

# APLICAÇÃO DE POLIAMINAS EM SEMENTES DE *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke DURANTE A GERMINAÇÃO SOB ESTRESSE HÍDRICO

LÚCIA FILGUEIRAS BRAGA<sup>1</sup>, ARIELEN BARRETO DE CARVALHO<sup>2</sup>, MARCÍLIO PEREIRA SOUSA<sup>1</sup>, GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA<sup>3</sup>, ANTÔNIO NATAL GONÇALVES<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Biólogos, Drs. Botânica, UNEMAT – Campus de Alta Floresta, Rod. MT 208, Km 147, C.P. 324, Bairro Jardim Tropical, CEP 75.580-000, E-mail: [luciabraga@unemat.br](mailto:luciabraga@unemat.br) [marcilio.sousa@pq.cnpq.br](mailto:marcilio.sousa@pq.cnpq.br)

<sup>2</sup> Aluna graduação Ciências Biológicas, UNEMAT, Alta Floresta-MT.

<sup>3</sup> Enga. Agra., Dra. UNESP, Botucatu-SP.

<sup>4</sup> Eng. Agro. Dr. ESALQ – Piracicaba-SP

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento fisiológico das sementes de *Schizolobium amazonicum*, analisando a influência da aplicação de poliaminas na atenuação do estresse hídrico simulado com polietileno glicol. O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia de Sementes da Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Campus de Alta Floresta – MT. Para superar a dormência as sementes foram submetidas ao tratamento com água fervente a 100°C por 90 segundos. Para verificar o efeito do potencial osmótico foram utilizadas soluções de PEG (6000), nos potenciais osmóticos de 0 (controle); -0,1; -0,2 e -0,3 MPa, sendo adicionada putrescina ou espermidina nas concentrações de 0 (controle); 2,5 e 5mM. Foram utilizadas cinco repetições de 20 sementes, distribuídas em caixas plásticas transparentes entre papel germitest umedecido com cada uma das soluções. As soluções e os papéis foram trocados diariamente para manutenção do potencial. As caixas foram mantidas em BOD sob temperatura constante de 30°C e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações de porcentagem e velocidade de germinação foram realizadas diariamente durante 8 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2x3 (potenciais x poliaminas x concentrações poliaminas) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os potenciais hídricos interferem na germinação de sementes *Schizolobium amazonicum* havendo redução da porcentagem e velocidade do processo germinativo à medida que os potenciais se tornam mais negativos. A germinação das sementes não sofreu influência dos tipos e concentrações das poliaminas aplicadas.

Termos para indexação: Putrescina, espermidina, paricá, deficiência hídrica, germinação.

APPLICATION OF POLYAMINES IN SEEDS OF *Schizolobium amazonicum* (HUBER) DUCKE DURING GERMINATION UNDER WATER STRESS

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the physiological behavior of seeds of *Schizolobium amazonicum*, analyzing the influence of the implementation of polyamines in the decrease of water stress simulated with polyethylene glycol. This study was conducted in the Laboratory of Physiology of Seeds of the University of the State of Mato Grosso UNEMAT-, Campus of Alta Floresta - MT. To overcome dormancy seeds were subjected to treatment with boiling water at 100°C for 90 seconds. To verify the effect of osmotic potential were used solutions of PEG (6000), the osmotic potential of 0 (control), -0.1, -0.2 and -0.3 MPa, which is added putrescine or spermidine at concentrations of 0 (control), 2.5 and 5mM. We used five repetitions of 20 seeds, distributed in transparent plastic boxes between germitest papers moistened with each of the solutions. The solutions and the roles were changed daily to maintain the potential. The boxes were kept in BOD under constant temperature of 30°C and photoperiod of 12 hours. Evaluations of the germination percentage and speed were performed daily for 8 days. The experimental design was completely randomized in a factorial 4x2x3 (potential x polyamine x concentrations polyamines) and averages compared by Tukey test at 5% probability. Potential water interfere with seed germination *Schizolobium amazonicum* a decrease in the percentage and speed of germination process as the potential

become more negative. The germination of seeds was not influenced the types and concentrations of polyamines applied.

Index terms: Putrescine, spermidine, paricá, water stress, germination.

