



## GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ANGICO-VERMELHO EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO

---

Fagner Luciano Moreira<sup>1</sup>, Maisa Buffon Scardini Portella<sup>2</sup>, Carlos Eduardo Moraes<sup>3</sup>, Miele Tallon Matheus<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES (Imfagner@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

<sup>3</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Laboratório de Análise de Sementes, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, CEP 29500-000, Alegre, ES.

<sup>4</sup> Professor, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES (*in memoriam*).

**Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014**

---

### RESUMO

*Anadenanthera peregrina*, angico-vermelho, é uma espécie da família Leguminosae-Mimosoideae (Mimosaceae), nativa do Brasil, com ampla distribuição e múltiplos usos, inclusive em recuperação de áreas degradadas. O estresse hídrico pode ser fator limitante para algumas espécies, sendo necessário estudos envolvendo a germinação de sementes nestas condições. Objetivando avaliar a qualidade fisiológica e vigor de sementes de angico-vermelho em condições de estresse hídrico simulado, foi realizado o presente trabalho. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em seis tratamentos, contendo quatro repetições de 25 sementes. Os tratamentos foram representados por diferentes potenciais osmóticos (0, -0,3, -0,6, -0,9, -1,2 e -1,8 MPa) da solução aquosa de manitol, utilizada para embeber os rolos de papel germitest utilizados para a germinação, em germinador BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) em temperatura de 25 °C. Após 15 dias de observações foram calculados: porcentagem, índice de velocidade, tempo médio e primeira contagem de germinação. Houve um comportamento linear, com queda da germinação e redução do vigor, expresso no aumento do tempo necessário para ocorrer a germinação, em função da diminuição do potencial osmótico. O angico-vermelho é moderadamente tolerante ao estresse hídrico simulado com manitol, que não foi letal às sementes mesmo no potencial -1,8 MPa.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Anadenanthera peregrina*, manitol, potencial osmótico, qualidade fisiológica.

## GERMINATION AND VIGOR OF ANGICO-VERMELHO SEEDS IN CONDITIONS OF HYDRIC STRESS

### ABSTRACT

*Anadenanthera peregrina*, angico-vermelho, is a species of the family Leguminosae-Mimosoideae (Mimosaceae), native to Brazil, with wide distribution and multiple uses, including recuperation of degraded areas. Hydric stress can be a limiting factor for some species, being necessary studies involving the germination of seeds under these conditions. To evaluate the physiological quality and vigor of angico-vermelho seeds in hydric stress conditions, this study was conducted. The experiment was conducted in a completely randomized design, with six treatments and four replications of 25 seeds. The treatments consisted of different osmotic potentials (0, -0.3, -0.6, -0.9, -1.2 and -1.8 MPa) of the aqueous solution of mannitol, used to soak the rolls of germitest paper, used for germination in germinator BOD (Biochemical Oxygen Demand) at 25 ° C. After 15 days of observations were calculated: percentage, speed index, mean time and first germination count. There was a linear behavior, with a decrease of the germination and reducing the vigor, expressed in increased time required for germination, in function of the decrease in osmotic potential. The angico-vermelho is moderately tolerant to hydric stress with mannitol, which was not lethal to seed even in potential -1.8 MPa.

**KEYWORDS:** *Anadenanthera peregrina*, osmotic potential, physiological quality, mannitol.

### INTRODUÇÃO

O angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* L. Speg.), também conhecido como angico-do-morro e paricá, é uma espécie pioneira, da família Leguminosae-Mimosoideae (Mimosaceae), com ampla distribuição no território nacional, ocorrendo em florestas semidecíduais e na transição com o cerrado, nos estados de Goiás, Tocantins, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (LORENZI, 2009). Possui frutos secos e deiscentes, pouco atrativos para a fauna, contendo sementes leves, estabelecendo-se próximas à planta mãe ou sendo dispersas pelo vento a curtas distâncias (COSTA et al., 2003; PINHO et al., 2010).

