania vernalis* Cambess sob diferentes níveis de salinidade

Eliane de Queiroz Lemes<sup>1</sup>, José Carlos Lopes<sup>1</sup>, Natiélia Oliveira Nogueira<sup>1</sup>, Luciana Ferreira da Silva<sup>1</sup>, Diego Gomes Júnior<sup>1</sup> e Daniele Soroldani Pereira<sup>1</sup>

**RESUMO** - A espécie *Cupania vernalis* Cambess pertence à família Sapindaceae, é empregada no paisagismo, na arborização urbana e na recuperação de áreas degradadas de preservação permanente, além de ser utilizada na medicina contra tosse convulsivas e asma. Devido à escassez de conhecimentos sobre a espécie florestal *Cupania vernalis* Cambess, objetivou-se com o presente estudo avaliar o comportamento de germinação dessa espécie em diferentes níveis de salinidade. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado no esquema fatorial, com cinco tratamentos (0; -0,4; -0,8; -1,2 e -1,6 MPa) e quatro repetições. No presente trabalho, avaliou-se a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e a massa da matéria fresca e seca. Apesar de haver ocorrido redução na porcentagem de germinação, a espécie *Cupania vernalis* Cambess germinou em todos os níveis de NaCl utilizados, indicando que a espécie é tolerante na fase germinativa. A espécie *Cupania vernalis* Cambess é halófita, tolerante a altas concentrações de NaCl. Houve um decréscimo nos valores de acúmulo de matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz a partir de -1,2 MPa NaCl. A salinidade interferiu em todos os parâmetros avaliados no teste de germinação, apesar das sementes terem germinado em todos os níveis de NaCl.

**Palavras Chave:** Germinação, espécie florestal, camboatã.

### Physiological quality *Cupania vernalis* Cambess under different salinity levels

**ABSTRACT** - The species *vernal* *Cupania* Cambess belongs to the family Sapindaceae, is used in landscaping, urban forestry and the restoration of degraded areas of permanent preservation, it is also used in medicine against coughs and asthma. Due to lack of knowledge about forest species *Cupania* Cambess *vernal*, with the objective of this study was to evaluate the behavior of germination of this species at different salinity levels. The experimental design was completely randomized in a factorial design with five treatments (0, -0.4, -0.8, -1.2 and -1.6 MPa) and four replications. In this study, we evaluated the germination percentage, germination speed index (GSI), mean germination time (MGT) and fresh weight and dry. Although there occurred a reduction in the percentage of germination, species *vernal* *Cupania* Cambess germinated at all levels of NaCl used, indicating that the species is tolerant during germination. The species *vernal* *Cupania* Cambess halophyte is tolerant to high concentrations of NaCl. There was a decrease in the values of the accumulation of fresh and dry shoot and root from -1.2 MPa NaCl. The salinity interfered in all parameters evaluated in the germination test, seeds were germinated in spite of all levels of NaCl.

**Keywords:** Germination, forest species, camboatã.

## INTRODUÇÃO

Pertence à família Sapindaceae, a espécie *Cupania vernalis* Cambess é conhecida popularmente como cambota, camboatã e arco-de-peneira. As plantas, quando adultas, dependendo das condições edafoclimáticas da região, atingem de 10 a 22m de altura. Devido ao seu porte, podem ser utilizadas em projetos paisagísticos, principalmente na arborização urbana. Quanto à sua utilidade

ambiental ressalta-se que esta tem grande adaptação para plantios mistos destinados à recuperação de áreas degradadas de preservação permanente, pois, além de serem adaptadas à insolação direta, os seus frutos são utilizados na alimentação de pássaros (LORENZI, 2008). A madeira proveniente do tronco desta espécie é moderadamente pesada, compacta e relativamente durável,

<sup>1</sup> Depto. de Ciências Florestais – CCA /Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alto Universitário, s/n. Cx Postal 16. Guararema – CEP. 29500-000, Alegre – ES.

própria para construções internas, marcenaria, lenha e carvão (LORENZI, 2008). Além disso, Aas cascas, por possuírem grande quantidade de taninos, são utilizadas na indústria de couro (CORRÊA, 1984).