---

## INTRODUÇÃO

A espécie *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke), pertencente à família Fabaceae, é conhecida por diversos nomes vulgares de acordo com as regiões de ocorrência, entre estes os mais comuns são pinho-cuiabano ou paricá. A árvore atinge de 20-30 m de altura, com tronco de 60-80 cm de diâmetro. Sua madeira é indicada para miolo de painéis e portas, brinquedos, saltos para calçados, formas de concreto, compensados, caixotaria leve e pesada (Lorenzi, 2002). Ocorre em abundância na Amazônia brasileira, venezuelana, colombiana, peruana e boliviana. No Brasil, é encontrada nos estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso e Rondônia, em florestas primárias e secundárias, tanto em terra firme quanto em várzea alta (Sousa et al., 2005).

A espécie é recomendada para arborização de praças e jardins, devido sua arquitetura e floração vistosas, sua casca servir para curtume e as folhas serem usadas como febrífugo por algumas etnias indígenas (Sousa et al., 2005), sendo indicada por Cordeiro et al. (2002) para plantios em áreas degradadas, reflorestamento e sistemas agroflorestais, devido ao seu rápido crescimento e ao bom desempenho tanto em formações homogêneas quanto em consórcios.

A cultura do pinho-cuiabano vem despertando interesse entre produtores rurais e madeireiros devido ao valor comercial da madeira para a produção de laminados de excelente qualidade, como também pelo crescimento rápido da espécie, principalmente nos primeiros anos (Falesi & Santos, 1996). Devido a esse fato, têm sido constatados plantios homogêneos nos estados do Mato Grosso, Pará e Rondônia.

Para a expansão da cultura é fundamental o estudo da influência de fatores ambientais na produção de mudas da espécie. A disponibilidade hídrica é uma das condições ambientais fundamentais para estabelecimento de uma planta, principalmente durante a germinação, estágio inicial de desenvolvimento. Para Bewley & Black (1994) a capacidade de retenção da água absorvida pela semente determinará o sucesso do processo germinativo, sendo a embebição de água dependente da disponibilidade de água, da composição química da semente, permeabilidade do tegumento, temperatura e qualidade fisiológica da semente.

O potencial hídrico é a diferença entre o potencial químico da água em um sistema, ou parte do sistema, e o potencial químico da água livre, em condições iguais de pressão atmosférica e temperatura. Este potencial é reduzido pela adição de substâncias polares e, ou, íons ao meio, já que as moléculas bipolares da água são atraídas e retidas por estes solutos, induzindo um decréscimo na atividade da água (Ferreira, 1988). Neste sentido, a indução da restrição hídrica é normalmente feita através da adição de solutos osmoticamente ativos, como o polietileno glicol. Este composto químico é descrito por Hardegree & Emmerich (1994) como inerte e não tóxico, e amplamente utilizado para simular

condições de estresse hídrico, podendo provocar atraso no processo germinativo ou diminuição na germinabilidade final.

Estudos vêm sendo realizados com objetivo de verificar a ação de determinados compostos como indicadores de estresse ambiental, principalmente o hídrico. Dentre estes compostos as poliaminas são, atualmente, incluídas como reguladores vegetais e, de acordo com a literatura, são alteradas quando as plantas são submetidas à déficit hídrico. Nas sementes as evidências indicam que os conteúdos de poliaminas aumentam durante os estágios iniciais de germinação (Matilla, 1996).

As poliaminas são acumuladas em quantidades relativamente grandes em sementes maduras de algumas espécies, sendo produzidas por órgãos em crescimento, mas os órgãos de reserva também podem sintetizá-las e exportá-las ao eixo embrionário (Galston & Kaur-Sawhney, 1990).

Segundo Galston & Kaur-Sawhney (1994), as poliaminas estão envolvidas em vários processos fisiológicos em resposta à luz, hormônios, injúrias e estresse, e aplicações exógenas podem afetar estes processos. Assim, através do estudo de Perez et al. (1999), em sementes de *Peltophorum dubium*, foi possível verificar que a adição de putrescina atenuou o efeito do estresse com NaCl e ampliou o limite de tolerância ao KCl. Botelho & Perez (2001) observaram para a mesma espécie que as poliaminas putrescina e espermidina levam a atenuação do efeito do estresse hídrico, com aumentos na porcentagem e velocidade de germinação. Resultados contrários foram obtidos por Fonseca & Perez (2001), em sementes de *Adenantha pavonina*, onde observou diminuição na porcentagem e velocidade de germinação à medida que aumentaram as concentrações salinas, mesmo com a adição de poliaminas (putrescina e espermidina) às soluções.