Segundo LORENZI (2009), o angico-vermelho possui potencial apícola, podendo ser utilizado com fins medicinais, na construção civil, confecção de móveis e esquadrias, lenha e carvão, além de seu uso para recuperação de áreas degradadas. Desta forma, para evitar a exploração indiscriminada e potencial de escassez da espécie, faz-se necessários estudos que proporcionem conhecimentos a respeito das condições necessárias para a propagação, plantio e desenvolvimento da mesma.

O estresse hídrico, em condições naturais, pode atuar de forma positiva, atrasando a germinação, e tornando-a mais distribuída no tempo, permitindo menor competição entre as plântulas, e a possibilidade de encontrarem condições ambientais mais propícias ao seu desenvolvimento (BEWLEY & BLACK, 1994). Dessa forma, a capacidade de germinar em condições de estresse hídrico confere uma vantagem ecológica à espécie, em relação àquelas que são sensíveis à seca (ROSA et al., 2005).

O potencial osmótico do meio externo pode possuir valores mais negativos que aquele encontrado nas células do embrião, dificultando a absorção de água

necessária para a germinação, reduzindo a atividade enzimática e facilitando a entrada de íons em quantidade tóxica durante a embebição (SANTOS et al., 1992; MACHADO-NETO et al., 2006).

Algumas espécies resistem a variações no potencial hídrico, possuindo uma vantagem ecológica de se estabelecer onde espécies mais sensíveis não germinariam (BEWLEY & BLACK, 1994). Conhecer essa característica é importante para recomendações de plantio de espécies capazes de suportar diferentes condições de potenciais osmóticos, como solos salinos e áreas com baixa disponibilidade hídrica (REGO et al., 2011).

O estresse hídrico contribui para a diminuição da velocidade e do percentual de germinação das sementes, existindo um valor de potencial hídrico diferente para cada espécie, abaixo do qual a germinação não ocorre (ÁVILA et al., 2007). Dessa forma, mostra-se importante conhecer as respostas das sementes a condições de baixo potencial osmótico.

Testes de germinação em condições de estresse estão entre as metodologias mais difundidas, realizando-se em condições de laboratório estudos usando soluções aquosas de sacarose, sais, manitol e polietileno glicol, simulando condições de estresse para seleção de espécies mais tolerantes (SANTOS et al., 1992; FANTI & PEREZ, 2004). Dentre esses métodos, a utilização do manitol como agente osmótico é um dos mais difundidos, já que o manitol é um açúcar alcoólico, inerte, utilizado como estabilizador osmótico em cultura de tecidos vegetais, sendo de difícil absorção e não tóxico (MACHADO-NETO et al., 2006; ÁVILA et al., 2007).

Com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica e vigor de sementes de angico-vermelho em condições de estresse hídrico simulado com solução de aquosa de manitol, foi realizado o presente trabalho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de análise de sementes do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, da Universidade Federal do Espírito Santo, em Jerônimo Monteiro, ES. As sementes utilizadas foram coletadas de árvores localizadas no próprio município, sendo levadas para o laboratório para o beneficiamento e realização dos testes.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado (DIC), contendo seis tratamentos, representados pelo potencial osmótico da solução de água destilada e agente osmótico (manitol): 0 (controle, usando apenas água destilada), -0,3, -0,6, -0,9, -1,2 e -1,8 MPa. As soluções de manitol foram preparadas de acordo com as especificações de PARMAR & MOORE (1968), utilizadas também por FANTI & PEREZ (2004).

Para a germinação, as sementes foram colocadas em rolo de papel tipo germitest, umedecidos com água destilada (controle) ou solução de água destilada e manitol em volume igual a três vezes o peso do papel seco (BRASIL, 2009). Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, para cada tratamento.

Os rolos foram mantidos por 15 dias em câmara de germinação tipo BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), em temperatura de 25 °C, com fotoperíodo de 16 horas. A escolha da temperatura para a germinação atende ao recomendado pelas regras para análise de sementes florestais para a espécie (BRASIL, 2013).

