

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical

**SUBSTRATOS, TEMPERATURA, DISPONIBILIDADE
HÍDRICA E LUMINOSIDADE NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze**

LUIZ MAEKAWA

CUIABÁ - MT

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical

**SUBSTRATOS, TEMPERATURA,
DISPONIBILIDADE HÍDRICA E LUMINOSIDADE
NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE**
Aristolochia esperanzae O. Kuntze

LUIZ MAEKAWA

Engenheiro Agrônomo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. MARIA DE FÁTIMA
BARBOSA COELHO

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. MARIA CRISTINA DE
FIGUEIREDO ALBUQUERQUE

Dissertação apresentada à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Mato Grosso,
para obtenção do título de Mestre em
Agricultura Tropical.

CUIABÁ - MT

2008

FICHA CATALOGRÁFICA

M184s Maekawa, Luiz
Substratos, temperatura, disponibilidade hídrica e luminosidade na germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze / Luiz Maekawa. – 2008.
94p. : il. ; color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, 2008.

“Orientação: Prof.^a Dr.^a Maria de Fátima Barbosa Coelho”.

“Co-orientador: Prof.^a Dr.^a Maria Cristina de Figueiredo Albuquerque”.

CDU – 633.88:631.574.1(817.2)

Índice para Catálogo Sistemático

1. Planta medicinal – Sementes – Germinação
2. Plantas medicinais – Cultura
3. Flora medicinal – Mato Grosso
4. Cipó mil-homens – Planta medicinal
5. Jarrinha – Planta medicinal
6. Papo-de-peru – Planta medicinal
7. *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze
8. Planta medicinal – Germinação – Teste
9. Planta medicinal – Sementes – Qualidade fisiológica

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: SUBSTRATOS, TEMPERATURA, DISPONIBILIDADE HÍDRICA E LUMINOSIDADE NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze

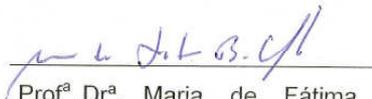
Autor: LUIZ MAEKAWA

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria de Fátima Barbosa Coelho

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Cristina de Figueiredo e Albuquerque

Aprovado em 08 de fevereiro de 2008.

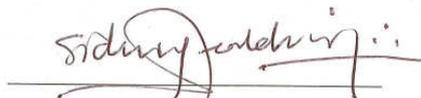
Comissão Examinadora:



Prof^ª. Dr^ª. Maria de Fátima
Barbosa Coelho
(FAMEV/UFMT) (Orientadora)



Prof^ª. Dr^ª. Maria Cristina de
Figueiredo e Albuquerque
(FAMEV/UFMT)(Co-orientadora)



Prof. Dr. Sidney Fernando Caldeira
(FENF/UFMT)



Prof^ª. Dr^ª. Lucia Filgueiras Braga
(UNEMAT/AF)

AGRADECIMENTOS

Ao Criador, pela Vida;

Aos meus Antepassados e ao meu Anjo da Guarda pela proteção;

Ao Mestre Masaharu Taniguchi, Sr. e Sra. Yamane pela orientação do caminho espiritual;

À minha mãe Hideko e ao meu pai João, pela vivência, amor e proteção;

À minha querida esposa e companheira Maria Ester, revisora deste trabalho, aos filhos: Luiz Eduardo, Daniela Satie, Alexandre Seiji e Kaoru, o meu amor e gratidão;

Aos meus irmãos, Yuriko, Ayako e Serginho, Fusaji, Fumio e Margareth agradecimentos pela fraternidade e incentivo;

Ao Sr. Jiro Fugiwara, Dr. Keigo Minami, Dr. Cyro Paulino da Costa, Pierre Patriat, pelas orientações valiosas na vida agrônômica;

Ao Tio Hiroshi, Tio Luiz, Dr. João Carlos de S. Meirelles, Apolinário Stühler, Aréssio José Paquer, e a todos que me proporcionaram a oportunidade de crescer profissionalmente, o meu Muito Obrigado;

Aos amigos Pedro Shiota, Ivani Dela Valle, Leo Mezzomo; Antonimar dos Santos; Marilene Alves, Vilmar Andretta, Nelson Takada, Davi Passarinho, Darci Lopes, Osvaldo Borges, Josias Coringa, Edwiges Neves, Arlineide Peixoto pelo valor da amizade;

À Prefeitura de Juruena, Rohden, Floresta Viva, EMPAER e FAPEMAT;

Às minhas orientadoras: Prof^a Dr^a. Maria de Fátima e Prof^a Dr^a Maria Cristina, o meu eterno agradecimento pela oportunidade de crescer cientificamente e profissionalmente;

Aos professores da Comissão Examinadora, Prof. Dr. Sidney, Prof^a. Dr^a. Patrícia e Prof^a. Dr^a. Lucia pela revisão criteriosa e sugestões relevantes na construção deste trabalho;

A todos os professores, colegas e secretaria do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical da UFMT, funcionários do Laboratório de Sementes, Muito obrigado pela orientação e companheirismo.

**SUBSTRATOS, TEMPERATURA, DISPONIBILIDADE HÍDRICA E
LUMINOSIDADE NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Aristolochia
esperanzae* O. Kuntze**

RESUMO - Entre as plantas medicinais, encontra-se a *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze, uma espécie da flora medicinal do Estado de Mato Grosso, conhecida como “cipó mil-homens, jarrinha, papo-de-peru”. Essa espécie ocorre em vários estados brasileiros no bioma cerrado cuja situação de conservação é bastante crítica e preocupante. Este estudo foi realizado com o objetivo de conhecer o comportamento germinativo das sementes de *Aristolochia esperanzae* em diferentes substratos, temperatura, disponibilidade hídrica e luminosidade, e determinar as condições mais adequadas para a realização do teste de germinação. Os substratos rolo de papel e sobre papel são mais adequados o teste de germinação de *Aristolochia esperanzae* e o período de 30 dias é adequado para a condução desse teste. A germinabilidade de sementes e a formação de plântulas ocorrem na faixa de temperatura compreendida entre 20°C e 35°C. A temperatura de 30°C é a mais adequada para a condução do teste de germinação no substrato rolo de papel e, nas temperaturas de 15° e 40°C não há germinação. A germinação de sementes ocorre em potencial hídrico na faixa de zero a -0,4 MPa e é nula a -0,8 MPa. Para a emergência de plântulas, a umidade dos substratos areia e areia + vermiculita não pode exceder 60% da capacidade de retenção de água. A formação de plântulas não difere quando esses substratos são umedecidos a 40, 50 e 60% da capacidade de retenção de água. As sementes de *Aristolochia esperanzae* têm sua germinação inibida na ausência de luz, caracterizando-as como fotoblásticas positivas.

Palavras-chave: espécie medicinal, qualidade fisiológica, teste de germinação.

**SUBSTRATES, TEMPERATURE, WATER AVAILABILITY, AND
LUMINOSITY ON THE GERMINATION OF *Aristolochia esperanzae* O.
Kuntze SEEDS**

ABSTRACT – *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze is among the medicinal plant species found in the State of Mato Grosso. The plant is known as “cipó mil-homens”, “jarrinha,” or “papo-de-peru.” This species occurs in the cerrado biome of several Brazilian states, whose conservation status is critical and a reason for concern. This study was carried out in order to investigate the seed germination behavior of *Aristolochia esperanzae* on different substrates, temperatures, water availability, and luminosity conditions, and determine the most suitable conditions to conduct germination tests. Paper rolls and “seeds on paper” were the most adequate substrates for *Aristolochia esperanzae* germination tests, and a 30-day period was adequate to conduct such tests. Seed germination and plantlet formation occur at a temperature range between 20°C and 35°C. The most adequate temperature to conduct germination tests in the paper roll substrate was 30°C, while no germination occurred at 15° and 40°C. Seed germination occurs at water potential values ranging from zero to -0.4 MPa, and is null at -0.8 MPa. In order for plantlets to emerge, moisture in sand or sand + vermiculite substrates cannot exceed 60% of the substrate’s water retention capacity. Plantlet formation did not differ when those substrates were moistened to 40, 50, or 60% of their water retention capacity. Seed germination in *Aristolochia esperanzae* is inhibited in the absence of light, thus characterizing the plant as positive photoblastic.

Keywords: medicinal species, physiological quality, germination test.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO GERAL	9
1.1 Referências Bibliográficas.....	14
2 SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Aristolochia</i> <i>esperanzae</i> O. Kuntze	18
Resumo.....	18
Abstract.....	19
2.1 Introdução.....	20
2.2 Material e Métodos.....	22
2.3 Resultados e Discussão.....	24
2.4 Conclusão.....	30
2.5 Referências Bibliográficas.....	31
3 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Aristolochia esperanzae</i> O. Kuntze EM DIFERENTES TEMPERATURAS	34
Resumo.....	34
Abstract.....	35
3.1 Introdução.....	36
3.2 Material e Métodos.....	38
3.3 Resultados e Discussão.....	40
3.4 Conclusão.....	47
3.5 Referências Bibliográficas.....	48
4 GERMINAÇÃO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE <i>Aristolochia esperanzae</i> EM DIFERENTES DISPONIBILIDADE HÍDRICAS	51
Resumo.....	51
Abstract.....	52
4.1 Introdução.....	53
4.2 Material e Métodos.....	56
4.3 Resultados e Discussão.....	59

4.3.1	Germinação e formação de plântulas normais de <i>A. esperanzae</i> O. Kuntze em função do potencial osmótico.....	59
4.3.2	Emergência de plântulas de <i>Aristolochia esperanzae</i> O. Kuntze em diferentes disponibilidades hídricas.....	65
4.4	Conclusões.....	70
4.5	Referências Bibliográficas.....	71
5	GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Aristolochia esperanzae</i> SUBMETIDAS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE.....	74
	Resumo.....	74
	Abstract.....	75
5.1	Introdução.....	76
5.2	Material e Métodos.....	79
5.3	Resultados e Discussão.....	82
5.3.1	Efeito da luz e temperatura na germinação.....	82
5.3.2	Efeito de diferentes condições de luminosidade.....	85
5.4	Conclusão.....	90
5.5	Referências Bibliográficas.....	91

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, superado em área somente pela Floresta Amazônica (Silva e Bates, 2002). Da área total do cerrado brasileiro, Klink e Machado (2005) relataram que 2,2% encontram-se protegidos nas unidades de proteção integral; 1,9%, nas unidades de usos sustentáveis; e 4,1% como áreas indígenas.

O cerrado brasileiro é um dos 25 'hotspots' para a conservação da biodiversidade mundial (Silva e Bates, 2002); sendo que, nos últimos 35 anos, mais da metade dos seus 2.116.000 km² originais foram cultivados com pastagens plantadas e culturas anuais (Klink e Machado, 2005); e portanto, implica em uma das mais ameaçadas savanas tropicais do planeta. Um dos principais critérios para ser qualificado como um hotspot (Silva e Bates, 2002) é verificar se a área contém pelo menos 0,5% ou 1.500 das 300.000 espécies de plantas endêmicas do mundo. Segundo Myers et al. (2000), o cerrado brasileiro possui cerca de 10.000 espécies de plantas, sendo que 4.400 são de ocorrências endêmicas, ou seja, 1,5% do total das plantas endêmicas do mundo.

As taxas de desmatamento no Cerrado têm sido, historicamente, superiores às da Floresta Amazônica e o esforço de conservação do bioma é muito inferior ao da Amazônia (Klink e Machado, 2005). A partir dos resultados obtidos por Machado et al. (2004), utilizando imagens do satélite MODIS do ano de 2002, pode-se dizer que a situação do cerrado brasileiro é bastante crítica e preocupante. Os autores estimam que, persistindo a perda anual de 2,2 milhões de hectares de áreas nativas por ano, o bioma deverá ser totalmente destruído no ano de 2030.

Gottlieb e Borin (1994) relataram que há, possivelmente, mais espécies vegetais (diversidade específica) em áreas amostrais de Floresta Amazônica que nas de Cerrado de mesmo tamanho; salientando, porém, que a diversidade taxonômica é certamente muito maior no último. Essa diversidade, segundo os autores, é relativa aos táxons mais elevados (gênero, família e ordem), o que mostra a importância do Cerrado para

pesquisas com plantas medicinais. Quanto maior for a diversidade taxonômica em níveis superiores, maior será o distanciamento filogenético entre as espécies e maior será a diferença e diversidade química entre elas. Por isso, a gama e o potencial de compostos bioativos produzidos pelas espécies do Cerrado devem ser maiores que as da Floresta Amazônica. Portanto, o bioma “Cerrado” deve ser considerado área prioritária de pesquisas com plantas medicinais e de conservação de recursos naturais.

No Fórum Internacional Sobre Conservação de Plantas Medicinais, em 1988, realizou-se a Declaração de Chang Mai (Akerle et al., 1991¹, apud Scheffer et al., 1999), que reconheceu a importância das plantas medicinais nos cuidados primários de saúde. Destacam-se o alarme e preocupação com a crescente e inaceitável perda dessas plantas medicinais devido à destruição de seu habitat e prática de coleta não sustentável. Nesse documento foram alertadas as consequências da perda da diversidade vegetal no mundo e se reafirmou a necessidade urgente de cooperação e de uma coordenação internacional para estabelecimento de programas de conservação de plantas medicinais, visando-se assegurar que quantidades adequadas sejam disponíveis às gerações futuras. Foi salientada a necessidade de que sejam elaboradas diretrizes para a pesquisa em conservação e cultivo de plantas medicinais em geral e, para cada espécie relevante, em particular, de forma que os esforços dispendidos sejam canalizados para a obtenção de resultados concretos.

A exploração de recursos genéticos de plantas medicinais no Brasil está relacionada, em grande parte, à coleta extensiva e extrativa do material silvestre. Apesar do volume considerável da exportação de várias espécies medicinais na forma bruta ou de seus subprodutos, pouquíssimas espécies chegaram a ser cultivadas, mesmo em pequena escala (Rodrigues e Carvalho, 2001).

Dentre as espécies nativas de interesse medicinal, encontra-se a *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze, a qual tem papel ativo na dinâmica das

¹ AKERELE, O.; HEYWOOD, V.; SYNGE, H. **Conservation of medicinal plants**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 362p.

comunidades florestais, onde são abundantes e de grande importância ecológica, mas são negligenciadas em estudos florísticos e fitossociológicos (Rezende e Ranga, 2005). Segundo Capellari Jr. (1992), é uma espécie pioneira bastante freqüente no cerrado de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, sul do Paraguai, nordeste da Argentina e sul da Bolívia. Guarim Neto e Moraes (2003) citam que, no estado de Mato Grosso, essa espécie está presente entre as 509 espécies da flora medicinal e é conhecida como “jarrinha, mil-homens e papo-de-peru”.

Essa espécie pertence ao gênero *Aristolochia*, maior e mais diverso gênero da família Aristolochiaceae, que contém mais de 400 espécies nas regiões tropicais e temperadas ao redor do mundo (Ohi-Toma et al., 2006). *Aristolochia* é um gênero largamente utilizado na medicina popular chinesa (Wu et al., 2004); e esse gênero atraiu muito interesse de estudos químicos e farmacológicos durante as duas últimas décadas por parte dos pesquisadores, pois as plantas do gênero são fontes de ácido aristolóquico e de terpenóides.

Segundo Cruz (1979), o vocábulo *Aristolochia* origina-se do grego “aristos” que significa excelente e “locheia”, parto. A maior parte das espécies de *Aristolochia* são lianas, algumas são ervas perenes e poucas são arbustos. A *Aristolochia esperanzae* é uma planta herbácea, rastejante ou trepadeira, com folhas alternadas membranosas orbicular-reniforme, glabras, estípulas amplas, flor zigomorfa com perianto formando um grande papo encimado por tubo bilabiado, totalmente pintalgada em tons castanho-avermelhados mesclados com outras cores mais claras (Figura 1). No interior do tubo, encontram-se numerosos pêlos. A flor exala odor de carne podre que atrai insetos. Possui frutos capsulares (Figura 2) septicidas 6-valvulares (Ferri, 1969).

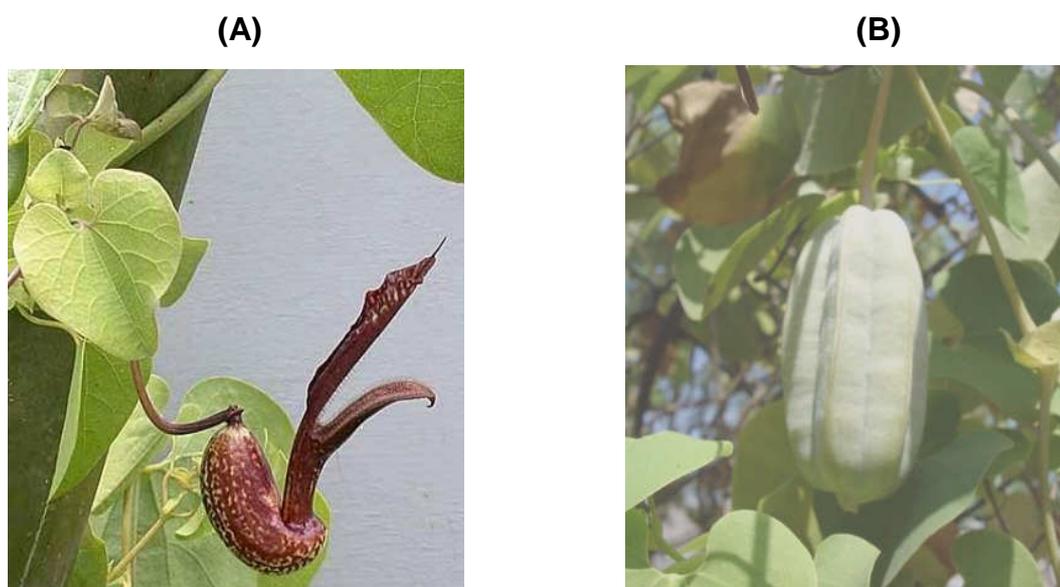


Figura 1. Flor (A) e fruto não maduro (B) de *A. esperanzae*

O ácido aristolóquico encontrado nas espécies vegetais como *Aristolochia spp*, utilizado na medicina tradicional chinesa e nos suplementos dietéticos, tem ação relacionada à insuficiência renal e é um potencial agente carcinogênico (Lewis, 2000), embora haja contestação desses resultados pelos seguidores da medicina tradicional chinesa (Ninomiya, 2001).