Tendo em vista a importância da espécie *Schizolobium amazonicum*, estudou-se o comportamento fisiológico das suas sementes, analisando a influência da aplicação de poliaminas na atenuação do estresse hídrico simulado com polietileno glicol.

## MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia de Sementes da Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Campus de Alta Floresta – MT. As sementes da espécie *Schizolobium amazonicum* foram coletadas no município de Alta Floresta, no mês de setembro de 2006, época do amadurecimento natural da espécie.

As sementes foram separadas manualmente, a fim de obter uniformidade de tamanho e coloração, eliminando-se as perfuradas e de formato diferenciado do normal. Para superar a dormência foram submetidas ao tratamento com água fervente a 100°C por 90 segundos. Após esfriarem em temperatura ambiente ( $\pm 22^\circ\text{C}$ ), passaram por esterilização em hipoclorito de sódio 20% por 10 minutos, em seguidas lavadas em água corrente por 5 minutos e em água destilada pelo mesmo período, quando então passaram por tratamento antifúngico com os fungicidas Ridomil (Mancozeb) e Captan (Orthocide 500), a 0,25% cada, em relação ao peso da semente.

Para verificar o efeito do potencial osmótico foram utilizadas soluções de PEG (6000), nos potenciais osmóticos de 0 (controle); -0,1; -0,2 e -0,3 MPa, preparadas segundo Villela et al. (1991), sendo adicionada putrescina ou espermidina nas concentrações de 0 (controle); 2,5 e 5mM.

Foram utilizadas cinco repetições de 20 sementes, distribuídas em caixas plásticas transparentes (11cm x 11cm x 4cm) entre papel germitest autoclavado e umedecido com cada uma das soluções. As soluções e os papéis foram trocados diariamente para manutenção do potencial, utilizando 20mL de solução nos dois primeiros dias e 25mL nos demais dias. As caixas foram mantidas em câmara incubadora BOD sob temperatura constante de 30°C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações de porcentagem e velocidade de germinação foram realizadas diariamente durante 8 dias, sendo consideradas germinadas as sementes com raiz primária, maior ou igual a 2mm (Rehman et al., 1996), as quais foram retiradas das caixas. A porcentagem e velocidade de germinação foram calculadas de acordo com Labouriau & Valadares (1976) e Maguire (1962), respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2x3 (potenciais x poliaminas x concentrações poliaminas) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontra-se a análise de variância para os dados de porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de *Schizolobium amazonicum*, considerando potenciais, poliaminas e concentrações de poliaminas e a interação. Os resultados da análise de variância apresentaram efeito significativo ( $p > 0,01$ ) para os potenciais hídricos, enquanto a aplicação de poliaminas e concentrações destas poliaminas não resultaram efeito significativo ( $p > 0,05$ ), havendo efeito quadrático significativo ( $p \leq 0,01$ ) nestas variáveis para os potenciais avaliados. As equações de regressão para a porcentagem e índice de velocidade de germinação, em função dos potenciais encontram-se na Figura 1 e as médias com os resultados do teste de Tukey encontram-se na Figura 2.

Na porcentagem de germinação ocorreu redução significativa à partir de -0,1MPa, com valor muito inferior ao controle (94,83%). Os potenciais à -0,2 e -0,3MPa tiveram redução acentuada da germinação, representando respectivamente, 8,78% e 4,57% da germinação observada no controle (Figura 1).

O decréscimo observado na germinação das sementes com a redução do potencial osmótico, foi também verificado por Fonseca & Perez (2003) em sementes de *Adenantha pavonina* que encontraram maior percentual de germinação na testemunha, o qual decresceu do potencial -0,1 até -0,5MPa. Em *Ateleia glazioviana* Rosa et al. (2005) também observaram reduções acentuadas da germinação a partir de -0,1MPa.

TABELA 1. Análise de variância para os dados de porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) considerando potenciais, tipos de poliaminas e concentrações de poliaminas.