As espécies pertencentes à família Sapindaceae são tradicionalmente utilizadas na medicina como diuréticos, estimulantes, expectorantes, sedativos, vermífugos e contra estomatites e dermatites em muitas partes do mundo. Extratos da casca da árvore da espécie *Cupania vernalis* Cambess são utilizados na medicina popular contra tosses convulsivas e asma (RODRIGUES & CARVALHO, 2001). As sementes desta espécie apresentam características de recalcitrância, necessitando de conhecimentos relacionados às condições de armazenamento, buscando manter sua viabilidade por períodos prolongados (VIEIRA et al., 2008).

A produção de mudas dessa espécie são preparadas a partir de sementes sem tratamento utilizando preferencialmente substrato argiloso (LORENZI, 2008).

Vários estudos têm sido dirigidos visando a elucidação dos mecanismos de adaptação das sementes à salinidade, especialmente os referentes à fisiologia da resistência das plantas submetidas a tais condições (SILVA et al., 1992). Taiz & Zeiger (2004) afirmaram que enquanto muitas plantas são afetadas de forma adversa pela presença de níveis

relativamente baixos de sal, outras podem sobreviver com altos níveis (plantas tolerantes ao sal) ou até mesmo prosperar (halófitas) sob tais condições. Os mecanismos pelos quais as plantas toleram a salinidade são complexos, envolvendo desde síntese molecular até indução enzimática e transporte de membrana. A resistência à salinidade é descrita como a habilidade de evitar, por meio 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 da concentração de sais (LARCHER, 2000).

Um dos métodos mais difundidos para determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais é a observação da porcentagem de germinação das sementes em substrato salino. A redução do poder germinativo, comparada ao controle, serve como um indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade. Nesse método, a habilidade para germinar indica também a tolerância da planta aos sais em estádios subseqüentes de desenvolvimento (SILVA et al., 1992).

Devido à escassez de conhecimento sobre a espécie florestal *Cupania vernalis* Cambess o presente estudo teve como objetivo avaliar o comportamento de germinação dessa espécie em diferentes níveis de salinidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal, no campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), em Alegre-ES. As sementes de *Cupania vernalis* Cambess. extraídas manualmente de diversos frutos maduros foram coletados de 12 árvores matrizes existentes no Horto florestal de Alegre - ES. Após a coleta, os frutos foram conduzidos ao Laboratório, secos à sombra e em estufa com convecção a 30°C, por 48 horas, para liberação das sementes, que foram extraídas manualmente, desinfetadas em hipoclorito de sódio a 2% por 5 minutos, sendo posteriormente lavadas em água corrente e secas à sombra por 24 horas. Os tratamentos empregados no presente trabalho consistiram em cinco níveis de potenciais osmóticos (0; -0,4; -0, 8; -1,2 e -1,6 MPa) com quatro repetições. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes a seguir:

**Teste de germinação:** realizou-se a semeadura em rolos de papel germitest, umedecidos com as soluções salinas 2,5 vezes seu peso seco. Durante a condução do teste, estes foram mantidos em sacolas plásticas vedadas para reduzir a perda de umidade, permanecendo em câmara tipo BOD equipada com quatro lâmpadas

fluorescentes de 20 Watts, com fotoperíodo de oito horas na temperatura de 30°C. Após o término do teste, o total de plântulas normais obtidas, ou seja, aquelas que apresentavam todas as estruturas essenciais perfeitas (BRASIL, 2009) foram computadas após a germinação das sementes se manter constante. A duração do teste de germinação foi determinada pela estabilização da germinação, após serem retiradas do substrato e avaliadas todas as plântulas normais e anormais, permanecendo no substrato somente as sementes que não haviam germinado;

**Grau de umidade:** foi determinado utilizando-se duas repetições de 15 sementes que foram pesadas em balança com precisão de 0,001 g, em seguida colocadas em estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , durante 24 horas (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida);