Rodrigues e Carvalho (2001), em levantamento junto a comunidades rurais, raizeiros e curandeiros da região do Alto Rio Grande em Lavras - MG, identificaram que as raízes das plantas de *A. esperanzae* e *A. gilbertti* Hook são empregadas na forma de decocto (com a observação de não se tomar mais do que três xícaras, pois é abortiva) como antisséptico, sedativo, para inapetência, dispepsia, emenagoga, orquite, anti-febril, diurético, e contra veneno de cobra. Ainda segundo os mesmos autores, as folhas em decocto podem ser utilizadas para tratamento da hipertensão arterial e a planta toda, em infusão, para o tratamento do reumatismo.

Bueno et al. (2005) relataram a utilização da infusão da planta *Aristolochia brasiliensis* Autn. M. et. Zucc. no tratamento de dores abdominais pelos indígenas Kaiowá e Guarani. Segundo Lorenzi e Matos (2002), várias espécies de *Aristolochia* são utilizadas na medicina tradicional

brasileira e de vários países da América do Sul, sendo consideradas diuréticas, sedativas, estomáquicas, anti-sépticas, diaforéticas e emenagogas.

Em levantamento etnobotânico em Mimoso, no Pantanal Mato-Grossense, Schwenk e Silva (2000) constataram que entre as 86 espécies utilizadas, cerca de 53% eram de uso medicinal da maioria dos entrevistados. Entre as espécies medicinais citadas, observou-se a utilização de *A. esperanzae* para o tratamento de infecção de rins, fígado, estômago, amarelão e malária.

Gatti et al. (2004), após utilizarem a atividade alelopática de extratos aquosos de *A. esperanzae* na germinação e no crescimento de sementes de alface e rabanete, concluíram que esses extratos possuíam atividade alelopática, e que, possivelmente, essa espécie possa, através desta atividade, influenciar a sucessão de plantas nos campos cerrados, uma vez que esta é planta pioneira e se encontra amplamente distribuída em seu ambiente. Também Fordyce et al. (2005) citaram que as borboletas (*Battus philenor* L.) que se alimentam de plantas do gênero *Aristolochia*, possuidora do ácido aristolóquico, seqüestram este alcalóide que as defende quimicamente de muitos de seus inimigos naturais.

As pesquisas realizadas com recursos genéticos de espécies medicinais nativas somente terão aplicação se forem asseguradas a sobrevivência e a disponibilidade desse material genético, propiciando a conservação dessas espécies (Albuquerque et al., 2003). Também fatores como água, temperatura, substrato, luminosidade e estresse hídrico influenciam a germinação de sementes, o desenvolvimento de plântulas normais e estudos com relação a esses fatores são de suma importância para as plantas nativas.

Este estudo foi realizado com o objetivo de conhecer o comportamento germinativo das sementes de *Aristolochia esperanzae* em diferentes substratos, temperatura, luminosidade e disponibilidade hídrica e determinar as condições mais adequadas para a realização do teste de germinação.

1.1 Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, M.C.F.; COELHO, M.F.B.; ALBRECHT, J.M.F. Germinação de sementes de espécies medicinais do cerrado. In: COELHO, M.F.B.; COSTA JR., P.; DOMBROSKI, J.L.D. (Org.) Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais. SEMINÁRIO MATO-GROSSENSE DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, I, SEMINÁRIO CENTRO OESTE DE PLANTAS MEDICINAIS, II, Cuiabá, 2003. **Anais...** Cuiabá: Unicen, 2003. p.157-182.

BUENO, N.R.; CASTILHO, R.O.; COSTA, R.B.; POTT, A.; POTT, V.J.; SCHEIDT, G.N.; BATISTA, M.S. Medicinal plants used by the Kaiowá and Guarani indigenous populations in the Caarapó Reserve, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.19, n.1, p.39-44, 2005.

CAPELLARI Jr., L. **Espécies de *Aristolochia* (Aristolochiaceae) ocorrentes no Estado de São Paulo**. 1991. 221f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP. 1992.

CRUZ, G.L. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira S. A., 1979. 592p.

FERRI, M.G. **Plantas do Brasil – espécies do cerrado**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda. e Editora da Universidade de São Paulo, 1969. 239p.

FORDYCE, J.A.; MARION, Z.H.; SHAPIRO, A.M. Phenological variation in chemical defense of Pipevine swallowtail, *Bathus philenor*. **Journal of Chemical Ecology**, Holanda, v.31, n.12, p.2835–2846, 2005. Disponível em:<www.springerlink.com/index/F3X662072572667V.pdf>. Acesso em 10/06/2007.

GATTI, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.A.; LIMA, M.I.S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.3, p.459-472, 2004.

GOTTLIEB, O.R.; BORIN, M.R.M.B. The diversity of plants. Where is it? Why is it there? What will it become? **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.66, parte 1, p.55-83, suplemento 1, 1994.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R.G. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.17, n.4, p.561-584, 2003.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B.A. Conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v.1, n.1, p.147–155, 2005. Disponível em: <www.agencia.cnptia.embrapa>. Acesso em 15/09/2007.

LEWIS, C.J.; ALPERT, S. Dietary Supplements: aristolochic acid. dietary supplements. **U. S. Food and Drug Administration**. Rockville, Maryland, USA. 2000.p.1. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/supplmnt.html>>. Acesso em 10/06/2007.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos de Flora Ltda., 2002. 512p.

MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório Técnico não publicado. Conservation International do Brasil, Brasília. Brasil. 2004. p.26. Disponível em: <<http://cmbbc.cpac.embrapa.br/RelatDesmatamCerrado>>. Acesso em 10/06/2007.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Washington, USA, v.403, p.853-858, 2000. Disponível em <http://www.ithaca.edu/faculty/rborgella/environment/biodiversity_hotspot.pdf>. Acesso em 10/06/2006.

NINOMIYA, K. **American Association of Oriental Medicine Calls For Petitioner To Protest FDA Aristolochic Acid Ban Actions**. 2001. Disponível em: <<http://www.aaom.org/>>. Acesso em 29/03/2007.

OHI-TOMA, T.; SUGAWARA, T.; MURATA, H.; WANKE, S.; NEINHUIS, C.; MURATA, J. Molecular phylogeny of *Aristolochia* sensu lato (Aristolochiaceae) based on sequences of *rbcL*, *matK*, and *phyA* Genes, with special reference to differentiation of chromosome numbers. **Systematic Botany**, Wyoming, USA, v.31, n.3, p.481-492, 2006. Disponível em: <www.bg.s.u-tokyo.ac.jp/koishikawa/research/murata-lab/Aristolochia/Aristolochia.html>. Acesso em 29/03/2007.

REZENDE, A.A.; RANGA, N.T. Lianas da Estação Ecológica do Noroeste Paulista, São José do Rio Preto / Mirassol, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.19, n.2, p.273-279, 2005.

RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio cerrado na Região do Alto Rio Grande – Minas Gerais. **Ciência Agrotécnica**, Lavras-MG, v.25, n.1, p.102-123, 2001.

SCHEFFER, M.C.; MING, L.C.; ARAÚJO, A.J. Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais. In: QUEIRÓZ, M.A.; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R. (Org). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**. Petrolina / Brasília: Embrapa Semi Árido / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <www.cpatsa.embrabrpa.br/catalogo/livrorg/medicinaisconservação.pdf>. Acesso em: 12/06/07.

SCHWENK, L.M.; SILVA, C.J. A etnobotânica da Morraria Mimoso no Pantanal de Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL: Os Desafios do Novo Milênio, 3, 2000, Corumbá, MS. **Anais...Corumbá**, 2000. Disponível em:

<www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/Bioticos/SCHWENK-046.pdf>

Acesso em: 29/03/2007.

SILVA, J.M.C.; BATES, J.M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical hotspot. **BioScience**, Washington D. C. USA, v.52, n.3, p.225-33, 2002.

WU, T.S.; DAMU, A.G.; SU, C.R.; KUO, P.C. Terpenoides of *Aristolochia* and their biological activities. **Journals Natural Product Reports**, Londres, UK, v.21, p.594-624, 2004.

2 SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze

RESUMO - O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar os substratos mais adequados para a germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze (cipó mil-homens). Foram avaliados os substratos: areia, areia + vermiculita na proporção 1v:1v e papel nas formas rolo de papel, sobre papel e entre papel em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes. Utilizou-se a temperatura de 25°C e fotoperíodo de oito horas, em câmara de germinação. As avaliações foram realizadas diariamente durante 30 dias, considerando-se como sementes germinadas as que desenvolveram plântulas normais. Os substratos rolo de papel, sobre papel, areia e entre papel apresentaram melhores resultados de germinação, respectivamente 97%, 89%, 88% e 79%, e foram superiores ao tratamento areia + vermiculita (32%). Observou-se que os substratos rolo de papel e sobre papel foram os mais eficientes, por apresentarem altas porcentagem e velocidade de germinação e facilidade de manuseio, para a condução do teste de germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae*.

Palavras-chave: espécie nativa, planta medicinal, teste de germinação.

2 SUBSTRATES ON THE SEED GERMINATION OF *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze

ABSTRACT- This project was developed with the aim of identifying the most suitable substrates to test the germination of *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze (cipó mil-homens) seeds. The following substrates were evaluated: sand, sand + vermiculite mixture at a 1:1 ratio, and germitest paper used as paper rolls, seeds on paper, and seeds between paper sheets, randomly distributed among four replications containing 25 seeds each. The germination chamber was set to 25°C and a 8-hour photoperiod. Observations were made daily during 30 days, considering seeds that germinated normally as sprouted. The paper roll, seeds on paper, sand, and between paper sheets substrates had the best germination results, at 97%, 89%, 88%, and 79%, respectively, and were better than the sand + vermiculite treatment (32%). We recommend the use of germitest paper in the form of paper rolls and seeds on paper to conduct *Aristolochia esperanzae* germination tests because it is easy to handle.

Keywords: native species, medicinal plant, germination test.

2.1 Introdução

A germinação é um fenômeno biológico considerado pelos botânicos como a retomada do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela radícula (Nassif et al., 1998). Entretanto, para os tecnólogos, a germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e o desenvolvimento de estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (Brasil, 1992). Do ponto de vista fisiológico, germinar é simplesmente sair do repouso e entrar em atividade metabólica (Nassif et al., 1998)

Os objetivos principais do teste de germinação dirigem-se à obtenção de informações para determinar o valor das sementes para a semeadura e a comparação de diferentes lotes (Marcos Filho, 2005). As condições para a realização do teste são consideradas ótimas e padronizadas, de modo a permitir que os resultados dos testes de germinação possam ser reproduzidos e comparados, dentro dos limites tolerados pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Para a condução desse teste deve ser considerado o substrato que tem a função de suprir a semente e prover o ambiente no qual a mesma pode germinar e se desenvolver. Na escolha do material para substrato é importante o tamanho da semente, sua exigência com relação à umidade e aeração, sensibilidade à luz, bem como a facilidade que o material oferece para o desenvolvimento e avaliação das plântulas (Brasil, 1992; Figliolia e Piña-Rodrigues, 1993; Fanti e Perez, 1999). O substrato tem também grande influência no processo germinativo, pois fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos podem variar nos diversos substratos, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes (Barbosa et al., 1985).

Os tipos de substratos mais usados para testes de germinação em laboratório descritos e prescritos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) são: papel (nas formas sobre papel, entre papel e rolo de

papel), pano, areia e solo. Para Figliolia e Piña-Rodrigues (1993), o substrato sobre papel é recomendado para as sementes de tamanho médio (1 a 2 cm), achatadas, exigentes em luz e de rápida germinação; o substrato entre papel restringe parcialmente a quantidade de luz que incide sobre as sementes, no entanto diminui o ressecamento do substrato e é recomendado para as sementes pequenas que preferem ambiente úmido e são indiferentes ou pouco exigentes em relação à luz.

O substrato rolo de papel é o método mais recomendado para as sementes de grandes culturas e/ou outras sementes de tamanho relativamente grande, que não sejam exigentes à luz e tenham rápida germinação. O substrato de pano é recomendado para sementes graúdas como café e algodão e o substrato areia para substituir o papel quando a avaliação de uma amostra for impraticável por excesso de infecção (Brasil, 1992). O substrato vermiculita é recomendado para sementes florestais grandes como as do alecrim-de-campinas (*Holocalyx balansae* Micheli), as do araribás (*Centrolobium* spp.) e, também, para as esféricas como as de guarantã (*Esenbeckia leiocarpa* Engl.), aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.), entre outras espécies. Para as sementes de tamanho médio a pequeno, associadas à forma achatada, como cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) e eucaliptos (*Eucalyptus* spp.), o substrato indicado é o papel (Figliolia e Piña-Rodrigues, 1993).

Verifica-se, dessa forma, a importância da escolha do substrato para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, portanto o objetivo deste trabalho foi identificar os substratos mais adequados para a realização do teste de germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae*.

2.2 Material e Métodos

As sementes de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze (cipó mil-homens) foram coletadas no Viveiro da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMEV) e na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), no período de julho a setembro de 2006. Até o início do experimento, em novembro de 2006, as sementes foram mantidas em caixas de plástico na câmara refrigerada ($15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $80\% \pm 4\%$ UR), no Laboratório de Sementes da UFMT.

Antes do armazenamento, as sementes foram retiradas das inflorescências secas, limpas das impurezas com uso de peneiras, homogeneizadas manualmente e submetidas aos seguintes testes preliminares, no Laboratório de Análise de Sementes: teor de água pelo método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, com duas subamostras, massa de mil sementes, utilizando-se oito subamostras de 100 sementes (Brasil, 1992) e teste de germinação, com quatro subamostras de 50 sementes colocadas para germinar em substrato de papel na forma de rolo, em câmara de germinação à temperatura de 30°C e fotoperíodo de oito horas, durante 30 dias. Foi considerada como germinada, nessa avaliação preliminar, as sementes que apresentaram emissão de raiz primária com 2 mm de comprimento.

Na avaliação de substratos, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e cinco tratamentos (substratos): areia, na forma entre areia (EA); areia + vermiculita na proporção 1v:1v (AV); papel mata borrão, nas formas sobre papel (SP) e entre papel (EP) e papel toalha, na forma de rolo (RP).

Os substratos areia e areia + vermiculita foram previamente esterilizados em estufa a 105°C , durante 5 horas, e umedecidos até atingir 60% da sua capacidade de retenção de água. Logo após, as sementes foram colocadas e recobertas com uma camada de aproximadamente três vezes a sua espessura, correspondendo a aproximadamente 2 mm. Os substratos SP e EP foram umedecidos com água destilada até a saturação,

retirando-se o excesso de água. O substrato RP foi umedecido com água destilada na quantidade de 2,5 vezes a massa do substrato.

Para os tratamentos com os substratos EA, AV, SP e EP foram utilizadas caixas de plástico transparente, tipo “gerbox”, medindo 11,00 x 11,00 x 3,5 cm. Os recipientes foram mantidos fechados durante a condução do experimento com filme plástico de policloreto de vinila (PVC) transparente. O tratamento RP foi acondicionado em saco de polietileno transparente. Cada tratamento foi constituído de quatro subamostras de 25 sementes.

Todos os tratamentos foram colocados em câmara de germinação à temperatura de 25°C, determinada anteriormente como mais adequada, e fotoperíodo de oito horas, durante 30 dias. Foram consideradas germinadas as sementes que formaram plântulas normais (Brasil, 1992). As avaliações foram diárias e foram calculados a porcentagem, o tempo médio de germinação (Laboriau, 1983) e o índice de velocidade de germinação (Maguire, 1962), e contadas as sementes firmes e as sementes deterioradas.

A análise de variância pelo teste F, foi realizada com os dados originais, uma vez que os mesmos atenderam os pressupostos de normalidade (Lilliefors 5%) e homogeneidade de variâncias (Cochran 5%). As médias de porcentagem, de tempo médio e o do índice de velocidade de germinação foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Na análise dos dados utilizou-se o programa estatístico SAEG, versão 5.0.

2.3 Resultados e Discussão

Nas determinações preliminares, as sementes apresentaram teor de água de 9,8%; massa de mil sementes de 4,14 g e 94% de germinação.

Os resultados médios de porcentagem, tempo médio e índice de velocidade de germinação nos diferentes substratos encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Porcentagem de germinação (G%), tempo médio de germinação (TM), índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagens de sementes deterioradas (SD%) e de sementes firmes (SF%) de *A. esperanzae* em diferentes substratos.