Causas de variação	G.L.	% Germinação		IVG	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Potenciais (P)	3	53746,88	1398,29 **	323,09	1843,56 **
Poliaminas (PO)	1	1,88	0,05 NS	0,01	0,04 NS
Concentrações (C)	2	56,46	1,47 NS	0,02	0,13 NS
P x PO	3	17,99	0,47 NS	0,02	0,13 NS
P x C	6	53,13	1,38 NS	0,24	1,38 NS
PO x C	2	1,88	0,05 NS	0,10	0,58 NS
Média = 32,21			32,21		2,12
C.V. (%) = 19,25			19,25		19,72
DMS Potenciais = 4,19			4,19		0,28
DMS Poliaminas = 2,25			2,25		0,15
DMS Concentrações = 3,30			3,30		0,22

\*\* indica significância a 1% pelo teste F  
NS não significativo

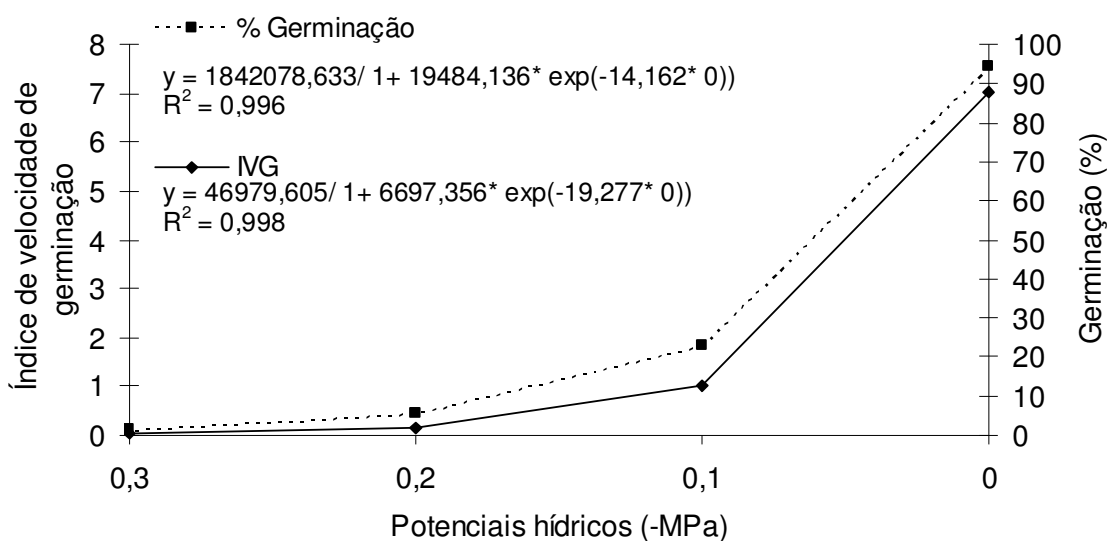


FIGURA 1. Valores médios de porcentagem e índice de velocidade de germinação de *Schizolobium amazonicum* (Vell.) S. F. (Blake) em diferentes potenciais hídricos. Valores ajustados por equação exponencial quadrática.

Para Bewley & Black (1994) inibição na emergência da raiz decorrente de uma disponibilidade menor de água relaciona-se, frequentemente, a reduções na atividade de algumas enzimas com prejuízo ao metabolismo geral das sementes.