**Primeira contagem de germinação:** foi determinado de acordo com os cálculos da frequência, tempo médio de germinação e porcentagem de germinação das sementes que emitirem plântulas normais, avaliadas diariamente a partir do primeiro dia após a semeadura, concomitante com o teste de germinação;

**Índice de velocidade de germinação (IVG):** foi conduzido concomitante com o teste de germinação, computando-se diariamente o número de sementes que

apresentou protrusão da raiz primária com dimensão  $\geq 2$  mm;

Tempo médio de germinação: calculado utilizando-se os dados de contagens de sementes germinadas diariamente até o último dia após a semeadura, pela fórmula proposta por (Labouriau, 1983), sendo os resultados expressos em dias;

Massa fresca das plântulas: considerou-se a avaliação do número de plântulas normais realizada após a conclusão do teste, com os cotilédones aos 27 dias. O peso foi obtido em balança com precisão de 0,001g e, os resultados expressos em grama plântula<sup>-1</sup>;

Massa seca das plântulas; as plântulas normais foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa a temperatura de 70°C durante 72 horas, até atingirem massa constante. Posteriormente, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e, os resultados expressos em grama plântula<sup>-1</sup>. Para caracterização morfológica das plântulas normais e anormais para descrever e ilustrar, morfológicamente as plântulas utilizou-se uma lupa de mesa estereoscópica, e a olho nu e régua graduada (mm);

Teste de tetrazólio: as sementes remanescentes foram avaliadas quanto à viabilidade utilizando-se o sal 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio, na concentração de 1%. As sementes foram bisseccionadas longitudinalmente, e mantidas na solução

durante 24 horas a 30°C. Em seguida foram lavadas, avaliadas e classificadas em mortas e/ou dormentes.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro em cada tratamento. A comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade e a análise de variância foi realizada pelo teste F, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes antes da instalação do teste se encontrava entre  $48 \pm 0,2\%$  e  $46 \pm 0,4\%$  e apresentou variações de 0,2 a 0,5 pontos percentuais. De acordo com Marcos Filho (2005) a uniformização é importante para obtenção de resultados consistentes durante as avaliações.

Estudos referentes aos efeitos do estresse osmótico na germinação de sementes são abundantes na literatura, com um amplo espectro de tolerância, tanto em espécies arbóreas como em herbáceas de interesse florestal e agrônômico, vários destes estudos sobre o efeito do sódio em espécies arbóreas (MENDONÇA et al., 2007; LOPES & MACEDO, 2008; RIBEIRO et al., 2008; FARIAS et al., 2009).

Quanto aos efeitos do NaCl (Tabela 1), a análise de variância foi significativa para índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de germinação (G%) e tempo

médio de germinação (TMG), pelo teste de tukey a 5%.

**Tabela 1.** Valores do quadrado médio do resíduo, coeficiente de variação (CV) e diferença mínima significativa (DMS) do índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de germinação (G%), tempo médio de germinação (TMG).

Fv	IVE	G%	TMG
NaCl	0,0501*	548,075*	248,5750*
CV%	12,90%	3,94%	4,80%
DMS	0,1541	6,3365	3,5778

\*significativo a 5% pelo Teste F.

Pela Tabela 2, observa-se um decréscimo na velocidade de germinação (IVG) na medida em que aumentam as concentrações de sais do substrato, evidenciando-se que a adição do NaCl contribui para o retardamento na emergência das plântulas, podendo-se dizer que é um fator preponderante na velocidade de germinação da espécie. Observa-se ainda o maior percentual de germinação foi encontrado na testemunha, a qual decresceu do potencial -0,4 até o potencial -1,6 MPa. O mesmo comportamento foi observado para o tempo médio de germinação (TMG) em sementes de *Cupania vernalis* Cambess submetidas ao estresse salino.