Substrato ¹	G%	TM (dias)	IVG	SD%	SF%
SP	89 A	21,7 A	1,06 A	4	7
EP	79 A	21,8 A	0,94 A	8	13
RP	97 A	19,6 A	1,28 A	3	0
EA	88 A	20,5 A	1,09 A	-	-
AV	32 B	16,9 A	0,36 B	-	-
CV(%)	16,88	18,66	18,55		

¹ SP – sobre papel, EP – entre papel, RP – rolo de papel, EA – entre areia e AV – areia+ vermiculita 1v:1v.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Foi verificado efeito significativo dos substratos sobre a porcentagem e o índice de velocidade de germinação das sementes de *A. esperanzae*; somente a germinação no substrato AV foi inferior à germinação ocorrida nos demais substratos (Tabela 1). O tempo médio de germinação não variou estatisticamente entre os substratos. O coeficiente de variação para a germinação foi de 16,88%, considerado baixo, por tratar-se de espécie não domesticada.

Wielewicki et al. (2006) alertam que, diferentemente da maioria das grandes culturas agrícolas, sementes de espécies silvestres, em seu estado natural, apresentam grande variabilidade genética, resultando em ampla

variedade de características morfofisiológicas que, por sua vez, são determinantes no comportamento ecológico dos indivíduos de mesma espécie. Entre as sementes de *A. esperanzae* testadas, foi observada também grande variabilidade entre as repetições de um mesmo tratamento, principalmente quanto ao início do período de emissão da raiz.

No substrato SP, com 89% de germinação, constatou-se que todas as sementes que emitiram raízes formaram plântulas no período de duração do experimento, e que também 7% das sementes ainda estavam firmes e aptas a germinar (Tabela 1). As plântulas formadas apresentaram aspecto verde-escuro e não foi verificada a presença de fungos (Figura 1A).

No final do experimento, foi constatado que 13% das sementes do tratamento EP estavam aparentemente aptas a germinarem, após a observação visual das sementes seccionadas com gilete. Nesse tratamento (EP), ocorreu o aparecimento de fungos na parte externa em 8% das sementes não germinadas e as mesmas estavam deterioradas. As plântulas formadas apresentavam coloração verde-amarelada (Figura 1B). A maior variação entre as repetições ocorreu nesse substrato (43,4%) e provavelmente foi devido à influência da menor luminosidade disponível às sementes.

O substrato RP destacou-se dos demais, apresentando 97% de germinação, embora estatisticamente seja igual aos tratamentos SP (89%), EA (88%) e EP (79%). Nesse substrato verificou-se que o período de 30 dias foi suficiente e que todas as sementes viáveis que formaram raízes também se desenvolveram em plântulas normais (Figura 1E); somente 3% das sementes estavam deterioradas.

No substrato EA, 88% das sementes formaram plântulas bem esverdeadas no período do experimento (Figura 1C). Resultados positivos com areia também foram verificados com sementes de pau jangada, *Apeiba tibourbou* Aubl. (Pacheco et al., 2007) e cubiu, *Solanum sessiliflorum* Dunai (Lopes et al., 2005b).

As sementes no substrato AV apresentaram 32% de germinação, a menor porcentagem, provavelmente devido à maior quantidade de água e a

menor oxigenação no substrato AV. Provavelmente, a quantidade de água calculada em 60% da capacidade de retenção da mistura areia+vermiculita foi excessiva e danosa a germinação de *A. esperanzae*, devido à porosidade e maior capacidade de retenção proporcionada pela vermiculita. Esses fatores proporcionaram a drástica redução da germinação de sementes de *A. esperanzae* (Figura 1D). O índice de velocidade de germinação, 0,36, também foi o mais baixo em relação aos demais substratos (Tabela 1). Nos substratos EA e AV não foram realizadas as avaliações da porcentagem de sementes firmes e deterioradas.

Bezerra et al. (2002) verificaram que a vermiculita reduziu a porcentagem de germinação de sementes de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.). Por outro lado, Alvino e Rayol (2007) constataram maior porcentagem de germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. no substrato vermiculita (50,9%) do que areia + vermiculita 1:1 (39,8%). A adição de vermiculita no substrato areia reduziu a porcentagem de germinação de sementes dessa espécie, da mesma forma como foi verificado com as sementes de *A. esperanzae*.

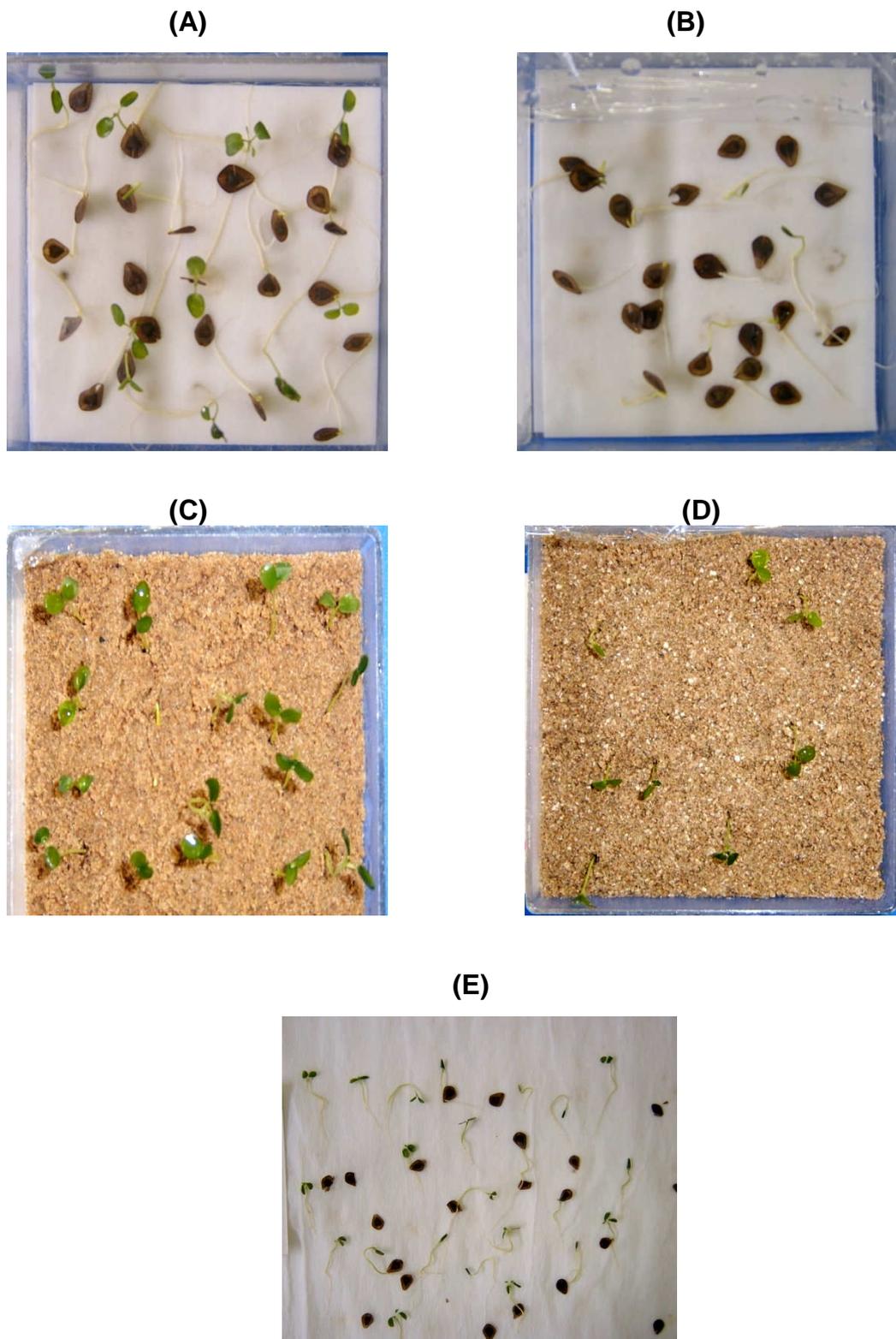


FIGURA 1. Germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae* nos substratos: sobre-papel (A); entre-papel (B); areia (C); areia+vermiculita (D) e rolo de papel (E).

Na Figura 2 encontram-se as curvas de germinação acumulada nos diferentes tratamentos (sobre-papel, entre-papel, rolo de papel, areia, areia + vermiculita) durante os 30 dias do experimento.

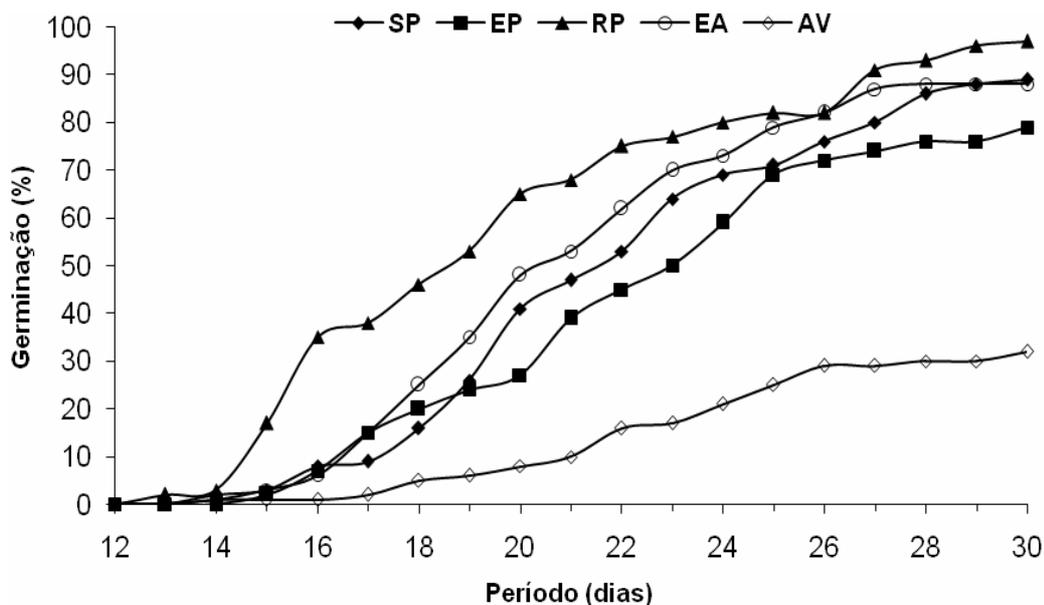


FIGURA 2. Germinação acumulada (%) de semente de *A. esperanzae* em diferentes substratos.

No substrato RP, as primeiras plântulas foram observadas após 13 dias (2%); e nos substratos SP, EA e AV, no 14º dia (2, 1 e 1% respectivamente). No substrato SP, as primeiras plântulas (2%) foram formadas no 15º dia.

Observou-se que, no 16º dia, no substrato RP, 35% das sementes formaram plântulas, enquanto que, no mesmo dia, no substrato SP, constatou-se que 8% de plântulas estavam formadas. No mesmo dia haviam 7% no substrato EP, 6% no EA e 1% no AV.

Nos substratos SP, EP, RP, AV foram observadas a formação de plântulas no último dia do experimento. No substrato EA, a última plântula foi formada no 28º dia. Todos esses dados confirmam como adequado o

período de 30 dias para a condução do teste de germinação de *A. esperanzae*.

Nos substratos RP e SP, a avaliação das plântulas foi favorecida pela maior exposição das sementes à luz que no substrato EP, o que favoreceu o melhor desenvolvimento das plântulas (verde mais intenso) além da facilidade de manuseio e avaliações de plântulas. Para o tipo de sementes de *A. esperanzae*, de forma achatada e de tamanho médio, esses substratos de forma geral têm se mostrado mais adequados, como verificado com sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) e ipês (*Tabebuias* spp.) (Figliolia e Piña-Rodrigues, 1993).

Para sementes de cerejeira, *Torresia acreana* Ducke, Bello (2005) verificou que o substrato papel toalha, na forma de rolo, foi superior quando comparado aos tratamentos entre areia, entre vermiculita e em areia + vermiculita. Para outras espécies, o substrato de papel também foi considerado melhor, como em batata de purga (*Operculina macrocarpa* (Linn) Urb.) (França et al., 2002) e bertalha (*Basella rubra* L.), espécie com características de planta trepadeira (Lopes et al., 2005a).

2.4 Conclusão

Os substratos rolo de papel e sobre papel foram mais adequados para a condução do teste de germinação de *Aristolochia esperanzae*.

2.5 Referências Bibliográficas

ALVINO, F.O.; RAYOL, B.P. Efeito de diferentes substratos na germinação de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (Bombaceae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17, n.1, p.71-75, 2007.

BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M.; SILVA, T.S.; FERREIRA, D.T.L. Influência do substrato, da temperatura e do armazenamento sobre germinação de sementes de quatro espécies nativas. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, n.10, p.46-54, 1985.

BELLO, E.P.B.C.E.S. **Influência de substratos, temperatura, estresse hídrico e armazenamento na germinação de *Torresia acreana* Ducke**. 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UFMT. Cuiabá, 2005.

BEZZERA, A.M.E.; MOMENTÉ V.G.; ARAÚJO E.C.; MEDEIROS FILHO S. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melão-de-são-caetano em diferentes ambientes e substratos. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.33, n.1, p.39-44, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/CLAV, 1992. 365p.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Adenantha pavonina* L. – Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.2, n.2, p.135-141, 1999.

FIGLIOLIA, M.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.

FRANÇA, E.A; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J.B.S. Avaliação da germinação de sementes de batata-de-purga amarela em dois substratos e cinco condições ambientais. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, n.2, p.232-236, 2002.

LABORIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral das Organizações dos Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Washington D. C, 1983. 174p.

LOPES, J.C.; CAPUCHO, M.T.; MARTINS FILHO, S.; REPOSSI P.A. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bertalha. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.18-24, 2005a.

LOPES, J.C.; PEREIRA, M.D.; MARTINS FILHO, S. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.146-150, 2005b.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

NASSIF S.M; VIEIRA I.G.; FERNANDES G.D. **Informativo Sementes IPEF**. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. IPEF, 1998. 2p. Disponível em:
<<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.html>> Acesso em 12/06/2007.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FELICIANO, A.L.P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl em função de diferentes substratos e temperatura. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.73, p.19-25, 2007.

WIELEWICKI, A.P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A. C.S. Propostas de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.3, p.91-196, 2006.

3 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze EM DIFERENTES TEMPERATURAS

RESUMO – A temperatura exerce grande influência em processos biológicos, portanto, o objetivo deste estudo foi verificar sua influência na germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae*, bem como a temperatura mais adequada para condução do teste de germinação. As sementes foram colocadas para germinar em papel toalha, na forma de rolo, mantidas dentro de sacolas de plástico transparente para a manutenção da umidade, e levadas às câmaras de germinação reguladas nas temperaturas de 15°, 20°, 25°, 30°, 35° e 40°C e com fotoperíodo de oito horas. As avaliações foram realizadas diariamente, durante 30 dias, considerando-se como sementes germinadas as sementes que emitiram raízes com 2 mm de comprimento. Foram avaliadas a porcentagem e o tempo médio de germinação, as plântulas normais, as sementes deterioradas e as sementes firmes. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. Para comparação das médias, utilizou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade. Nas temperaturas de 15°C e de 40°C não ocorreu germinação de sementes de *A. esperanzae*. Posteriormente, as sementes que não germinaram nas temperaturas de 15°, 20°C, 25°, 35° e 40°C foram levadas à câmara de germinação regulada a 25°C por mais 30 dias e apresentaram germinação final de 88%, 92%, 94%, 96%, 70% e 0% de germinação respectivamente. A germinabilidade de sementes e a formação de plântulas de *A. esperanzae* ocorreram na faixa de temperatura compreendida entre 20°C e 35°C. A temperatura de 15°C apenas inibiu a germinação, enquanto a de 40°C foi letal. A temperatura de 30°C foi a mais adequada para a condução do teste de germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae*, no substrato rolo de papel.

Palavras-chave: *Aristolochiaceae*, viabilidade, espécie medicinal.

3 GERMINATION OF *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze SEEDS AT DIFFERENT TEMPERATURES

ABSTRACT – Temperature has a great influence on several biological processes; therefore, the purpose of this experiment was to determine its influence on the germination of *Aristolochia esperanzae* seeds and identify the best suitable temperature to conduct germination tests. Temperatures of 15, 20, 25, 30, 35, and 40°C were studied, distributed among 4 samples containing 50 seeds each. Six samples were selected at random. Tukey's test was used to compare the means at 5% probability. The seeds were placed to germinate in paper towels in the form of rolls, kept inside clear plastic bags to maintain humidity. The seeds were placed into germination chambers adjusted at temperatures of 15, 20, 25, 30, 35, and 40°C with a 8-hour photoperiod. Evaluations were performed daily over a 30-day period, considering those seeds that emitted 2mm-long roots as germinated. Evaluations were made for germination percentage and average germination time, normal seedlings, deteriorated seeds, and hard seeds. A completely randomized design was used, with six treatments and four replicates. Means were compared by Tukey's test at 5% probability. No germination of *A. esperanzae* seeds occurred at 15°C and 40°C. Later, seeds that did not germinate at 15°, 20°C, 25°, 35°, and 40°C were taken to a germination chamber adjusted to 25°C for another 30 days. Final germination values of 88%, 92%, 94%, 96%, 70%, and 0% were obtained, respectively. *A. esperanzae* seeds germinated and plantlets were formed within the temperature range from 20°C to 35°C. Germination was merely inhibited at 15°C, whereas the 40°C temperature was lethal. The most suitable temperature to conduct germination tests with *Aristolochia esperanzae* seeds onto paper roll substrate was 30°C.