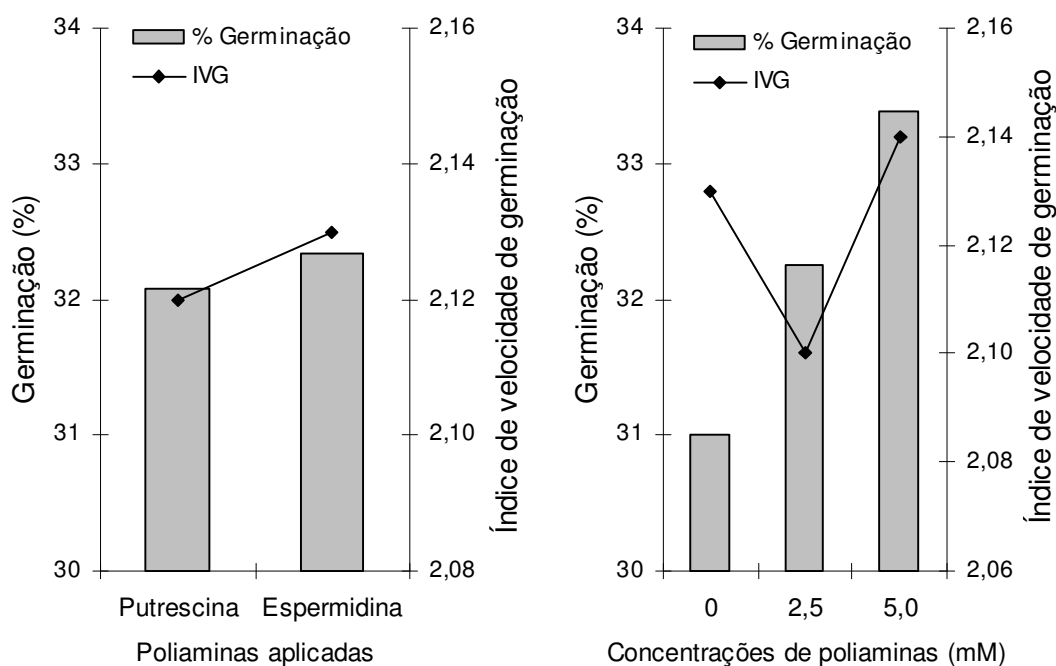


FIGURA 2. Valores médios de porcentagem e índice de velocidade de germinação de sementes de *Schizolobium amazonicum* (Vell.) S. F. (Blake) em função de tipos de poliaminas (A) e concentrações de poliaminas aplicadas (B).

As diferentes espécies resistem a diferentes valores de potencial hídrico, ocorrendo diminuição drástica ou inibição total da emergência de plântulas. No presente estudo as sementes de *Schizolobium amazonicum* apresentaram pequena tolerância ao estresse hídrico, com valor quase nulo de germinação à  $-0,3\text{MPa}$ , em comparação a outras espécies, como *Ateleia glazioviana* com valor mínimo a  $-0,8\text{MPa}$  (Rosa et al., 2005) e *Cnidoscylus juercifolius* a  $-1,0\text{MPa}$  (Silva et al., 2005).

Observa-se que à medida que o potencial hídrico diminuiu, houve redução da velocidade do processo germinativo, sendo que os potenciais à  $-0,2$  e  $-0,3\text{MPa}$  não diferiram significativamente (Figura 1).

Essa redução na porcentagem de germinação à medida que o potencial osmótico tornou-se mais negativo, pode ser explicada porque a restrição hídrica diminui a velocidade dos processos metabólicos e bioquímicos, atrasando ou reduzindo a porcentagem de germinação das sementes, interferindo na embebição e no alongamento celular do embrião (Bradford, 1990). Além disso, a diminuição do potencial hídrico do meio influencia a absorção de água (Bansal et al., 1980) e reduz ou impede a emissão da raiz primária (Lopes et al., 1996).

Não houve efeito significativo para as poliaminas aplicadas e concentrações dessas poliaminas, na porcentagem e IVG (Figura 2), indicando que nas condições em que foi realizado o trabalho, a aplicação das poliaminas nestas concentrações, não foram adequadas para atenuar o efeito

da restrição hídrica no processo germinativo. Fonseca & Perez (2001) também não observaram atenuação do estresse salino em sementes de *Adenathera pavonina* com adição de 100ppm de putrescina ou espermidita às soluções osmóticas. O mesmo comportamento foi verificado por Wottrich (2007) em sementes de *Dinizia excelsa* com aplicação de putrescina e agentes salinos e por Valadão (2007) em sementes de *Parkia pendula* com uso de polietileno glicol 6000 e putrescina.

Scott et al. (1998) citaram que as poliaminas apesar de desempenharem papéis positivos em vários processos, em alguns casos mostram-se ineficientes. Para Davies (1990) os níveis intracelulares de poliaminas são mantidos dentro de um limite muito estreito, e a diminuição nos níveis de poliaminas interfere no crescimento celular, enquanto um excesso pode ser tóxico. Além disso, segundo Rugini et al. (1992), os diferentes efeitos que as poliaminas apresentam para um mesmo evento podem estar relacionados com a aplicação de uma concentração inadequada à espécie, ou a altas concentrações endógenas já existentes no tecido, o que poderia explicar os resultados observados neste trabalho.

### CONCLUSÃO

Os resultados permitiram concluir que:

- Os potenciais hídricos interferem na germinação de sementes *Schizolobium amazonicum* havendo redução da porcentagem e velocidade do processo germinativo à medida que os potenciais se tornam mais negativos;
- a germinação das sementes não sofreu influência dos tipos e concentrações das poliaminas aplicadas.

### AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo apoio financeiro necessário à execução do trabalho e a concessão de bolsa de iniciação científica à segunda autora.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANSAL, R.P.; BHATI, P.R.; SEN, D.N. Differential specificity in water inhibition of Indian arid zone. **Biologia Plantarum**, Praha, v.22, p.327-331, 1980.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BOTELHO, B.A.; PEREZ, S.C.J.G.A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.43-49, 2001.
- BRADFORD, K.J.A. Water relations analysis of seed germination rates. **Plant Physiology**, Lancaster, v.94, n.3, p.840-849, 1990.
- CORDEIRO, I.M.C.C.; LAMEIRA, O.A.; LOPES, S.C.; RIOS, M.S. Germinação *in vitro* de paricá *Schizolobium amazonicum* Huber. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, ano 5, n.27, julho/agosto, p.58-61; 2002.

DAVIES, R.H. Management of polyamine pools and the regulation of ornithine decarboxylase. **Journal of Cellular Biochemistry**, Estados Unidos, v.44, p.199-205, 1990.

FALESI, I.C.; SANTOS, J.C. dos. **Produção de mudas de paricá *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação. 1996. 16p. (Informe Técnico, 20).

FERREIRA, L.G.R. **Fisiologia vegetal: relações hídricas**. Fortaleza, Edições Universidade Federal do Ceará, 1988. 137p.

FONSECA, S.C.L.; PEREZ, S.C.G.A. Germinação de sementes de olho-de-dragão (*Adenantha pavonina* L.): Ação de poliaminas na atenuação do estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.14-20, 2001.

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**, Brasília, v.25, n.1, p.1-6, 2003.

GALSTON, A.W.; KEUR-SAWHNEY, R. Polyamines as endogenous growth regulators. IN: DAVIES, P.J. **Plant hormones and their role in plant growth and development**. 2.ed. New York: Nijhoff Publishers, 1994. p.280-295.

GALSTON, A.W.; KAUR-SAWHNEY, R. Polyamines in plant physiology. **Plant Physiology**, Lancaster, v.94, n.2, p.406-410, 1990.

HARDEGREE, S.P.; EMMERICH, W.E. Seed germination response to polyethylene glycol solution depth. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.22, n.1, p.1-7, 1994.

LABOURIAU, L.G., VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.48, p.236-284, 1976.

LOPES, H.M.; MARIA, J.; SILVA, R.F., MALAVASI, M.M. Influência do potencial osmótico e da temperatura na embebição e no crescimento da radícula de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.167-172, 1996.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. v.1, Nova Odessa: Plantarum, 2002. p.1-368.

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

MATILLA, A.J. Polyamines and seed germination. **Seed Science Research**, Wallingford, v.6, p.81-93, 1996.

PEREZ, S.C.J.G.A.; ANDRADE, A.C.S.; MARTINS FILHO, C.A.S.; HOJAS, M.H.C. Eficiência de reguladores de crescimento na atenuação do estresse salino em sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub). **Revista de Tecnologia do Ambiente**, Crisciúma-SC, v.5, n.2, p.63-76, 1999.

REHMAN, S. HARRIS, P.J.C.; BOURNE, W.F.; WILKIN, J. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.25, p.45-57, 1996.

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* Baill (timbó). **Cerne**, Lavras, v.11, n.3, p.306-314, 2005.

*Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.5, n.1, p.27-35, 2007*



RUGINI, E. et al. Endogenous polyamine and root morphogenesis variations under different treatment in cutting and in vitro explants of olive. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.300, p.225-232, 1992.

SCOTT, E.A.; DHUNDY, R.B. SUBHASH, C.M. Metabolism of polyamines in transgenic cells of carrot expressing mouse ornithine decarboxylase cDna. **Plant Physiology**, Lancaster, v.116, n.1, p.299-307, 1998.

SILVA, L.M.M.; AGUIAR, I.B.; MORAIS, D.L.; VIÉGAS, R.A. Estresse hídrico e condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de *Cnidoculus juercifolius*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.1, p.66-72, 2005.

SOUSA, D.B.; CARVALHO, G.S.; RAMOS, E.J.A. Paricá: *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. **Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia**. n.13, 2005. 2p.

VALADÃO, M.B.X. **Comportamento germinativo de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Fabaceae) sob estresse salino e aplicação de poliamina**. 2007, 19p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta-MT.

VILLELA, F.A., DONI-FILHO, L., SEQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6.000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.11/12, p.1957-1968, 1991.

WOTTRICH, E.S. **Germinação de sementes de *Dinizia excelsa* Ducke (Fabaceae) sob estresse salino e aplicação de poliamina**. 2007, 19p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta-MT.

★★★★★