Analisando os valores de porcentagem de germinação (Tabela 2), observou-se a existência de diferença significativa entre o controle e os potenciais salinos. À medida que aumentava os potenciais salinos a

porcentagem de germinação diminuía, o mesmo foi observado por Fanti & Perez (2004) estudando a germinação de sementes de paineira em estresse salino.

No entanto nas soluções de -1,2 e -1,6 MPa não houve diferença na porcentagem de emergência ficando em torno de 62%. O estresse salino também causou redução nos valores de índice de velocidade de emergência a partir do potencial -1,2 MPa. O tempo médio de germinação aumentou à medida que aumentou a salinidade da solução, sendo que para a solução -1,6 MPa teve o maior TMG em dias, ou seja, o tempo médio de germinação em dias praticamente dobrou com relação à testemunha (zero). Jeller & Perez (1997) estudando sementes de *Copaiifera langsdorffi* encontraram limites de -1,6 MPa para NaCl para germinação dessas sementes.

**Tabela 2.** Índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de germinação (%), tempo médio de germinação (TMG) em dias, de sementes de *Cupania vernalis* Cambess sob estresse salino com NaCl em diferentes potenciais osmóticos.

Concentração (NaCl)	Variáveis		
	IVE	%	TMG
0,0	0,7170 a	90 a	26,25 a
-0,4	0,5830 ab	79 b	29,75 ab

-0,8	0,5400 b	74 b	32,00 bc
-1,2	0,4587 bc	62 c	36,00 c
-1,6	0,4367 c	62 c	46,75 d

Médias seguidas verticalmente por mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Taiz & Zeiger (2004) afirmaram que enquanto muitas plantas são afetadas de forma adversa pela presença de níveis relativamente baixos de sal, outras podem sobreviver com altos níveis (plantas tolerantes ao sal) ou mesmo prosperar (halófitas) sob tais condições.

A inibição do crescimento ocasionada pela salinidade, segundo Tobe & Omasa (2000), se deve tanto ao efeito osmótico, ou seja, à seca fisiológica produzida, como ao efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma.

Conforme Nakagawa (1994), sementes pouco vigorosas não teriam sucesso em germinar em solo e ambiente climático não totalmente favoráveis à espécie para o processo de germinação, como é o caso de um substrato salinizado.

Houve efeito significativo do estresse salino mais na velocidade do que na germinabilidade, pois as diferenças significativas, em relação ao controle, começaram a ser notadas com o uso em potencial osmótico igual a -0,4 MPa, a velocidade continuou diminuindo até -1,6 MPa (Tabela 2), sendo que a velocidade de germinação foi diminuindo à medida que aumentava o potencial osmótico.

Comportamento semelhante foi verificado em sementes de *Leucaena leucocephala* (CAVALCANTE & PEREZ, 1995), *Adenantha pavonina* (FANTI & PEREZ, 1998) e *Brassica pekinensis* cv. Granat (LOPES & MACEDO, 2008) os mesmos observaram que a velocidade de germinação também diminuiu com o aumento da concentração de NaCl na solução germinativa, apresentando diferenças

significativas entre o controle (0,0 MPa) e os demais potenciais osmóticos testados.

Segundo Mayer & Poljakoff-Mayber (1989), plantas com baixa tolerância à salinidade nos vários estádios de desenvolvimento, incluindo a germinação, são denominadas glicófitas e as mais tolerantes, halófitas. Uma característica importante das halófitas é que suas sementes permanecem dormentes, sem perda de viabilidade, em altas concentrações salinas, e depois, germinam prontamente quando a concentração de sal é reduzida.

A diminuição do processo de absorção de água e a entrada dos íons em quantidade suficiente para provocarem toxicidade às sementes, especialmente o  $\text{Na}^+$  e o  $\text{Cl}^-$ , são apontadas como as principais causas da redução da velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos (TOBE & OMASA 2000). Porém, nas halófilas o efeito dos sais é principalmente osmótico e, nessa categoria de plantas, a resposta de recuperação está sempre presente. Assim a espécie *Cupania vernalis* Cambess podem ser considerada como halófila altamente tolerante, pois continua germinando em concentrações superiores a 1,5% de NaCl, pois observa-se pela Tabela 2 que em potenciais de -1,6 MPa a germinação desta espécie foi de 62%.