Keywords: *Aristolochiaceae*, viability, medicinal plants.

3.1 Introdução

O processo de germinação é uma seqüência extremamente complexa de reações bioquímicas, pelas quais substâncias de reservas armazenadas no tecido de sustentação são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário (Carvalho e Nakagawa, 2000). É um evento fisiológico que depende da qualidade da semente e das condições de germinação, como o suprimento de água e oxigênio; adequação de temperatura, luz e substrato.

Esse processo só ocorrerá dentro de determinados limites de temperatura. A determinação exata das temperaturas cardeais (mínima, ótima e máxima) das várias espécies de interesse é dificultada por uma série de problemas, dentre os quais se destacam o nível de vigor das sementes e a definição de uma metodologia adequada (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A temperatura mínima é aquela em que, abaixo dela, não há germinação visível em um período de tempo razoável; a temperatura máxima é aquela em que, acima dela, não ocorre nenhuma germinação e a temperatura ótima é aquela na qual ocorre o máximo de germinação dentro do menor período de tempo (Tillmann, 2005).

A temperatura afeta a germinação de três maneiras distintas e isto pode ser registrado sobre o total, a velocidade e a uniformidade de germinação (Carvalho e Nakagawa, 2000). É fator determinante para a germinação, associada às características da espécie, e pode agir como indutor de germinação para as espécies que apresentam dormência (Albuquerque et al., 2003).

De forma geral, os estudos que estão sendo realizados com sementes de espécies nativas verificam a resposta às variações de temperatura e determinam a melhor condição para o teste de germinação. Salomão e Silva (2003) citaram, para várias espécies de cerrado, a temperatura de 25°C como mais favorável; embora a temperatura ótima de germinação, para algumas sementes ou diásporos, seja de 30°C ou, ainda, as alternadas de 20-30°C.

As temperaturas mais favoráveis para a germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.) foram 25°C e 20-30°C (Lopes et al., 2002). Para as sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk.), as temperaturas mais adequadas foram 25°, 20°-30°C e 30°C (Albuquerque et al., 1998).

Sementes de sapota preta (*Diospyros ebenaster* Retz.) germinaram nas temperaturas de 20°, 25° e 30°C, mas o processo de germinação foi mais rápido e em taxas mais elevadas na temperatura de 30°C (Oliveira et al., 2005).

Figliolia et al. (2006) testaram várias temperaturas na germinação de sementes de merindiba-rosa (*Lafoensia glyptocarpa* Koehne.), cabreúva-vermelha (*Myroxylon peruiferum* L. f.) e cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e recomendaram, para os testes de germinação das sementes de merindiba-rosa, a temperatura de 30°C ou 20-30°C; cabreúva-vermelha, 25°C; e cedro-rosa, 25° ou 30°C, todas em substrato vermiculita. Para a germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. (pau de jangada ou pente de macaco), as temperaturas ótimas foram 30°C e 35°C (Pacheco et al., 2007).

Como se verifica na literatura científica ocorrem muitas variações quanto à temperatura mais adequada para a germinação de sementes nativas, mas de forma geral essa se encontra entre 25° e 35°C, dependendo da espécie. Portanto, este estudo teve como objetivo verificar a influência da temperatura na germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae* e determinar a temperatura mais adequada para a condução do teste de germinação.

3.2 Material e Métodos

As sementes de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze (cipó mil-homens) foram coletadas no Viveiro da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMEV) e na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) entre os dias 26/07/2006 e 01/09/2006. As sementes foram retiradas das inflorescências secas, limpas das impurezas com uso de peneiras, homogeneizadas e uniformizadas manualmente. Até o momento de realização dos experimentos, as sementes foram colocadas em caixas de plástico transparente, envolvidas em sacolas de plástico transparente e armazenadas em câmara refrigerada a $15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $80\% \pm 4\%$ UR.

As sementes foram colocadas para germinar em substrato de papel toalha na forma de rolo, umedecido com água destilada na quantidade de 2,5 vezes a massa do papel seco, em quatro subamostras de 50 sementes. Foram utilizadas as temperaturas de 15° , 20° , 25° , 30° , 35° e 40°C , em câmaras de germinação reguladas em fotoperíodo de 8 horas. Os rolos de papel com as sementes foram mantidos dentro de sacolas de plástico transparente para manutenção da umidade e, aproximadamente a cada três dias, foi feito o reumedecimento do papel com água destilada.

A germinação das sementes foi avaliada diariamente, durante 30 dias, sendo consideradas germinadas as sementes que emitiram raízes com 2 mm. As sementes que não germinaram, durante esse período, nas temperaturas de 15° , 20° , 25° , 35° e 40°C , foram colocadas em câmara de germinação com temperatura de 25° por mais trinta dias. Foram calculados as porcentagens e os tempos médios de germinação e de formação de plântulas normais (Laboriau, 1983) e as porcentagens de sementes deterioradas ou firmes.

A análise de variância foi realizada pelo teste F, com os dados originais, uma vez que os mesmos atenderam os pressupostos de normalidade (Lilliefors 5%) e homogeneidade de variâncias (Cochran 5%). As médias das variáveis porcentagem e tempo médio de germinação, porcentagem e velocidade de formação de plântulas normais foram

comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Na análise dos dados utilizou-se o programa estatístico SAEG, versão 5.0.

3.3 Resultados e Discussão

A temperatura influenciou de forma significativa no processo germinativo de sementes de *A. esperanzae*, observando-se que não ocorreu germinação nas temperaturas de 15° e 40°C (Tabela 1).

TABELA 1. Resultados médios de germinação (G) e de plântulas normais (PN), tempos médios de germinação e de plântulas normais (TMG e TMP), de sementes deterioradas (SD) e de sementes firmes (SF) de *Aristolochia esperanzae* em diferentes temperaturas.

Temperaturas (°C)	G (%)	TMG (dias)	PN (%)	TMP (dias)	SD (%)	SF (%)
15	-	-	-	-	12	88
20	45 C	22,2 A	21 C	28,6 A	8	47
25	91 A	16,1 B	89 B	21,5 C	6	3
30	96 A	13,3 B	96 A	17,9 D	4	0
35	70 B	16,1 B	15 D	25,1 B	30	0
40	-	-	-	-	100	0
CV(%)	8,11	9,45	6,56	5,03		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Ocorreu aumento gradual na germinação a partir de 20°C (45%) até a temperatura de 30°C (96%) (Tabela 1). A 35°C ocorreu decréscimo na porcentagem de germinação. Das sementes que não germinaram na temperatura de 20°C, 47% formaram plântulas normais após mais 30 em câmara de germinação a 25°C, totalizando 92% de germinação final.

Na temperatura de 25°C, as porcentagens de germinação e de plântulas normais foram respectivamente 91% e 89%. Posteriormente, as sementes não germinadas durante o período de 30 dias do experimento,

germinaram e formaram plântulas normais (3%) quando deixadas por mais 30 dias a 25°C. No tratamento com 30°C, todas as sementes que emitiram raízes formaram plântulas e a 35°C somente 15% das sementes que formaram raízes desenvolveram-se em plântulas. Nessa temperatura ocorreu dessecação de parte das raízes emitidas (Figura 1D).

As temperaturas de 25° e 30°C foram mais favoráveis para a germinação de sementes de *A. esperanzae* (Tabela 1), com 91 e 96%, respectivamente; mas, quando foram observadas a porcentagem e o tempo médio para formação de plântulas normais, verificou-se que a temperatura de 30°C foi mais adequada para a condução do teste de germinação (96% de plântulas normais no tempo médio de 17,9 dias), porcentagem superior à observada nas demais temperaturas e em menor período de tempo.

Carvalho e Nakagawa (2000) citaram que a temperatura ótima para porcentagem de germinação é diferente da ótima para velocidade de germinação, sendo mais elevada para esta última; entretanto, pode ser observado na Tabela 1 que, tanto para as porcentagens como para os tempos médios de germinação e de formação de plântulas normais, a temperatura ótima foi a mesma.

Os resultados encontrados reforçam a afirmação de Salomão e Silva (2003), de que as sementes de espécies de cerrado respondem, favoravelmente, à temperatura de incubação de 25°C, embora a temperatura ótima de germinação, para algumas sementes ou diásporos, seja a de 30°C.

O tempo médio de germinação na temperatura de 20°C foi o maior entre os tratamentos e diferiu, estatisticamente, das temperaturas de 25°, 30° e 35°C. Embora a germinação na temperatura de 20°C, tenha sido menor que a germinação na temperatura de 35°C; a formação de plântulas, ao final do experimento, foi maior na temperatura de 20°C (Tabela 1). Houve maior efeito da diminuição da temperatura na formação de plântulas do que na germinação, com variação também no tempo médio para formação de plântulas normais que diferiu em todas as temperaturas. A temperatura abaixo de 25°C e acima de 30°C causaram danos na germinação de sementes de *A. esperanzae*.

Na temperatura de 15°C não ocorreu germinação, mas a mesma não causou a morte das sementes, o que foi verificado na temperatura de 40°C. As sementes firmes oriundas da temperatura de 15°C, quando colocadas a 25°C por 30 dias, apresentaram germinação de 88%.

Scalon et al. (2007) verificaram que sementes de *A. triangulares* Cham. Et Schl. não germinaram a 18°C, o que indica a sensibilidade de sementes do gênero *Aristolochia* a temperaturas mais baixas do que 20°C. Esses autores citam que cada espécie apresenta diferenças marcantes quanto à germinação em diferentes temperaturas.

Da mesma forma como observado com sementes de *A. esperanzae*, na temperatura de 40°C não ocorreu germinação de sementes de três espécies do gênero *Syngonanthus* (Eriocaulaceae) (Oliveira e Garcia, 2005) e de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) (Silva et al., 2002).

Na Figura 1, são verificadas as plântulas de *A. esperanzae*, após 30 dias do experimento, nas temperaturas de 20°, 25°, 30° e 35°C. Na temperatura de 20°C (Figura 1A), as plântulas apresentaram menor tamanho quando comparadas com os tratamentos com 25° e 30°C. Nessas temperaturas (25° e 30°C), as plântulas apresentaram maior desenvolvimento e ficaram mais esverdeadas (Figuras 1B e 1C); a 35°C poucas plântulas normais foram formadas e a temperatura ocasionou necrose na ponta das raízes das sementes (Figura 1D).

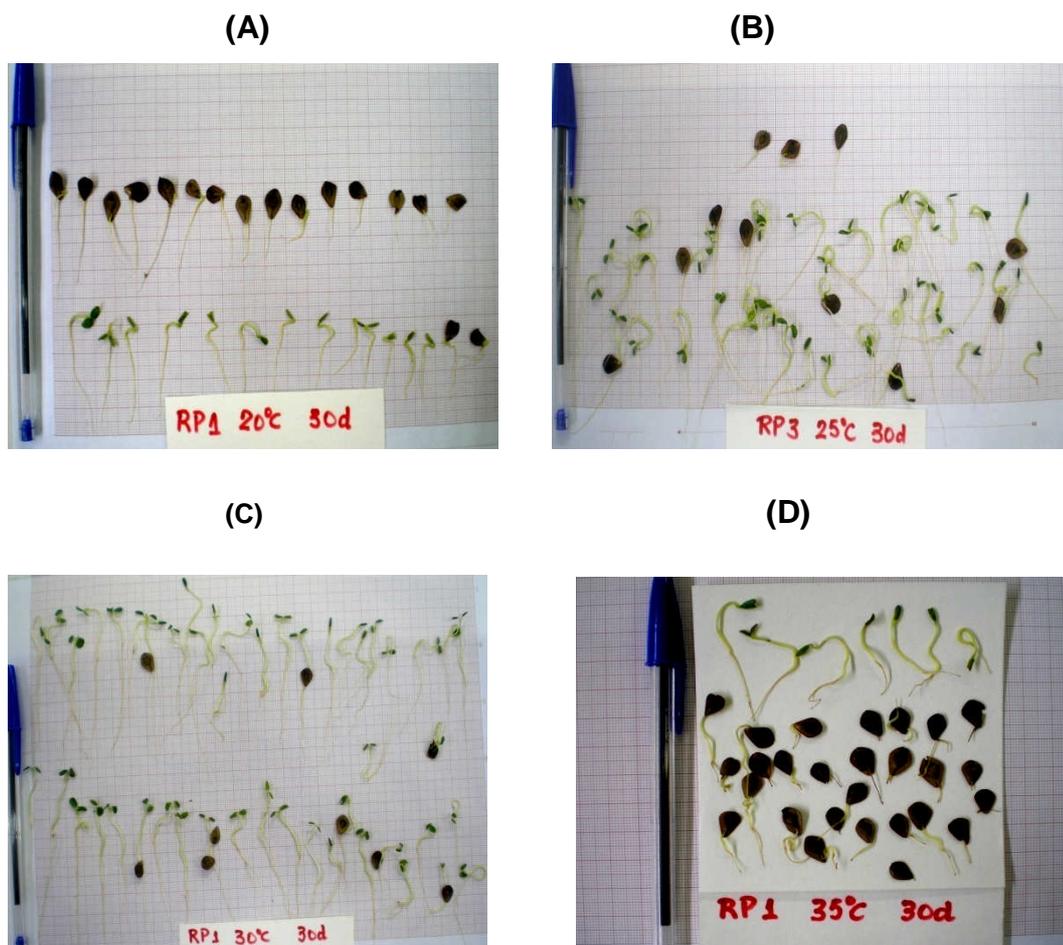


FIGURA 1. Germinação de sementes em diferentes temperaturas: 20°C (A), 25°C (B), 30°C (C) e 35°C (D).

Na Figura 2 estão as curvas com as porcentagens acumuladas de germinação nas temperaturas de 20°, 25°, 30° e 35°C .

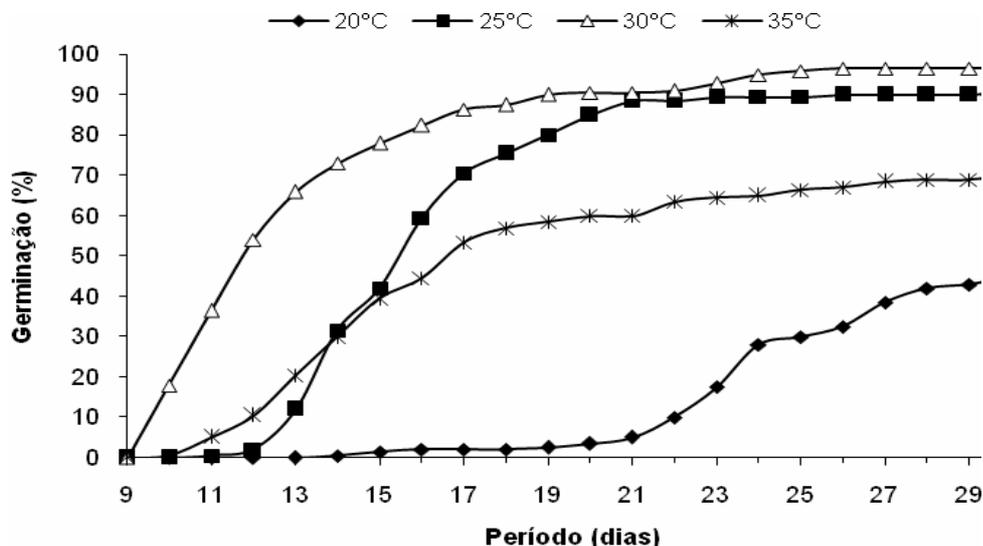


FIGURA 2. Porcentagem acumulada de germinação de *Aristolochia esperanzae* em diferentes temperaturas.

Na temperatura de 20°C o início da germinação ocorreu no 14º dia, com 0,5%; nas temperaturas de 25°C, 30°C e 35°C, as raízes foram emitidas aos 11, 10 e 10 dias após a semeadura, apresentando respectivamente 0,5%, 18% e 0,5% de germinação (Figura 2). Como consequência esse fato também afetou todo o período de germinação, pois somente na temperatura de 30°C, todas as sementes viáveis haviam germinado no 26º dia após a semeadura. Verificou-se que o processo germinativo foi sempre mais rápido a 30°C e que, apenas nos últimos dias de avaliação, as porcentagens acumuladas de germinação foram semelhantes nas temperaturas de 25º e 30°C.

No 14º dia, enquanto na temperatura de 20°C as sementes iniciavam a germinação; a 25°C, 31,5% das sementes já haviam germinado; a 30°C, 73%; e, a 35°C, 30%, indicando que o aumento da temperatura é favorável a maior velocidade de germinação de *A. esperanzae*. Ao final de 30 dias, nas temperaturas de 20°C e 25°C, as sementes não haviam estabilizado a germinação, ou seja, havia sementes viáveis sem germinar, pois, nessas

temperaturas, a velocidade de germinação foi mais baixa e diferiu, estatisticamente, da velocidade de germinação na temperatura de 30°C.