Para a avaliação da germinação, foram feitas observações diárias, computando-se como germinadas as sementes com protrusão da raiz primária acima de 3 mm. Ao final dos 15 dias de observação, obteve-se a porcentagem de germinação (G).

A primeira contagem de germinação (PCG) foi realizada aos cinco dias (BRASIL, 2013), com resultado expresso em porcentagem de sementes germinadas.

Além da porcentagem e da primeira contagem de germinação, foram calculados o índice de velocidade de germinação (IVG), de acordo com MAGUIRE (1962), e o tempo médio de germinação (TMG), segundo LABOURIAU (1983).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de normalidade dos resíduos. Para avaliar o efeito dos potenciais osmóticos testados foi realizada a análise de regressão. Foi utilizado o programa estatístico R (R CORE TEAM, 2013) para a realização das análises, empregando-se o pacote ExpDes (FERREIRA et al., 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos à germinação das sementes de angico-vermelho submetidas ao estresse hídrico foram agrupados na tabela 1, para melhor visualização. Importante destacar que os valores de primeira contagem de germinação não atenderam ao pressuposto da normalidade dos resíduos, mesmo utilizando-se as transformações típicas para dados em porcentagem. Por esse motivo, não foi realizada a análise estatística dessa variável, sendo apresentada na tabela apenas em caráter descritivo.

É possível verificar que os potenciais osmóticos mais próximos de zero promoveram germinação mais rápida, e que aqueles abaixo de -0,9 atrasaram a germinação ao ponto de não ter ocorrido a protrusão da raiz primária em nenhuma semente na ocasião da primeira contagem quando submetidas a esses potenciais.

**TABELA 1.** Germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e primeira contagem de germinação (PCG) de sementes de angico-vermelho, submetidas a condições de estresse hídrico simulado com solução aquosa de manitol (Jerônimo Monteiro, ES).

Potencial osmótico (MPa)	G(%)	IVG	TMG	PCG(%)
0,0	54,0	3,0956	4,7	79,7
-0,3	48,0	2,8750	4,3	85,5
-0,6	44,0	2,4402	4,7	59,9
-0,9	41,0	1,8295	5,9	0,0
-1,2	35,0	1,3521	6,8	0,0
-1,8	8,0	0,1818	11,0	0,0

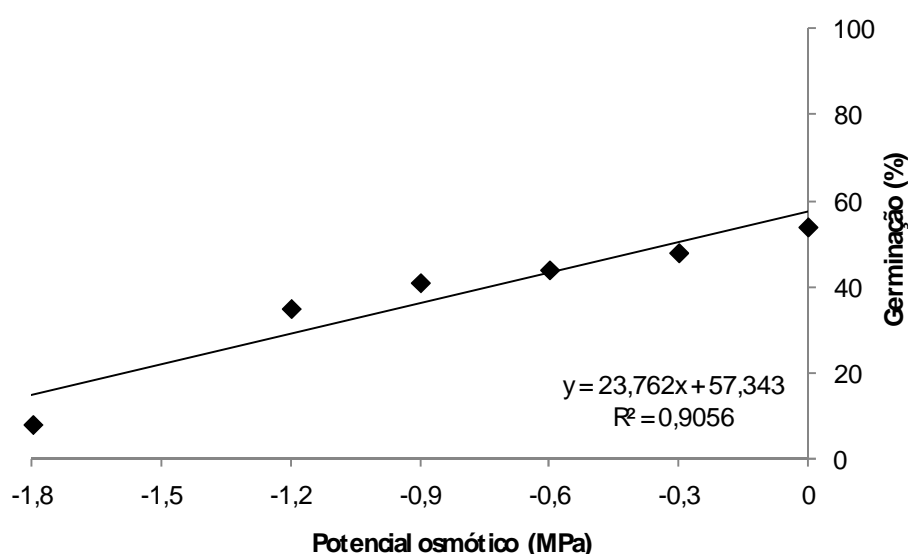
Para as demais variáveis avaliadas, houve um efeito linear do potencial osmótico (Figuras 1 a 3), com decréscimo da porcentagem e da velocidade de germinação e consequente aumento do tempo necessário para que esta ocorra. Valores com potencial próximo a zero podem provocar o envigoramento de lotes de maior potencial fisiológico, ao passo que lotes menos vigorosos apresentam imediato decréscimo na germinação (CUSTÓDIO et al., 2009).