Com relação aos efeitos do NaCl sobre as variáveis massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA), massa da matéria fresca da raiz (MFR), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa da matéria seca da raiz (MSR) (Tabela 3), a análise de variância foi significativa pelo teste de tukey a 5%.

**Tabela 3.** Valores do quadrado médio do resíduo, coeficiente de variação (CV) e diferença mínima significativa (DMS) da massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA), massa da matéria fresca da raiz (MFR), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa da matéria seca da raiz (MSR).

Fv	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
NaCl	0,001039*	0,13897*	0,000314*	0,00259*
CV(%)	6,64	10,81	2,88	33,62
DMS	0,012009	0,07137	0,005701	0,02192

\*significativo a 5% pelo Teste F.

No que se refere à matéria seca (Tabela 4), houve efeito significativo da salinidade na produção de matéria seca da parte aérea e da raiz nas mudas dos diferentes tratamentos estudados, os menores níveis de salinidade (-0,4 e -0,8 MPa) propiciaram maior produção de matéria seca da parte aérea e da raiz, enquanto que as sementes submetidas aos tratamentos com maior níveis de salinidade a produção de massa seca tanto aérea quanto de raiz foram menores, visto que a partir do potencial -1,2 MPa esse decréscimo foi bastante expressivo. Isso se justifica pelo fato de que nesse potencial a porcentagem de germinação também diminuiu, o mesmo aconteceu com a produção de matéria fresca. Segundo Sá (1987), 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 desenvolvimento, caracterizado por menores comprimentos da plântula e menor acúmulo de peso da matéria seca.

Lima & Torres (2009) estudando germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) observaram que o NaCl promoveu um decréscimo nos valores de acúmulo de massa seca das plântulas de juazeiro. Távora et al. (2001) também obtiveram resultados com redução da massa seca da parte aérea em goiabeira com o aumento da salinidade. Aragão et al. (2009) observaram redução na produção de matéria fresca e seca para diferentes cultivares de melão a partir da elevação da salinidade.

**Tabela 4.** Massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA), massa da matéria fresca da raiz (MFR), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa da matéria seca da raiz (MSR) de sementes de *Cupania vernalis* Cambess sob diferentes potenciais osmóticos causados pelo cloreto de sódio (NaCl).

Potencial osmótico (MPa)	Variáveis			
	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
0	0,1075 a	0,6017 a	0,1119 a	0,0708 a
-0,4	0,0998 ab	0,4068 b	0,1073 ab	0,0341 b
-0,8	0,0822 bc	0,2736 c	0,1023 bc	0,0295 bc
-1,2	0,0877 c	0,2251 cd	0,0982 c	0,0243 bc
-1,6	0,0694 d	0,1964 d	0,0915 d	0,0093 d

Médias seguidas por uma mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

A acumulação de massa seca em resposta aos diferentes níveis de salinidade foi mais expressiva na parte aérea do que nas raízes, sendo que a massa seca das raízes das plantas foi significativamente reduzida com o

aumento da salinidade. Segundo Nakagawa (1994), uma maneira de avaliar o crescimento das plântulas é a determinação da massa seca. Os efeitos observados sobre a massa fresca e seca de plântulas foi redução progressiva à

medida que aumentou a concentração de sal das soluções, determinando efeitos adversos das maiores concentrações desta solução na germinação e no desenvolvimento das plântulas.

O estresse salino reduziu significativamente a produção de massa fresca e seca da parte aérea e das raízes (MSPA e MSR). Decréscimos mais expressivos foram observados na massa seca (MSR), apresentando uma redução progressiva com o aumento da concentração salina. Conforme Bewley & Black (1994), a salinidade afeta a absorção de água e íons e o metabolismo de carboidratos, e isto reduz o crescimento e o acúmulo de massa seca das plântulas (MIRANDA, 2004).