As primeiras plântulas formadas ocorreram na temperatura de 30°C, no 13º dia (6,5%) após a sementeira (Figura 3), três dias após a emissão de raízes; a 25°C, esse processo ocorreu no 14º dia (0,5%); a 35°C, no 17º dia (0,5%); e a 20°C, no 23º dia (0,5%) após a sementeira (Figura 3).

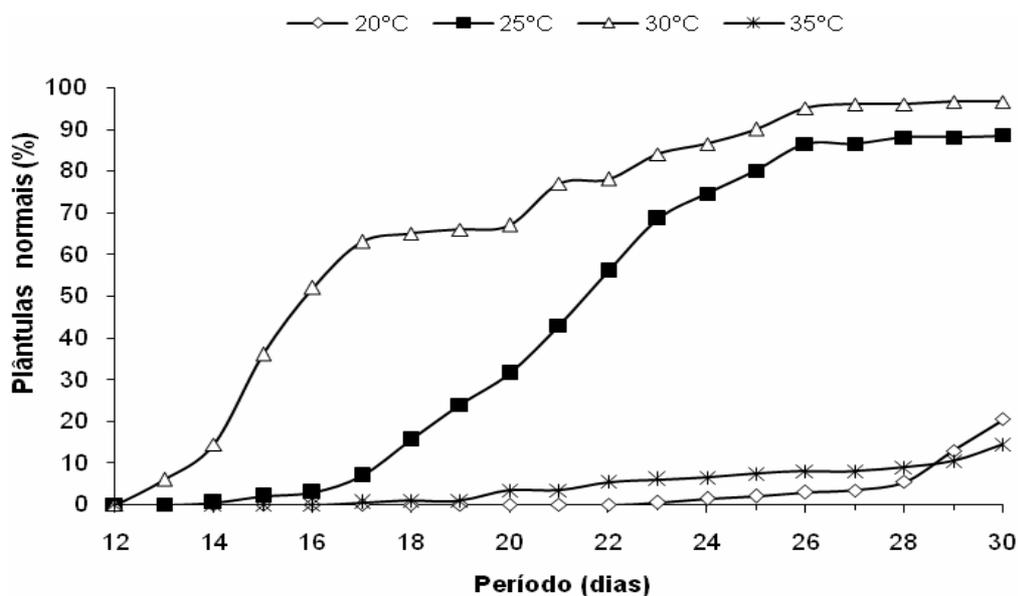


FIGURA 3. Porcentagem acumulada de plântulas normais de *Aristolochia esperanzae* em diferentes temperaturas.

Na temperatura de 35°C, ao final de 30 dias, 15% das sementes apresentaram plântulas normais embora 70% das sementes já haviam germinado nesse período. O dano causado pelo excesso de temperatura pode ser verificado na Figura 4.



FIGURA 4. Aspecto das sementes de *A. esperanzae* após 30 dias em câmara de germinação, no substrato RP, em temperatura de 35°C.

Em testes anteriores, utilizando substrato sobre-papel, notou-se que, a 30°C, houve queimadura de plântulas, o que não foi verificado neste experimento, onde se usou o substrato rolo de papel, provavelmente devido a maior proteção fornecida por esse substrato úmido que envolve totalmente as sementes.

Considerando que a temperatura ótima é aquela onde ocorre a maior porcentagem de germinação no menor período de tempo; a máxima e a mínima, quando a germinação é zero (Borges e Rena, 1993), pode-se afirmar que, para sementes de *A. esperanzae*, a temperatura ótima foi a de 30°C; a mínima situou-se entre 15° e 20°C e a máxima, entre 35° e 40°C. A germinabilidade ocorreu em uma faixa de temperatura compreendida entre 20°C e 35°C.

Essa faixa de germinabilidade foi similar à de várias espécies como manduirana, *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (Silva, 2001), cuja faixa ótima situou-se entre 27 e 30°C; cerejeira, *Torresia acreana* Ducke. (Bello, 2005) e nó-de-cachorro, *Heteropteris aphrodisiaca* O. Mach. (Arruda, 2001), cuja temperatura mais adequada para germinação foi de 30°C. Também, para sementes de bertalha, *Basella rubra* L. (Lopes et al., 2005) e de pau balsa, *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (Ramos et al., 2006), a temperatura de 30°C foi a mais adequada para o processo germinativo.

3.4 Conclusões

A germinabilidade de sementes e a formação de plântulas de *A. esperanzae* ocorreram na faixa de temperatura compreendida entre 20°C e 35°C.

A temperatura de 30°C foi a mais adequada para a condução do teste de germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae*, no substrato rolo de papel.

3.5 Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, M.C.F.; COELHO, M.F.B.; ALBRECHT, J.M.F. Germinação de sementes de espécies medicinais do cerrado. In: COELHO, M.F.B.; COSTA JR., P.; DOMBROSKI, J.L.D. (Org.) Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais. SEMINÁRIO MATO-GROSSENSE DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, I, SEMINÁRIO CENTRO OESTE DE PLANTAS MEDICINAIS, II, Cuiabá, 2003. **Anais...** Cuiabá: Unicen, 2003. p.157-182.

ALBUQUERQUE, M.C.F.; RODRIGUES, T.J.D.; MINOHARA, L.; TEBALDI, N.D.; SILVA, L.M.M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk. Ramnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.20, n.2, p.108-111, 1998.

ARRUDA, J.B. **Aspectos da germinação e cultivo do nó-de-cachorro (*Heteropteris aphrodisiaca* O. Mach)**. 2001. 142f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, 2001.

BELLO, E.P.B.C.E.S. **Influência de substratos, temperatura, estresse hídrico e armazenamento na germinação de *Torresia acreana* Ducke**. 2005. 93f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, 2005.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B.. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.(Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.

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

FIGLIOLIA, M.B. ; AGUIAR, I.B.; SILVA, A. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. F. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.18, n.único, p.49-58, 2006.

LABORIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington D. C.: Secretaria Geral das Organizações dos Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. 174p.

LOPES, J.C.; CAPUCHO M.T.; MARTINS FILHO, S.; REPOSSI, P.A. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bertalha. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.18-24, 2005.

LOPES, J.C.; PEREIRA, M.D.; MARTINS-FILHO, S. Germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.24, n.1, p.59-66, 2002.

OLIVEIRA, I.V.M.; CAVALCANTE, I.H.L.; BECKMANN M.Z.; MARTINS, A.B. G. Temperatura na germinação de sementes de Sapota Preta. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande - PB, v.5, n.2, 2005.

OLIVEIRA, P.G.; GARCIA, Q.S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.19, n. 3, p.639-645, 2005.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.; FELICIANO, A.L.P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.3, p.19-25, 2007.

RAMOS, M.B.P.; VARELA, V.P.; MELO, M.F.F. Influência da temperatura e da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de

Ochroma pyramidale (Cav. ex. Lam.) Urb.(pau-balsa). **Acta Amazonica**. Manaus, v.36, n.1, p.103-106, 2006.

SALOMÃO, A.N.S. SILVA, J.C. Germinação, análise e armazenamento de sementes. In: SALOMÃO, A.N. et. al. (Org.). **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96p.

SCALON, S.P.Q.; SENE, P.A.L.; ZATTI, D.A., MUSSURY, R.M.; SCALON FILHO, H. Temperatura, luz e substrato na germinação de sementes de cipó-mil-homens (*Aristolochia triangulares* Cham. Et Schl.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.9, n.4, p.32-38, 2007.

SILVA, L.M.M.; RODRIGUES, T.J.D.; AGUIAR, I.B. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SILVA, M.C. Efeito da temperatura na germinação de sementes de manduirana (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. - Caesalpinaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.23, n.1, p.92-99, 2001.

TILLMANN, M. A. Análisis de semillas. In: BAUDET, L; PESKE S. **Semillas: ciencia y tecnologia**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005. 345p.

4 GERMINAÇÃO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze EM DIFERENTES DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do estresse hídrico, os limites críticos de potenciais hídricos e a quantidade de água necessária para umedecimento do substrato na germinação de sementes de *A. esperanzae*. Foram realizados dois ensaios. No primeiro, as sementes foram colocadas para germinar em caixas de plástico transparente sobre substrato de papel, umedecido com água ou soluções de polietileno glicol (PEG 6000), nos seguintes potenciais hídricos: 0 (testemunha); -0,2; -0,4; -0,8; -1,0 e -1,2 MPa, a 25°C e fotoperíodo de oito horas, durante 30 dias e avaliadas as porcentagens e os tempos médios de germinação de sementes e de formação de plântulas normais. Foram consideradas germinadas quando houve emissão de raiz, com 2 mm de comprimento. As sementes não germinadas foram lavadas com água destilada e colocadas no germinador, por 30 dias, a 25°C, em substrato sobre papel umedecido com água. No segundo ensaio, as sementes foram colocadas para emergir nos substratos areia e areia + vermiculita (1v:1v), em caixas de plástico transparente e avaliadas a porcentagem e o tempo médio de emergência de plântulas. Os substratos foram umedecidos com 40, 50, 60 e 70% da capacidade de retenção de água e as caixas colocadas em ambiente a 25-27°C, umidade relativa entre 50 - 60% e fotoperíodo de 8 horas por 50 dias. No primeiro ensaio, foi verificado que o limite de potencial hídrico para germinação foi entre -0,8 e -1,0 MPa. Para formação de plântulas, o limite foi entre -0,4 e -0,8 MPa (11%). As sementes não germinadas em substrato umedecido com PEG 6000 quando colocadas em substrato umedecido com água atingiram germinação de 87 a 92%. Concluiu-se que a restrição hídrica inibiu a germinação de sementes de *A. esperanzae* e o umedecimento dos substratos areia e areia + vermiculita a 70% da capacidade de retenção reduziu a emergência de plântulas. A formação de plântulas não diferiu a 40, 50 e 60% da capacidade de retenção de água.

Palavras-chave: *Aristolochiaceae*, potencial hídrico, espécie medicinal.

4 GERMINATION OF *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze SEEDS UNDER WATER STRESS

ABSTRACT - The aim of this experiment was to evaluate the effect of water stress, the critical limits of potential water, and the amount of water needed to wet the germination substrate for *Aristolochia esperanzae* seeds. Two tests were performed. In the first, seeds were placed to germinate in plastic boxes containing substrate moistened with water or polyethylene glycol solutions (PEG 6000) at the following water potential values: zero (control), -0.2, -0.4, -0.8, -1.0, and -1.2 MPa. Six treatments and four replications were selected at random in order to obtain data. The boxes were kept in a germination chamber at 25°C and an eight-hour photoperiod for 30 days. Evaluations were made daily. The mean seed germination percentages and times and the percentage of normal seedlings were calculated. Seedlings were considered sprouted when their roots achieved a 2 mm length. In the second test, the seeds were placed to emerge under sand and sand + vermiculite substrates (1:1) in clear plastic boxes. The substrates were moistened to 40, 50, 60, and 70% of their water retention capacity. A random experimental design was adopted, with four water levels and four replicates. The boxes were kept at room temperature (25 to 27°C), 50-60% relative humidity and an 8-hour photoperiod for 50 days. Seedlings were evaluated daily. Mean seedling emergence percentage and time were calculated. In the first assay, a germination water potential threshold between -0.8 and -1.0 MPa was observed. Plantlet formation had a threshold between -0.4 and -0.8 MPa (11%). Seeds that did not germinate on substrate moistened with PEG 6000 but were later placed onto water-moistened substrate achieved germination values ranging from 87 to 92%. It was concluded that water stress inhibited germination of *A. esperanzae* seeds and that sand or sand + vermiculite substrates moistened to 70% of their retention capacities reduced plantlet emergence. Plantlet formation did not differ at 40, 50, and 60% of the substrate's water retention capacity.

Keywords: *Aristolochiaceae*, water potential, medicinal species.

4.1 Introdução

As plantas estão sujeitas a múltiplos estresses que limitam o seu desenvolvimento e suas chances de sobrevivência, onde quer que elas cresçam (Larcher, 2000). Entre os fatores do ambiente capazes de afetar positiva ou negativamente a germinação, certamente, a disponibilidade de água é importante e a diminuição do potencial hídrico do meio pode atrasar ou reduzir a taxa de germinação de muitas espécies vegetais (Marcos Filho, 1986).

A água é o fator que propicia o início da germinação das sementes e está relacionada direta ou indiretamente com todas as demais etapas do processo germinativo, devendo estar disponível para as sementes em um teor adequado, pois cada espécie possui um teor crítico de água para que ocorra a germinação (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A absorção de água promove a reidratação dos tecidos e, conseqüentemente, a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário (Carvalho e Nakagawa, 2000). Desempenha papel decisivo nas reações enzimáticas e na solubilização de metabólitos, como reagente na digestão hidrolítica de tecidos de reserva da semente (Botelho e Perez, 2001).

Uma das questões fundamentais na fisiologia da germinação é a maneira como as sementes integram os sinais do ambiente para determinar o melhor momento de iniciar a emergência da raiz e o posterior desenvolvimento da plântula. Isso é um fator crítico para as sementes, pois a taxa de sobrevivência das plântulas é dependente da disponibilidade hídrica no meio (Bradford, 1997).

A redução da porcentagem de germinação das sementes em condições de deficiência hídrica é atribuída à menor difusão de água através do tegumento. A deficiência ocasiona um prolongamento da fase estacionária do processo de embebição por causa da redução da atividade

enzimática e, conseqüentemente, um menor desenvolvimento meristemático, bem como atraso na protrusão da radícula (Falleri, 1994).

A baixa disponibilidade de água causa redução no crescimento, ocasionada pela diminuição da expansão e do alongamento celular devido ao decréscimo da turgescência (Yasseen e Alomary, 1994).

O estresse hídrico normalmente diminui a porcentagem e a velocidade de germinação, mas existe grande variação entre as espécies, desde aquelas muito sensíveis até as mais resistentes. O estresse hídrico pode atuar de forma positiva no estabelecimento das espécies, pois promove um atraso considerável no tempo de germinação das sementes e, como estas são bastante heterogêneas em resposta à condição de estresse, a germinação é distribuída no tempo e no espaço, aumentando assim a probabilidade de que as plântulas encontrem condições ambientais favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento (Bewley e Black, 1985).

No entanto, o excesso ou falta de água representam situações em que os problemas fitopatológicos podem se agravar nas sementes em germinação, sendo que a embebição, demasiadamente rápida, reduz o período disponível para que as membranas celulares se reorganizem e, como conseqüência, há uma expressiva liberação de solutos que passam a agir como substrato para os microorganismos presentes no ambiente (Peske e Delouche, 1985), enquanto o retardamento, na germinação de sementes e na emergência de plântulas, proporciona ampliação no tempo de exposição à ação dos patógenos (Marcos Filho, 1986).

As sementes de *Aristolochia esperanzae* são dispersas entre os meses de julho e setembro, época que antecede o período chuvoso na região de cerrados de Cuiabá - MT, e podem enfrentar muitas situações de estresse, principalmente de deficiência hídrica para conseguirem germinar e se estabelecerem no campo.

Um dos métodos mais difundidos para a determinação da tolerância das plantas aos estresses hídrico e salino é a observação da capacidade germinativa das sementes nessas condições (Larcher, 2000). Para a simulação das condições de estresse hídrico no solo, em laboratório,

estudos de germinação têm sido realizados com a utilização de solução aquosa de manitol ou polietileno glicol, por serem compostos químicos inertes e não tóxicos (Hardegree e Emmerich, 1994). O polietileno glicol (PEG 6000) simula a seca e não penetra no tegumento, devido ao tamanho de suas moléculas (Villela et al., 1991).

Para a realização do teste de germinação é recomendado, nas Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992), o umedecimento do substrato areia a 50% da sua capacidade de retenção de água, para as sementes de gramíneas, exceto milho; e de 60% dessa capacidade, para as sementes de leguminosas e milho. Para as espécies nativas, não existe nenhuma recomendação de quantidade de água necessária para a sua germinação.

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram verificar a influência do estresse hídrico e os limites críticos de água para a germinação de sementes e determinar a quantidade de água para umedecimento do substrato no teste de germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae*.

4.2 Material e Métodos

As sementes de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze (cipó mil-homens) foram coletadas entre os meses de julho e setembro de 2006, no Viveiro da FAMEV e na Fazenda Experimental da UFMT. As sementes foram mantidas até o início dos experimentos, de fevereiro a março de 2007, em caixas de plástico transparente em câmara refrigerada ($15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $80\% \pm 4\%$ UR).

Foram realizados dois ensaios. No primeiro, as sementes foram colocadas para germinar em caixa de plástico transparente, tipo “gerbox”, em substrato sobre papel (SP), umedecido com água ou soluções de polietileno glicol (PEG 6000) nos seguintes potenciais hídricos: zero (testemunha); - 0,2; - 0,4; - 0,8; -1,0 e -1,2 MPa, segundo metodologia de Villela et al. (1992). As caixas foram mantidas em câmara de germinação a 25°C e fotoperíodo de oito horas, durante 30 dias. Em testes preliminares, a temperatura de 25°C , no substrato sobre papel, foi verificada ser mais adequada. Foram realizadas avaliações diárias, calculando-se as porcentagens e os tempos médios de germinação e de formação de plântulas normais. Foram consideradas germinadas as sementes que emitiram raízes com 2 mm de comprimento.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições, cada uma com 25 sementes. Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade e os resultados dos tempos médios de germinação e de formação de plântulas foram transformados para raiz ($x+0,5$), analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A cada cinco dias, foi feito o reumedecimento das amostras com a solução de PEG 6000 na concentração correspondente. Ao final do teste de germinação, aos 30 dias, as sementes que não haviam germinado, nos tratamentos com PEG 6000, foram lavadas com água destilada. Essas sementes foram postas para germinar em caixas de plástico transparente, em substrato SP, umedecido com água, na câmara de germinação a 25°C , para observar se haveria germinação.