Com relação à essa característica, é possível observar que o manitol não provocou a morte total das sementes, tendo ocorrido germinação em todos os potenciais avaliados, com queda acentuada a partir de -1,2 MPa, o que demonstra uma tolerância ao estresse hídrico ocasionado pelo agente osmótico. Ao contrário do observado, REGO et al. (2007) relataram que não houve germinação em

sementes de *Anadenanthera colubrina* em potenciais osmóticos a partir de -1,4 MPa, revelando pouca tolerância ao estresse para essa espécie.

Outras espécies também possuem pouca tolerância ao estresse hídrico, como observado por SPADETO et al. (2012), com a espécie *Apuleia leiocarpa*, que teve a germinação nula em potenciais abaixo de -1,6 MPa. Sementes de *Adenanthera pavonina* também demonstraram queda na germinação em condições de estresse hídrico (FONSECA & PEREZ, 2003), enquanto sementes de *Amburana acreana* apresentaram germinação nula em potencial de -1,2 MPa (BELLO et al., 2008), e sementes de *Brassica napus* apresentaram germinação próxima de zero em potenciais inferiores a -1,0 MPa (ÁVILA et al. 2007).

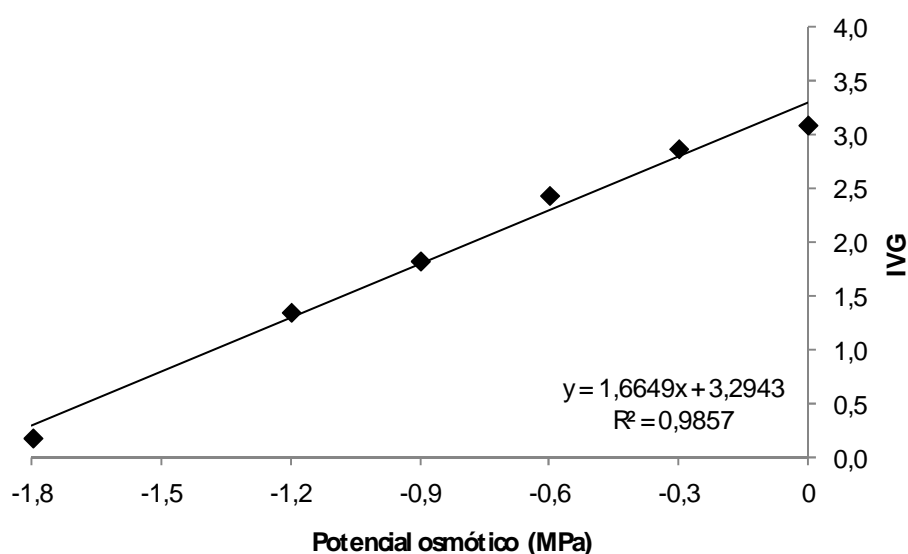
Resultados obtidos por PINHO et al. (2010), também demonstram queda na germinação de sementes de *Anadenanthera peregrina* em condições de estresse hídrico, porém utilizando o agente osmótico polietileno glicol (PEG 6000).



**FIGURA 1.** Germinação de sementes de angico-vermelho em condições de estresse hídrico simulado com solução aquosa de manitol (Jerônimo Monteiro, ES).

A queda na capacidade germinativa foi menos drástica que a diminuição na velocidade de germinação, que pode ser avaliada pelo IVG. Isso pode ser explicado pelo fato de que, de modo geral, o vigor é mais afetado do que a germinação, quando as sementes são submetidas à deficiência hídrica por soluções osmóticas (CUSTÓDIO et al., 2009). Segundo PEREZ et al. (2001) a emergência radicular é atrasada quando ocorre a embebição da semente em potenciais hídricos reduzidos, o que diminui o conteúdo de água na semente, alterando o metabolismo e crescimento das estruturas.