## CONCLUSÕES

1. A espécie *Cupania vernalis* Cambess germinou em todos os níveis de NaCl utilizados, indicando que a espécie é tolerante na fase germinativa.
2. A *Cupania vernalis* Cambess é halófila, tolerante a altas concentrações de NaCl.
3. Houve um decréscimo nos valores de acúmulo de matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz a partir de -1,2 MPa.
4. A salinidade interferiu em todos os parâmetros avaliados no teste de germinação, apesar das sementes terem germinado em todos os níveis de NaCl.

## REFERÊNCIAS

ARAGÃO, C. A.; SANTOS, J. S.; PINTO QUEIROZ, S. O.; FRANÇA, B. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.161-169, 2009.

BEWLEY, D.D. & BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 445p. 1994.

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

CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ, S. C. J. G. Efeitos dos estresses hídrico e salino sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.2, p.281-289, 1995.

CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. v. 1, 747 p., v. 2, 707 p., v. 3, 646 p.

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.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeitos do estresse hídrico, salino e termico no processo germinativo de sementes de *Adenantha pavonina* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, p.167-177. 1998.

FARIAS, S. G. G.; FREIRE, A. L. O.; SANTOS, D. R.; BAKKE, I. A.; SILVA, R. B. Efeitos dos estresses hídrico e salino na germinação de sementes de gliricidia [*Gliricidia sepium* (JACQ.) STEUD.]. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 152-157, 2009.

JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeito da salinidade e da semeadura em diferentes profundidades naviabilidade e no vigor de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.19, n. 2, p. 219-225, 1997.

LABOURIAU, L.G **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria da OEA, 1983. 173p.

LARCHER, W. 2000. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos, RiMa. São Paulo.529p.

- LIMA, B.; TORRES, S. Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 93-99, 2009.
- LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30, n.3, p.79-85, 2008.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras. Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 5. Ed. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum, vol.1, 2008. 384p
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, Mar./Apr. 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4.ed. Great Britain: Pergamon Press, 1989. 270p.
- MENDONÇA, A. V. R.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G. Características biométricas de mudas de *Eucalyptus* sp sob estresse salino. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 365-372, 2007.
- MIRANDA, J. R. P., CARVALHO, J. G., FREIRE, A. L. O., FERNANDES, A. R., SOUTO, J. S. & PAIVA, H. N. Silício e cloreto de sódio e seus efeitos nos teores foliares de macronutrientes Na, Cl, e SiO<sub>2</sub> em clones de cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.4, n.1, p. 203-213. 2004.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.
- RIBEIRO, M. C. C.; BARROS, N. M. S.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L.M. Tolerancia do sabia (*Mimosa caesalpiniaefolia* benth) a salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. **Caatinga**, v.21, n.5, p.123-126, 2008.
- RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. **Plantas medicinais no domínio dos cerrados**. Lavras: UFLA, 2001. 180 p.
- SÁ, M.E. Relações entre qualidade fisiológica, disponibilidade hídrica e desempenho de sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). Piracicaba: ESALQ-USP, 1987. 147p. (Tese Doutorado).
- SILVA, M. J. da; SOUZA, J. G. de; BARREIRO NETO, M. Seleção de três cultivares de algodoeiro para tolerância à germinação em condições salinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 655-659, 1992.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TÁVORA, F. J. A. F.; PEREIRA, R. G.; HERNADEZ, F. F. F. Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 441-446, 2001.
- TOBE, K.; LI, X.; OMASA, K. Seed germination and radicle growth of a halophyte, *kalidium capsicum* (Chenopodiaceae). **Annals of Botany**, v.85, p.391-396, 2000.
- VIEIRA, C. V.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; NERY, F. C.; SANTOS, M. O. Germinação e armazenamento de sementes de camboatá (*cupania vernalis* cambess.) Sapindaceae. **Revista Ciência e**

**Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 444-449, mar./abr., 2008