No segundo ensaio, as sementes foram colocadas para emergir nos substratos: areia (Figura 1A) e areia+vermiculita (1:1) (Figura 1B), em caixas de plástico transparente, umedecidos a 40, 50, 60 e 70% da capacidade de retenção de água. As sementes foram recobertas com substrato na espessura de 2 mm. A quantidade de água foi calculada de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992). As caixas foram mantidas fechadas, em ambiente de laboratório (Figura 1D), com temperatura variando de 25° a 27°C e umidade relativa de 50 a 60%. A temperatura e umidade relativa foram registradas diariamente às nove horas da manhã (Figura 1D). A iluminação foi realizada com lâmpadas fluorescentes, por 10 horas diárias. As avaliações foram diárias, durante 50 dias, quando se estabilizou a formação de plântulas. Foram calculadas a porcentagem e o tempo médio de emergência de plântulas. Foi acompanhado o peso do substrato (com a semente ou plântula) e, sempre que essa pesagem acusava perda de água, foi realizado o reumedecimento do substrato com volume de água até atingir o peso inicial. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 e quatro repetições de 25 sementes, sendo dois substratos (areia e areia + vermiculita) e quatro disponibilidades hídricas (40, 50, 60 e 70%). A análise de variância foi realizada pelo teste F, com os dados originais, uma vez que os mesmos atenderam os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. As médias das variáveis foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na análise dos dados utilizou-se o programa estatístico SAEG, versão 5.0.

(A)



(B)



(C)



FIGURA 1. Substratos e recipientes utilizados no experimento: areia (A); areia+vermiculita (B); local de instalação do experimento (C).

4.2 Resultados e Discussão

4.3.1 Germinação de sementes e formação de plântulas normais de *Aristolochia esperanzae* em função do potencial osmótico

Na Tabela 1 encontram-se os valores de germinação e de formação de plântulas normais de *Aristolochia esperanzae*, em função de diferentes potenciais hídricos, onde se verifica o efeito significativo ($P < 1\%$) desses potenciais sobre o processo germinativo das sementes de cipó mil-homens. A germinação foi reduzida a partir do potencial $-0,4$ MPa e a formação de plântulas normais foi reduzida à medida que diminuiu a disponibilidade hídrica no substrato.

No potencial hídrico $-0,8$ MPa, a germinação foi de 1% e nos potenciais $-1,0$ e $-1,2$ MPa não ocorreu germinação. Nos potenciais de $-0,2$ e $-0,4$ MPa, mesmo tendo ocorrido germinação estatisticamente igual à da testemunha, a formação de plântulas foi significativamente inferior (Tabela 1). Nos potenciais $-0,8$, $-1,0$ e $-1,2$ MPa não houve a formação de plântulas normais.

TABELA 1. Porcentagens de germinação (%G) e de plântulas normais (%PN) e tempos médios de germinação (TMG) e de formação de plântulas (TMP) de *Aristolochia esperanzae* em diferentes potenciais hídricos.

Tratamentos (MPa)	%G	%PN	TMG (dias)	TMP (dias) ¹
0	98 A	98 A	3,79 (13,9) AB	4,36 (18,5) A
- 0,2	78 A	42 B	4,82 (22,7) A	5,37 (28,3) A
- 0,4	70 A	11 C	4,99 (24,5) A	4,26 (21,9) A
- 0,8	1 B	0 C	1,87 (7,0) B	0,71 (0) B
- 1,0	-	-	-	-
- 1,2	-	-	-	-
CV (%)	23,04	24,23	30,02	30,31

¹ Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As médias transformadas para raiz ($x+0,5$) estão fora do parêntesis e as originais dentro do parêntesis.

A redução do potencial hídrico foi mais prejudicial à formação da plântula normal do que em relação à germinação. No potencial -0,4 MPa foi verificado 70% de sementes com emissão de raízes e somente 11% de plântulas normais. Considerando que a formação da plântula expressa o vigor das sementes, pode-se considerar que a redução de água no substrato afetou consideravelmente o vigor, e, em menor intensidade, a germinação de sementes de *A. esperanzae*.

Stefanello et al. (2006b) observaram em sementes de anis (*Pimpinella anisum* L.) que a diminuição dos potenciais osmóticos com polietileno glicol 6000 reduziu drasticamente a germinação e o vigor das sementes dessa espécie, sendo que o vigor foi mais afetado que a própria germinação.

A redução na porcentagem de germinação à medida que o potencial osmótico tornou-se mais negativo pode ser explicada pelo decréscimo na velocidade dos processos metabólicos e bioquímicos, atrasando ou reduzindo a porcentagem de germinação das sementes e interferindo na embebição e no alongamento celular do embrião (Bradford, 1990).

Os tempos médios de germinação e de formação de plântula do tratamento testemunha não diferiram significativamente dos demais tratamentos.

Na Figura 2 encontra-se ilustrada a germinação de sementes nos diferentes potenciais hídricos, após 31 dias da sementeira e as diferenças no desenvolvimento das plântulas na testemunha em comparação com os demais tratamentos, devido à deficiência hídrica que provoca atraso na protrusão da radícula.

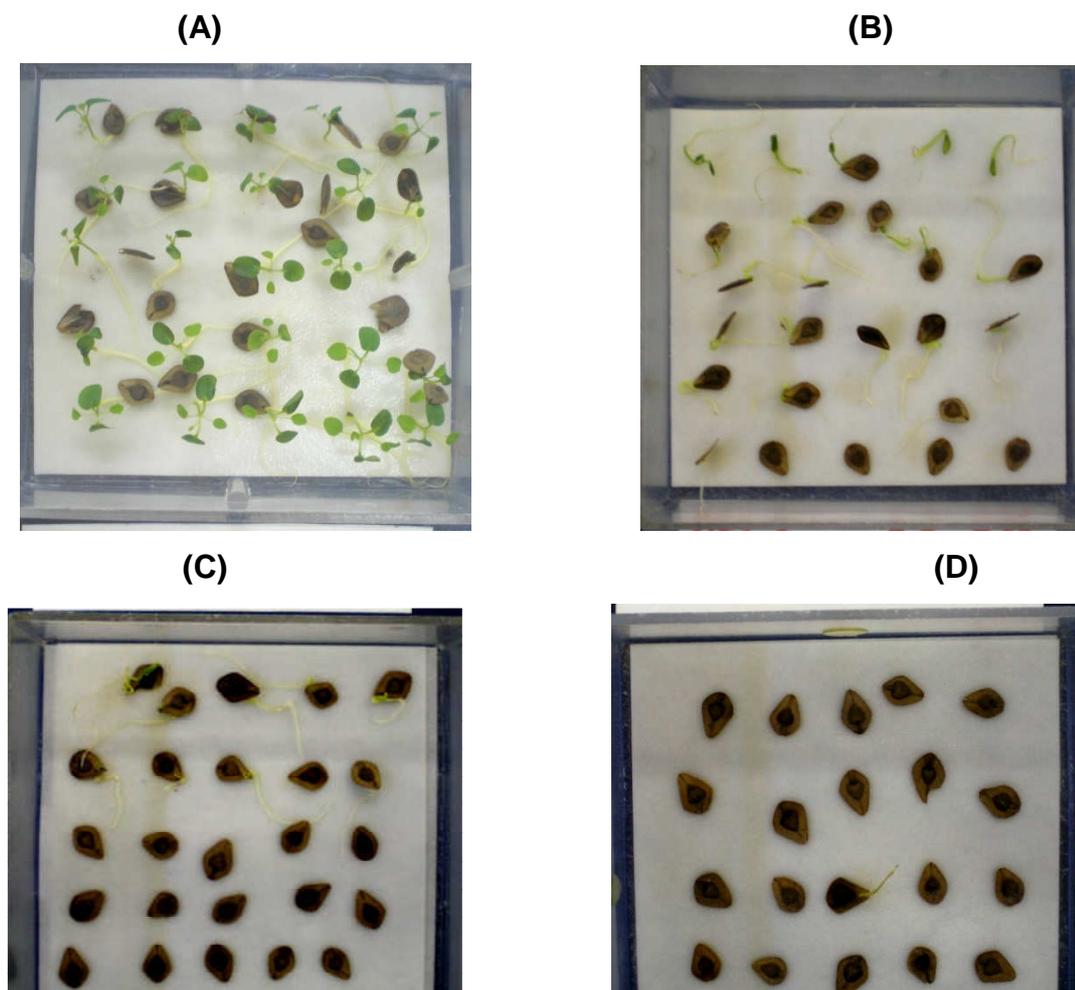


FIGURA 2. Germinação de *Aristolochia esperanzae* após 31 dias sob diferentes potenciais hídricos: 0 MPa (A); -0,2 MPa (B); -0,4 MPa (C) e (d) -0,8 MPa (D).

Quando as sementes que não emitiram raízes, após 30 dias em substrato umedecido com PEG 6000, foram lavadas e colocadas em substrato umedecido com água, foi observado que as mesmas germinaram e formaram plântulas (Tabela 2).

TABELA 2. Porcentagens de germinação (%G) e de plântulas normais (%PN) de *Aristolochia esperanzae*, após as sementes serem retiradas dos tratamentos com PEG 6000¹.

Tratamento (MPa)	%G	%PN
-0,2	92	92
-0,4	91	91
-0,8	87	76
-1,0	88	78
-1,2	87	56

¹ Porcentagens de germinação e de plântulas normais das sementes não germinadas oriundas do ensaio com PEG 6000, lavadas e germinadas em substrato de papel umedecido com água.

Verificou-se nos diferentes tratamentos (Tabela 2) que ocorreu tanto a germinação das sementes como a formação de plântulas normais, o que permite afirmar que houve prolongamento da fase estacionária (Fase 2) do processo de embebição, quando as sementes estavam em substrato com PEG 6000, por causa da redução da atividade enzimática e, conseqüentemente, menor desenvolvimento meristemático e atraso na protrusão da radícula, como citado por Falleri (1994). Entretanto, mesmo que nos potenciais -0,2 e -0,4 MPa não tenham ocorrido danos às sementes após estarem expostas a esses potenciais hídricos, nota-se que nos potenciais -0,8, -1,0 e -1,2 MPa ocorreram danos nas sementes e a formação de plântulas normais foi prejudicada, provavelmente devido ao maior estresse ocasionado às sementes.

Na Figura 6 estão as curvas de germinação acumulada de sementes de *A. esperanzae*. Foram verificadas diferenças acentuadas na germinação das sementes nos diferentes potenciais. A germinação iniciou, no potencial hídrico 0 MPa (testemunha), no 10^o dia (15%) após a semeadura e no 22^o dia, todas as sementes viáveis já haviam emitido raízes (98%).

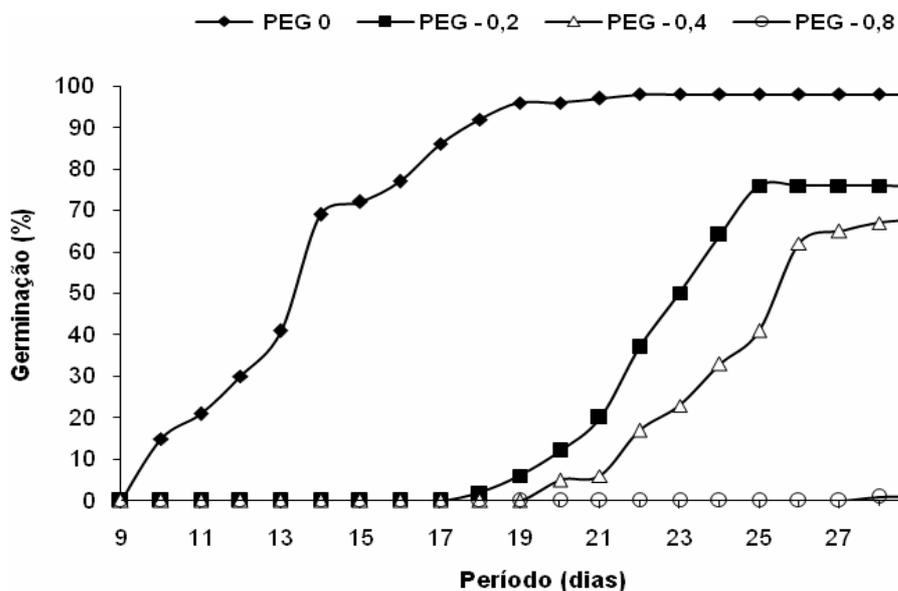


FIGURA 6. Germinação acumulada de sementes de *Aristolochia esperanzae* em função de diferentes potenciais hídricos.

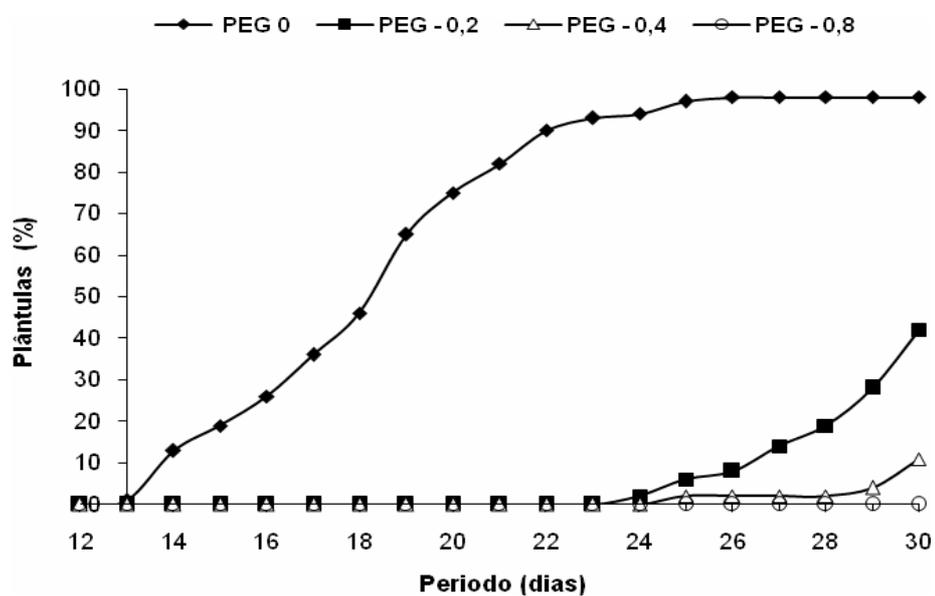


FIGURA 7. Porcentagem acumulada de plântulas normais de *Aristolochia esperanzae* em função de diferentes potenciais hídricos.

No tratamento com PEG -0,2 MPa, a emissão de raízes (germinação) teve início no 18º dia, com 2%; e, no 23º dia, atingiu 50% de germinação, e ao final de 30 dias as sementes apresentavam 78% de germinação. As primeiras raízes no tratamento PEG -0,4MPa (5%) foram emitidas no 20º dia após a semeadura atingindo 70% ao final de 30 dias. No tratamento PEG -0,8 houve a emissão de raiz (1%), no 28º dia, mas não ocorreu a formação de plântulas aos 30 dias.

Na Figura 7, encontram-se as curvas com as porcentagens acumuladas de plântulas normais nos diferentes potenciais hídricos. Somente ocorreu formação de plântulas nos tratamentos com PEG a 0, -0,2 e -0,4 MPa.

A formação das plântulas iniciou na testemunha no 13º dia após a semeadura, atingiu 93% aos 23 dias e estabilizou no 26º dia, com 98% de plântulas normais. No tratamento com PEG -0,2MPa, as primeiras plântulas foram observadas no 24º dia (2%); no 27º dia, observou-se 14% e, aos 30 dias, 42% de plântulas normais. As primeiras plântulas, no tratamento com PEG a -0,4 MPa, foram visualizadas no 25º dia após a semeadura e, aos 30 dias atingiu 11% de plântulas normais. A -0,8 MPa não ocorreu formação de plântula normal.

O estresse hídrico normalmente diminui a porcentagem e a velocidade de germinação, mas existe grande variação entre as espécies, desde aquelas muito sensíveis até as mais resistentes (Bewley e Black, 1985). Para sementes de *A. esperanzae* a tolerância para germinação ocorreu entre -0,8 MPa e -1,0 MPa e para formação de plântulas normais entre -0,4 MPa e -0,8MPa, embora à -0,4 MPa a porcentagem de plântulas normais tenha sido muito baixa, 11%.

Esses limites estão na faixa dos observados em sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.) que exibiram significativa redução na taxa de germinação a partir de -0,4 MPa (Nassif e Perez, 1997). Em sementes de *Adenantha pavonina* L. (leguminosa originária da Ásia tropical), o limite máximo encontra-se entre -0,4 e -0,5 MPa (Fanti e Perez, 1998) e em sementes de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill.) os

potenciais abaixo de -0,4 MPa foram considerados críticos na germinação (Rosa et al., 2005).

As sementes de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.) germinaram até o potencial de -0,1 MPa (Borges et al., 1997) e a germinação e o vigor de sementes de funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) foram reduzidos drasticamente a partir de -0,1 MPa (Stefanello et al., 2006a), assim como de barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* Mart.) (Tambelini e Perez, 1998). As sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) tiveram a germinação reduzida em potencial osmótico de -0,4 MPa (Borges et al., 1997).