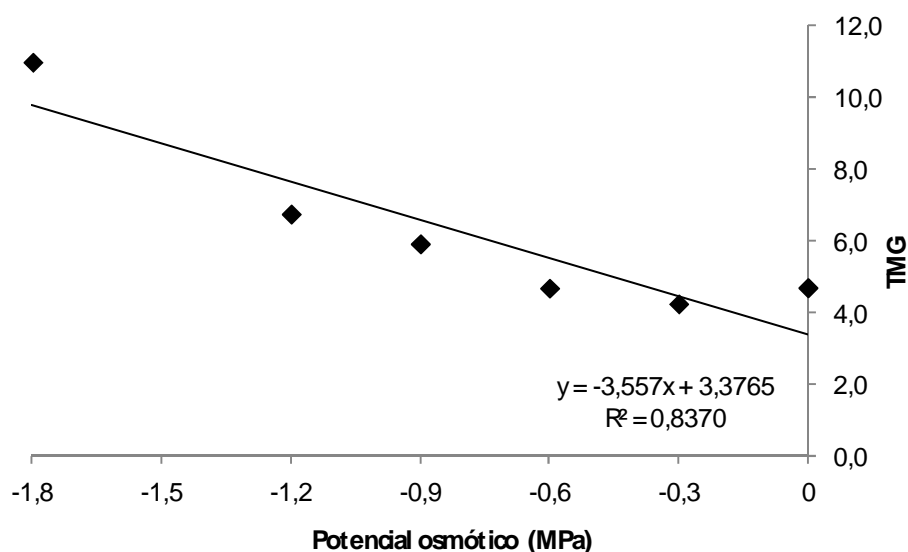
A queda na velocidade de germinação também foi observada em sementes de *Adenanthera colubrina*, em condições de estresse hídrico, mais acentuadamente em potenciais a partir de -0,6 MPa (REGO et al., 2007; REGO et al., 2011). O mesmo ocorreu em sementes de *Melaleuca quinquenervia* (MARTINS et al., 2011) e *Plantago ovata* (SOUSA et al., 2008).



**FIGURA 2.** Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de angico-vermelho em condições de estresse hídrico simulado com solução aquosa de manitol (Jerônimo Monteiro, ES).

As mudanças no potencial hídrico externo alteram as propriedades hidráulicas do tegumento, retardando a absorção de água pela semente em potenciais mais baixos, de forma gradativa, atrasando o início das atividades enzimáticas, culminando em um desenvolvimento meristemático e emergência da radícula mais lentos (FONSECA & PEREZ, 2003). Com a redução do potencial hídrico, a velocidade de absorção da água pelas sementes decresce, aumentando o período necessário para se atingir o teor mínimo de água exigido para o início da emergência do eixo embrionário (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Isto explica o aumento no tempo necessário para a germinação das sementes de angico-vermelho em função do potencial osmótico.

O aumento do tempo médio de germinação também foi observado por REIS et al. (2012), em sementes de *Erythrina velutina*, em função do potencial osmótico.



**FIGURA 3.** Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de angico-vermelho em condições de estresse hídrico simulado com solução aquosa de manitol (Jerônimo Monteiro, ES).

O estresse oxidativo, resultado de altas temperaturas, salinidade ou estresse hídrico, pode causar desnaturação das proteínas estruturais e funcionais (TAIZ & ZEIGER, 2013), esses estresses abióticos afetam negativamente o crescimento e a produtividade vegetal, como foi possível visualizar nas sementes de angico-vermelho em condições de estresse hídrico.

### CONCLUSÃO

O estresse hídrico reduziu o vigor e a germinação das sementes de angico-vermelho. As sementes de angico-vermelho possuem moderada tolerância ao estresse hídrico simulado com manitol. Até o potencial de -1,8 MPa ainda ocorre germinação das sementes de angico-vermelho.

### REFERÊNCIAS

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. de L. e; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. L. dos. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, vol. 29, n. 1, p. 98-106, 2007.