4.3.2 Emergência de plântulas de *Aristolochia esperanzae* em diferentes disponibilidades hídricas

Na Tabela 3, podem ser verificados os resultados médios de porcentagem e tempo médio de emergência de plântulas de *Aristolochia esperanzae* em dois substratos e quatro níveis de disponibilidades hídricas. Não foram observadas diferenças significativas entre os dois substratos, tanto para porcentagem quanto para o tempo médio de emergência de plântulas. Entre os diferentes níveis de água foram verificadas diferenças significativas ($P < 1\%$) somente para porcentagem de emergência de plântulas.

A emergência de plântulas foi menor a 70% da capacidade de retenção nos dois substratos, areia e areia+vermiculita. O excesso de água prejudica a aeração e, conseqüentemente, a germinação de sementes e a emergência de plântulas. A embebição, demasiadamente rápida, reduz o período disponível para que as membranas celulares se reorganizem e, como conseqüência, há uma expressiva liberação de solutos que passam a agir como substrato para os microorganismos presentes no ambiente (Peske e Delouche, 1985).

TABELA 3. Porcentagem (E) e tempo médio (TM) de emergência de plântulas de *Aristolochia esperanzae* em diferentes substratos e capacidades de retenção de água.

Níveis de água (%)	E (%)		TM (dias)	
	A	A+V	A	A+V
40	79 Aa	75 Aa	30,7 Aa	32,7 Aa
50	75 Aa	68 Aba	30,3 Aa	33,2 Aa
60	66 ABa	66 Aba	32,8 Aa	27,6 Aa
70	43 Ba	44 Ba	34,3 Aa	32,7 Aa
CV (%)	20,21		15,72	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 8, encontram-se as curvas de emergência de plântulas em diferentes capacidades de retenção de água (40, 50, 60 e 70%) no substrato areia.

A emergência de plântulas foi iniciada no 15º dia após a semeadura nos tratamentos A40, A50 e A60 e, no 16º dia no tratamento A70 (Figura 8). Nos tratamentos A40 e A50, as velocidades de emergência de plântulas foram semelhantes, com pequenas variações (Figura 8). No 37º dia, a porcentagem de emergência de plântulas nesses tratamentos (A40 e A50) atingiu 50% + 1. O mesmo resultado foi atingido aos 46 dias no tratamento A60. Somente aos 50 dias, as sementes no tratamento A70 apresentaram 43% de emergência de plântulas.

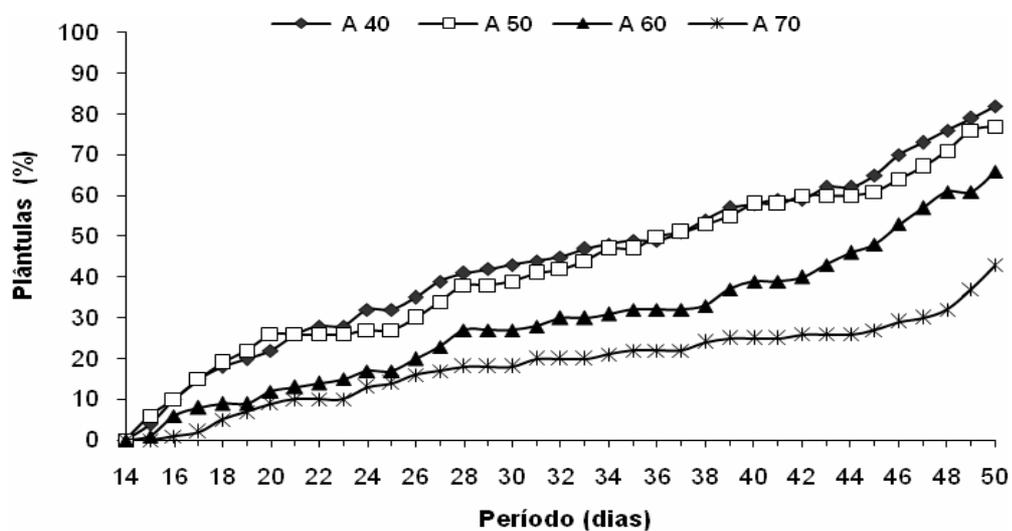


FIGURA 8. Porcentagem acumulada de emergência de plântulas de *Aristolochia esperanzae* em diferentes capacidades de retenção de água, no substrato areia.

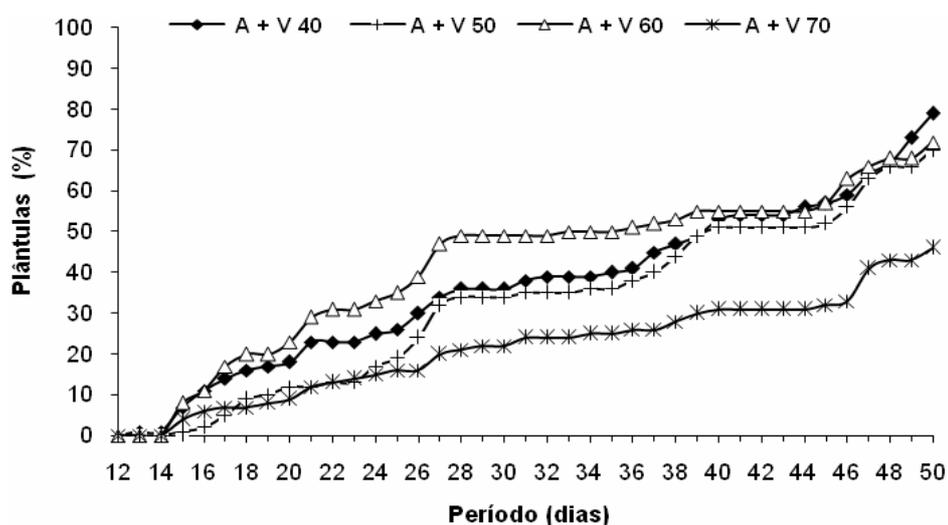


FIGURA 9. Porcentagem acumulada de emergência de plântulas de *Aristolochia esperanzae* em diferentes capacidades de retenção de água, no substrato areia+vermiculita.

No substrato areia + vermiculita com 40% da capacidade de retenção de água, a formação de plântulas foi iniciada no 13º dia, dois dias antes que no substrato areia (Figura 9). Nos tratamentos 50, 60 e 70% de retenção, a formação de plântulas iniciou no 15º dia após a semeadura.

Nos tratamentos A+V40 e A+V50, a porcentagem de plântulas ultrapassou a 50% + 1, no 40º dia após a semeadura. No tratamento A+V60, as sementes atingiram porcentagem de plântulas superior a 50% + 1 no 36º dia. No tratamento A+V70, não foi atingida a porcentagem de emergência de plântulas de 50% + 1 e sim 44%.

Na Figura 10 verifica-se o desenvolvimento das plântulas de *A. esperanzae*, aos 45 dias, nos diferentes substratos. Foi observado que somente a 70% da capacidade de retenção de água, independente do substrato, ocorreu a menor porcentagem de germinação, devido provavelmente ao substrato mais úmido, prejudicando a menor aeração, podendo ocorrer a deterioração das sementes.

Os melhores resultados de emergência de plântulas de *A. esperanzae* em substratos areia e areia + vermiculita (1:1) foram obtidos na faixa de 40 a 60% da capacidade de retenção do substrato.

Em angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke), os volumes de água nos substratos influenciaram de maneira diferente tanto o desenvolvimento da raiz primária como do hipocótilo das sementes (Varela et al., 2005).

Em sementes de cebola, Piana et al. (1994) verificaram que a melhor germinação ocorreu a 40% e 60% da capacidade de retenção do substrato solo x areia (3:1).

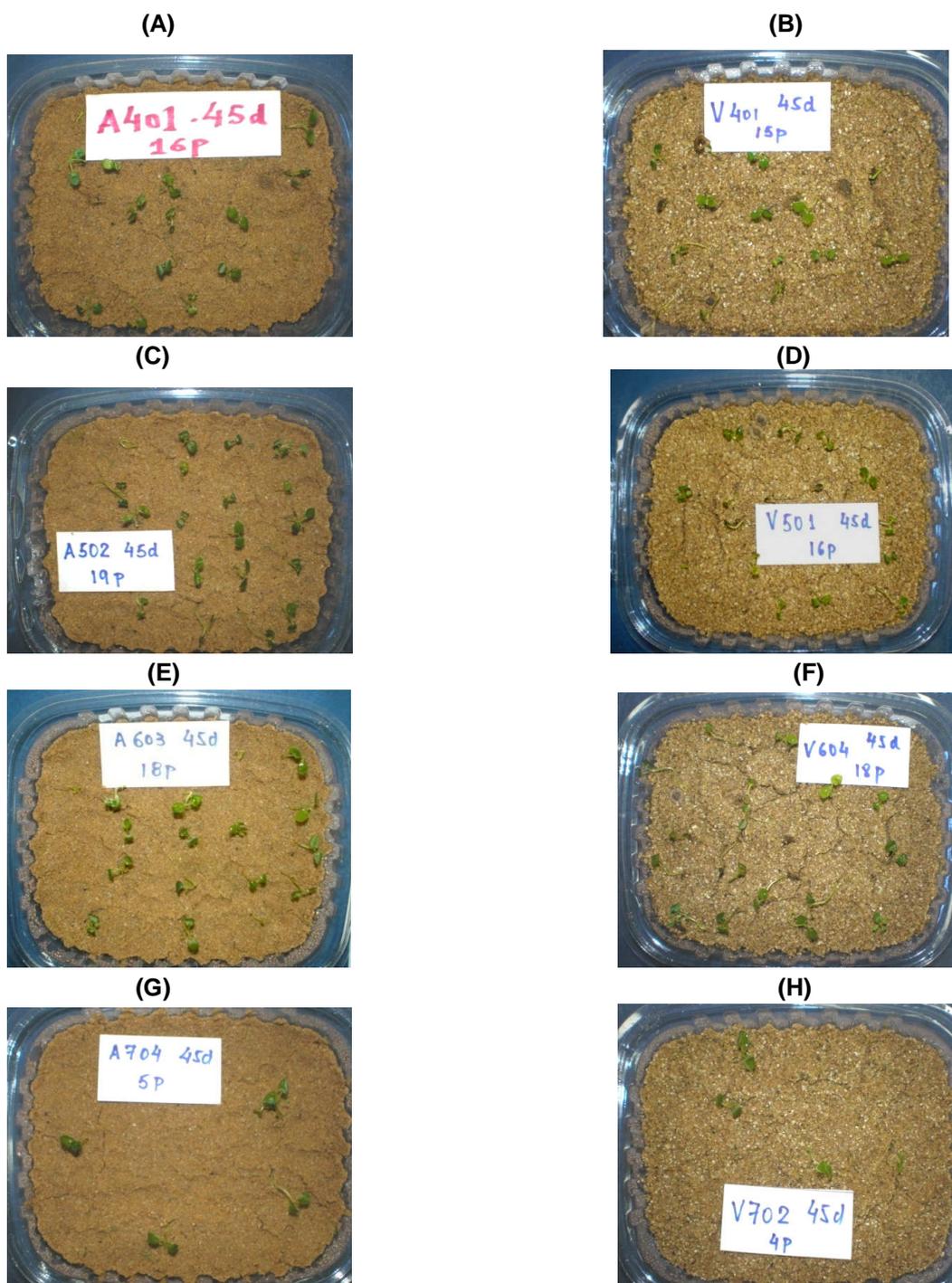


FIGURA 10. Germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae* sob diferentes disponibilidades hídricas e substratos: areia 40%(A); areia+vermiculita 40%(B); areia 50%(C); areia+vermiculita 50%(D); areia 60%(E); areia+vermiculita 60%(F); areia 70%(G) e areia+vermiculita 70%(H).

4.4 Conclusões

A germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae* submetidas a estresse hídrico ocorreu na faixa de 0 a -0,8 MPa. A formação de plântulas normais ocorreu na faixa de zero a -0,4 MPa e foi nula a -0,8MPa.

A umidade dos substratos areia e areia + vermiculita não pode exceder 60% da capacidade de retenção, para a emergência de plântulas de *Aristolochia esperanzae*.

4.5 Referências Bibliográficas

BEWLEY, J.D.;BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1985. 367p.

BORGES, E.E.L.; BORGES, R.C.G.; PAULA, N.F. Efeito da temperatura e do estresse hídrico na germinação de sementes de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.e de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.19, n.2, p.155-158, 1997.

BOTELHO; B.A; PEREZ, S.C.J.G.A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.43-49, 2001.

BRADFORD, K.J. . Water relations analysis of seed germination rates. **Plant Physiology**, Lancaster, v.94, n.3, p.840-849, 1990.

BRADFORD, K.J. The hidrotime concept in seed germination and dormancy. In: ELLIS, R. H.; BLACK, M.; MURDOCH, A. J.; HONG, T. D. (Eds.). **Basic and applied aspects of seed biology**. Dordrecht: Kluver Academic Publishers, 1997. p.349-360.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/CLAV, 1992. 365p.

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

FALLERI, E. Effect of water stress on germination in six provenances of *Pinus pinaster* Ait. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.22, n.3, p.591-599, 1994.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeitos do estresse hídrico, salino e térmico no processo germinativo de sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.20, n.1, p.167-177, 1998.

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

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Trad. de C.H.B.A. Prado. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

MARCOS FILHO, J. **Germinação de sementes**. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1, Piracicaba, 1986. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.11-39.

NASSIF, S.M.L.; PEREZ, S.C.J.G.A. Germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.-Fabaceae-Caesalpinoideae) submetidas a diferentes condições de estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.19, n.2, p.143-150, 1997.

PESKE, S.T.; DELOUCHE, J.C. Semeadura de soja em condições de baixa umidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.69-85, 1985.

PIANA, Z.; CAVARIAM, C.; TILLMANN, M.A.A.; MINAMI, K. Disponibilidade hídrica e germinação de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n.3, p.486-489, 1994.

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

STEFANELLO, R.; GARCIA, D.C.; MENEZES, N.L.; MUNIZ, M.F.B.; WRASSE, C. F. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.2, p.135-141, 2006a.

STEFANELLO, R.; GARCIA, D.C.; MENEZES, N.L.; WRASSE C.F. Influência da luz, temperatura e estresse hídrico na germinação e no vigor de sementes de anis. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.1, p.45-50, 2006b.

TAMBELINI, M. T.; PEREZ, S. C. J. G. Efeitos do estresse hídrico simulado com PEG (6000) ou manitol na germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.20, n.1, p.226-232, 1998.

VARELA, V.P.; RAMOS, M.B. P; MELO, M.F.F. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* DUCKE). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.130-135, 2005.

VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L.; SIQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, p.1957-1968, 1991.

YASSEEN, B. T.; ALOMARY, S. S. An analysis of the effects of water-stress on leaf growth and yield of 3 barley cultivars. **Irrigation Science**, Nova York, v.14, n.13, p.157-162, 1994.

5 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Aristolochia esperanzae* SUBMETIDAS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da luz, em interação com a temperatura e de forma isolada, na germinação das sementes de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze (cipó mil-homens). No primeiro ensaio, realizado em outubro de 2006, foi avaliada a germinação das sementes nas temperaturas de 25°, 30° e 35°C, na presença e ausência de luz. O delineamento foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2, sendo três temperaturas e duas condições de luminosidade com quatro repetições de 25 sementes cada. No segundo ensaio, realizado em maio de 2007, foram testadas quatro condições de luminosidade, de forma isolada: (a) luz branca; (b) luz vermelha; (c) vermelho-distante e (d) ausência de luz, na temperatura de 25°C em delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições de 25 sementes. Em ambos os ensaios, as sementes foram dispostas em caixas de plástico transparente, em substrato sobre papel, e foram avaliadas as porcentagens de germinação e de plântulas normais e os tempos médios de germinação e de formação de plântulas normais durante 30 dias. A germinação de sementes e formação de plântulas foram favorecidas na presença de luz e temperaturas de 25° e 30°C. A 35°C, mesmo na presença de luz, o processo germinativo foi prejudicado. Na presença de luz branca e de luz vermelha a germinação e formação de plântulas também foram significativamente superiores ao verificado na luz-vermelho distante e na ausência de luz. As sementes de *Aristolochia esperanzae* tiveram sua germinação inibida na ausência de luz, caracterizando-as como fotoblásticas positivas.

Palavras-chave: radiação vermelha, radiação infravermelha, fotoblastismo.

5 GERMINATION OF *Aristolochia esperanzae* SEEDS SUBMITTED TO DIFFERENT LUMINOSITY CONDITIONS

ABSTRACT - This study aimed to investigate the effect of light and temperature, either together (i.e., under interaction) or individually, on the germination of *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze seeds (*cipó mil-homens*). In the first assay, conducted in October 2006, seed germination was evaluated at 25°, 30°, and 35°C, both in the presence and absence of light. A completely randomized design was adopted, in a 3×2 factorial combination with three temperatures and two luminosity conditions, and four replicates containing 25 seeds each. In the second assay, conducted in May 2007, four luminosity conditions were tested individually: (a) white light; (b) red light; (c) far-red light; and (d) no light, at 25°C, in a completely randomized design, with four treatments and five replicates of 25 seeds each. In both assays, the seeds were arranged in clear plastic boxes using paper sheets as substrate. Evaluations included germination percentage and normal seedling percentage determinations, as well as the average time for germination and formation of normal seedlings, over a 30-day period. Seed germination and the formation of plantlets were favored in the presence of light at temperatures of 25° and 30°C. The germination process was impaired at 35°C, even in the presence of light. In the presence of white and red light, germination and the formation of plantlets were also significantly superior to those observed in far-red light and in the absence of light. Seed germination in *Aristolochia esperanzae* was inhibited in the absence of light, thus characterizing the plant as positive photoblastic.