BELLO, E. P. de B. C. e S.; ALBUQUERQUE, M. C. de F. e; GUIMARÃES S. C.; MENDONÇA, E. A. F. de. Germinação de sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. submetidas a diferentes condições de temperatura e de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, vl. 30, n. 3, p. 16-24, 2008.

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

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal. Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 2009. 399 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação Geral de Apoio Laboratorial, 2013. 97 p.

CARVALHO, N M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

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

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

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. *Experimental designs: um pacote r para análise de experimentos*. **Revista da Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto**. Ouro Preto, v. 1, n. 1, p.1-9, 2011.

FONSECA, S. C. L.; PEREZ, S. C. J. G. A. Ação do polietileno glicol na germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 25, n. 1, p.1-6, 2003.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 174 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. v. 2. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.

MACHADO-NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C.; COSTA, P. R.; DONÁ, F. L. Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 28, n. 1, p.142-148, 2006.

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

MARTINS, C. C.; PEREIRA, M. R. R.; MARCHI, S. R. Germinação de sementes de *Melaleuca quinquenervia* em condições de estresse hídrico e salino. *Planta Daninha*. Viçosa, v. 29, n.1, p. 1-6, 2011.

PARMAR, M. T.; MOORE, R. P. *Carbavax 6000, mannitol and sodium chloride for simulating drought conditions in germination of corn (*Zea mays* L.) of strong and weak vigor*. **Agronomy Journal**, v. 60, n. 30, p. 192-195, 1968.

PEREZ, S. C. J. G. de A.; FANTI, S. C.; CASALI, C. A. Influência da luz na germinação de sementes de canafístula submetidas ao estresse hídrico. **Bragantia**. v. 60, n. 3, p. 155-156, 2001.

PINHO, D. S.; BORGES, E. E. de L. e; PONTES, C. A. Avaliação da viabilidade e vigor de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. submetidas ao envelhecimento acelerado e ao osmocondicionamento. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 34, n. 3, p. 425-434, 2010.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

REGO, S. S.; FERREIRA, M. M.; NOGUEIRA, A. C.; GROSSI, F. Influência de potenciais osmóticos na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Velloso) Brenan (angico-branco) - Mimosaceae. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 549-551, 2007.

REGO, S. S.; FERREIRA, M. M.; NOGUEIRA, A. C.; GROSSI, F.; SOUSA, R. K. de; BRONDANI, G. E.; ARAUJO, M. A.; SILVA, A. L. L. da. Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Velloso) Brenan. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v. 2, n. 4, p.37-42, 2011.



REIS, R. C. R.; DANTAS, B. F.; PELACANI, C. R. Mobilization of reserves and germination of seeds of *Erythrina velutina* Willd. (Leguminosae-Papilionoideae) under different osmotic potentials. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, vol. 34, n. 4, p. 580-588, 2012.

ROSA, L. S.; FELIPPI, M.; NOGUEIRA, A. C.; GROSSI, F. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* Bail (Timbó). **Revista Cerne**. Lavras, v. 11, n. 3, p. 306-314, 2005.

SANTOS, V. L. M.; CALIL, A. C.; RUIZ, H. A.; ALVARENGA, E. M.; SANTOS, C. M. dos. Efeito do estresse salino e hídrico na germinação e vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 14, n. 2, p. 189-194, jul./dez., 1992.

SOUSA, M. P.; BRAGA, L. F.; BRAGA, J. F.; DELACHIAVE, M. E. A. Estresses hídrico e salino no processo germinativo das sementes de *Plantago ovata* Forsk. (Plantaginaceae). **Revista Árvore**. Viçosa, v. 32, n. 1, p. 33-38, 2008.

SPADETO, C.; LOPES, J. C.; MENGARDA, L. H. G. MATHEUS, M. T.; BERNARDES, P. M. Estresse salino e hídrico na germinação de sementes de garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J. F. Macbr.). **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer: Goiânia, v. 8, n. 14, p. 539-551, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 820 p.