Keywords: red radiation, infrared radiation, photoblastism.

5.1 Introdução

A água, a temperatura e a luz são fatores externos que influenciam a germinação; e a resposta das sementes a esses fatores varia com a espécie (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1982; Borges e Rena, 1993). Jesus e Piña-Rodrigues (1991) citaram que a germinação de sementes, em relação à luz, é uma resposta ecofisiológica da espécie, e tem estreita correspondência com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta.

Além da variação da sensibilidade das sementes à luz entre espécies, também podem ocorrer variações numa única planta (Fenner, 1985; Klein e Felipe, 1991). A presença ou ausência de luz, combinada a diferentes temperaturas, são fatores ambientais dos mais comuns como agentes desencadeadores da germinação. Esses fatores em conjunto com a água, especialmente nos microsítios do solo, regulam a germinação (Bai et al., 1995).

Em algumas espécies, o requerimento de luz para germinação das sementes foi fortemente influenciado pela temperatura (Smith, 1975), e as faixas de temperatura dentro das quais as sementes podem germinar apresenta-se como característica de cada espécie (Bewley e Black, 1994). Em sementes de espécies do cerrado, Felipe e Silva (1984) citaram que a resposta à luz depende da temperatura na qual as sementes foram expostas.

A ativação das sementes pela luz está ligada a um sistema de pigmento denominado fitocromo (Borges & Rena, 1993). Em geral, a luz vermelha (com pico de ação em 660 nm) estimula a germinação, ao passo que a vermelho-distante (com pico de ação em 730 nm) a inibe. A luz branca, devido sua composição espectral e características de absorção do fitocromo, têm efeito semelhante ao da luz vermelha (Borges e Rena, 1993; Carvalho e Nakagawa, 2000).

Quando o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência do que na presença de luz, é designado de “fotoblastismo negativo” (Labouriau, 1983). O fotoblastismo positivo é “absoluto”, quando a

germinação é nula na ausência de luz. O caráter “fotoblastismo positivo” segundo Klein e Felipe (1991), nem sempre é absoluto, isto é, grande parte das espécies que, em laboratório, comportam-se como fotoblásticas positivas, apresenta pelo menos, alguma germinação no escuro. Esse é o comportamento encontrado por esses autores na germinação das espécies como *Bidens pilosa* L., *Xanthium strumarium* L., *Euphorbia heterophylla* L., *Digitaria horizontalis* Willd e *Setaria geniculata* (Lam.)P. Beauv.. As espécies nas quais o fotoblastismo positivo foi absoluto foram: *Euphorbia brasiliensis* Lam., *Phyllanthus corcovadensis* Müll. Arg. e *Portulaca oleracea* L..

As sementes de espécies pioneiras fotoblásticas respondem com germinação plena apenas quando são submetidas à luz vermelha, enquanto as pertencentes aos demais grupos ecológicos, como as secundárias e as clímax, têm a capacidade de germinar a sombra do dossel, sem luz solar direta (Kageyama e Viana, 1991).

As sementes da maioria das espécies são protegidas, durante o seu desenvolvimento, por estruturas clorofiladas. As diferentes respostas à luz, no processo de germinação, seriam impostas por diferenças na capacidade de filtrar a luz solar, apresentada pelos tecidos que protegem a semente em desenvolvimento. Ao amadurecer, a semente teria seu fitocromo aprisionado num estado fotoestacionário, determinado pela quantidade da luz recebida imediatamente antes de secar. Assim, as sementes que amadurecem no interior de tecidos verdes teriam a maior parte de seu fitocromo na forma inativa (Fv), necessitando do estímulo luminoso para a germinação (Cresswell e Grime, 1981).

Ferreira et al. (2001), estudando a germinação de 13 espécies nativas de Asteraceae no Rio Grande do Sul, em diferentes temperaturas, na presença de luz, dividiram-nas em quatro grupos, quanto à presença de luz: 1) afotoblásticas (*Stenachaenium campestre* Baker); 2) fotoblásticas positivas relativas – porcentagens de germinação significativamente mais altas na luz, mas sem, no entanto, atingirem mais que o dobro do regime do escuro (*Eclipta alba* L. ex B.D. Jacks.; *Elephantopus mollis* H.B.& K.; *Senecio oxyphyllus* DC.; *Senecio selloi* DC.; *Symphypappus casarettoi* B. L.

Rob. e *Vernonia nudiflora* Less.; 3) fotoblásticas positivas – quando o percentual de germinação atinge mais que o dobro do regime do escuro (*Baccharis trimera* (Less) DC.; *Eupatorium laevigatum* Torr.; *Mikania cordifolia* Willd.; *Senecio heterotrichius* DC. e *Trixis praestans* (Vell.) Cabrera; 4) fotoblástica negativa relativa – quando a espécie germina melhor no escuro (*Tagetes minuta* L.).

Um dos fatores que influenciam a variação da resposta à luz durante a germinação é o período de pós-colheita das sementes (Klein e Felipe, 1991). Sementes recém-colhidas de *Portulaca oleracea* L. apresentaram comportamento fotoblástico positivo na germinação; no entanto, esse fotoblastismo não se manifestou durante o armazenamento (Lima e Felipe, 1986).

As espécies medicinais de cerrado, normalmente, são indiferentes à luz e germinam tanto na presença como na ausência de luz (Albuquerque et al., 2003); mas, segundo Salomão e Sousa-Silva (2003), para algumas espécies, a luz estimula a germinação da semente ou diásporo.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da luz, em interação com a temperatura e de forma isolada, na germinação das sementes de *Aristolochia esperanzae*.

5.2 Material e Métodos

As sementes de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze (cipó mil-homens) foram coletadas no Viveiro e na Fazenda Experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMEV) pertencentes à Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT, no período de julho a setembro de 2006.

As sementes foram retiradas das inflorescências secas, limpas das impurezas com uso de peneiras e homogeneizadas de forma manual. As mesmas foram mantidas em caixas de plástico e em câmara refrigerada ($15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $80\% \pm 4\%\text{UR}$) até o início do experimento. Foram realizados dois ensaios: em novembro de 2006 e em maio de 2007.

No primeiro ensaio, foi avaliada a germinação de *A. esperanzae* em ausência e presença de luz, nas temperaturas de 25° , 30° e 35°C em quatro subamostras de 25 sementes cada. As sementes foram colocadas sobre papel mata borrão em caixas de plástico transparente, medindo $11,0 \times 11,0 \times 3,5$ cm. Para o estudo da ausência de luz, as sementes foram colocadas em caixas de plástico preto com as mesmas dimensões. O substrato foi umedecido com água destilada até a saturação e retirado o excesso. Na temperatura de 25°C , o reumedecimento foi feito uma vez por semana. Devido ao maior dessecação, na temperatura de 30°C esse reumedecimento foi a cada quatro dias e, na temperatura de 35°C , duas vezes por semana. Os recipientes foram envolvidos com filme plástico de policloreto de vinila (PVC) transparente e colocados em câmara de germinação regulada para cada temperatura testada e fotoperíodo de oito horas. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3×2 , sendo três temperaturas e duas condições de luminosidade em quatro repetições.

As avaliações foram realizadas diariamente, durante 30 dias, sendo consideradas germinadas as sementes que emitiram raízes com 2 mm de comprimento. Foi verificada também a formação de plântulas normais conforme os critérios de Brasil (1992) e foram calculados as porcentagens e os tempos médios de germinação e de plântulas normais (Laboriau, 1983).

No segundo ensaio, foi avaliada a germinação de sementes de *A. esperanzae* submetidas aos seguintes tratamentos: luz vermelha, luz vermelho-distante, luz branca e ausência de luz. O delineamento foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições de 25 sementes cada. Na simulação da luz vermelha e vermelho-distante foi usada a metodologia citada por Cardoso (1995). A luz vermelha foi obtida através de um filtro constituído por duas folhas de papel celofane vermelho recortado e colado no lado externo da caixa de plástico transparente. Para a luz vermelha extrema foram usadas duas folhas de papel celofane vermelho e duas folhas de papel celofane azul marinho, coladas na parte externa da caixa de plástico. As sementes do tratamento luz branca foram colocadas em caixas de plástico transparente e as do tratamento ausência de luz, em caixas de plástico preto. Todos os recipientes foram colocados em câmara de germinação regulada a 25°C e fotoperíodo de oito horas. O substrato utilizado foi o papel mata borrão saturado com água destilada, retirando-se o excesso. O reumedecimento foi realizado semanalmente. Os recipientes foram mantidos fechados, durante a condução do experimento, com filme plástico de policloreto de vinila (PVC) transparente. Durante 30 dias, foram realizadas as avaliações e consideradas germinadas as sementes que emitiram raízes com 2 mm de comprimento. Foi verificada também a formação de plântulas normais (Brasil, 1992) e foram calculados as porcentagens e os tempos médios de germinação e de plântulas normais (Laboriau, 1983). As sementes que não germinaram durante o período de 30 dias, nos tratamentos ausência de luz e vermelho distante, foram colocadas em caixas de plástico transparente por mais 20 dias na temperatura de 25°C, com fotoperíodo de 8 horas, e avaliada a formação de plântulas normais.

A avaliação dos tratamentos na ausência de luz, em ambos os ensaios, e nos tratamentos com luz vermelha e luz vermelha distante, no segundo ensaio, foi realizada em ambiente escuro e com uso de lanterna com filtro de segurança formado por três folhas de papel celofane verde, obtendo a luz na faixa verde, tida como luz de segurança (Cardoso, 1995).

Nos dois ensaios, para a análise de variância foi usado o teste F. Quando necessário, os dados foram transformados para atenderem os pressupostos de normalidade e homogeneidade. Para tanto, os dados de tempos médios de germinação e de plântulas normais, no primeiro ensaio, foram transformados em raiz ($x + 0.5$). No segundo ensaio, os dados de tempo médio de germinação foram transformados para $\log(x+1)$ e os de tempo médio de formação de plântulas para raiz ($x+1$). As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na análise dos dados utilizou-se o programa estatístico SAEG, versão 5.0.

5.3 Resultados e Discussão

5.3.1 Efeito da luz e temperatura na germinação

Foi verificado efeito significativo da interação entre temperatura e luz para a germinação de sementes e formação de plântulas de *A. esperanzae*; para o tempo médio de germinação ocorreu efeito da temperatura e para o tempo médio de formação de plântulas, efeito da luz.

Na Tabela 1, encontram-se os resultados de germinação e de plântulas normais de sementes de *A. esperanzae* onde foi observado claramente o efeito significativo da luminosidade. Na presença de luz, a germinação nas três temperaturas foi significativamente superior à germinação na ausência de luz. Nas temperaturas de 25° e 30°C, na presença de luz, a germinação foi de 97 e 99%; enquanto que na ausência de luz foi de 7 e 3%, respectivamente. Os resultados apresentados nessas duas temperaturas diferiram dos encontrados na temperatura de 35°C, onde foi verificado decréscimo na germinação de sementes de *A. esperanzae* na presença de luz. Na ausência de luz a germinação de sementes foi maior na temperatura de 35°C.

Para a formação de plântulas normais também foi verificado o efeito da luz (Tabela 1) e na ausência da luz não foi observada nenhuma plântula a 35°C. Nas temperaturas de 25° e 30°C ocorreram as maiores porcentagens de formação de plântulas, 97 e 91% respectivamente.

Todas as sementes que emitiram raízes (germinação) a 25°C, formaram plântulas (Tabela 1). Na temperatura de 30°C, embora 99% das sementes tenham emitido raízes, somente 91% formaram plântulas completas, pois a maior exposição a essa temperatura causou danos em 8% das sementes que emitiram raízes.

Na temperatura de 35°C, na presença de luz, a formação de plântulas foi menor (31%), embora a germinação tenha atingido 73%. Nessa temperatura, 42% das sementes que emitiram raízes não conseguiram formar plântulas pela desidratação causada pelo excesso de calor. Na

ausência de luz, a 35°C, embora 18% tenham emitido raízes, nenhuma semente conseguiu formar plântulas (Tabela 1).

O tempo médio de germinação não apresentou efeito da condição de luminosidade, somente da temperatura (Tabela 2). Já no tempo médio de formação de plântulas foi observado o efeito da luz, pois a 35°C, na ausência de luz não ocorreu formação de plântulas (Tabelas 1 e 2). O tempo médio de germinação variou de 6,3 dias a 30°C para 20,1 dias a 35°C, ambos na ausência de luz. O tempo médio de formação de plântulas variou de 12 a 22,1 dias.

TABELA 1. Resultados médios (%) de germinação e de plântulas normais de *A. esperanzae* em diferentes temperaturas e condições de luz.

Variável	Luz	Temperatura (°C)		
		25	30	35
Germinação	Ausência	7 Bb	3 Bb	18 Ba
	Presença	97 Aa	99 Aa	73 Ab
Plântulas Normais	Ausência	4 Ba	2 Ba	0 Ba
	Presença	97 Aa	91 Aa	31 Ab

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, na mesma variável, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Resultados de tempos médios (dias) de germinação e de formação de plântulas normais (PN) de *A. esperanzae* em diferentes temperaturas e condições de luz¹.

Variável	Luz	Temperatura (°C)		
		25	30	35
Germinação	Ausência	3,96 (18,9) Aa	2,16 (6,3) Ab	4,54 (20,1) Aa
	Presença	4,24 (17,5) Aa	3,48 (11,6) Aa	3,91 (14,9) Aa
Plântulas Normais	Ausência	3,09 (14,8) Aa	2,83 (12,0) Aa	0,71 (0) Ba
	Presença	4,75 (22,1) Aa	3,87 (14,5) Aa	4,20 (17,3) Aa

¹ Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, na mesma variável, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fora do parêntesis estão as médias transformadas para raiz ($x + 0.5$); entre parêntesis estão as médias originais.

Na ausência de luz, os resultados de germinação e plântulas normais foram significativamente menores que os obtidos na presença de luz, o que pode caracterizar *A. esperanzae* como uma espécie fotoblástica positiva, embora não seja absoluto, pois houve germinação e formação de plântulas na ausência de luz nas temperaturas de 25° e 30°C (Tabela 1). Klein e Fellipe (1991) comentaram que o fotoblastismo positivo nem sempre é absoluto, pois no laboratório, em grande parte das espécies, sempre ocorre alguma germinação no escuro. Na temperatura de 35°C o fotoblastismo foi absoluto, mas provavelmente esse efeito foi mais da temperatura que da ausência de luz.

Conforme Ferreira et al. (2001), para serem fotoblásticas positivas, a germinação das sementes deve atingir mais do que o dobro do regime do escuro, o que de fato aconteceu com as sementes de *A. esperanzae* (Tabela 1).

Os resultados encontrados com sementes de *A. esperanzae* diferem dos verificados com a espécie *A. triangulares* onde Scalon et al. (2007) caracterizaram as sementes como neutras. Entretanto, esses autores utilizaram condições experimentais diferentes e temperatura alternada (20-30°C). A sensibilidade luminosa pode ser alterada em função da temperatura (Smith, 1975; Silva et al., 2005); algumas espécies apresentam maior germinação a 20° e 25°C na presença de luz; entretanto a germinação pode não ocorrer ou ser reduzida quando submetidas a 15°, 20°, 25° e 30° na ausência de luz (Silva et al., 2005). Também Araújo Neto et al. (2005) citam que a resposta à luz pode ser influenciada por vários fatores, entre eles o ambiente de germinação e que em temperaturas abaixo da ótima, algumas espécies não fotoblásticas passam a exigir luz para iniciar o processo de germinação. Entretanto, as temperaturas usadas neste experimento com *A. esperanzae* foram determinadas previamente e caracterizadas como adequadas para a sua germinação.

Garcia et al. (2006) estudaram o comportamento germinativo de duas espécies de canga ferrífera: *Baccharis retusa* DC. (Asteraceae) e *Tibouchina multiflora* Cogn. (Melastomataceae) e também verificaram que essas duas

espécies apresentam comportamento fotoblástico positivo, com germinação inexpressiva no escuro, em todas as temperaturas testadas (15, 20, 25 e 30°C).

5.3.2 Efeito de diferentes condições de luminosidade

Na Tabela 3 encontram-se os resultados de germinação de *A. esperanzae*, em diferentes condições de luminosidade. Pode-se verificar o efeito significativo das diferentes condições de luminosidade nas porcentagens e nos tempos médios de germinação e de formação de plântulas normais. As sementes de *A. esperanzae* apresentaram alta porcentagem de germinação nas condições de luz branca e luz vermelha. Borges e Rena (1993) citaram que a luz branca, devido sua composição espectral e características do fitocromo, têm efeito semelhante ao da luz vermelha.

TABELA 3. Germinação (G) e de formação de plântulas (PN) e respectivos tempos médios de germinação (TMG) e de formação de plântulas (TMP) de *A. esperanzae* sob diferentes condições de luminosidade.

Condições de Luminosidade	G (%)	PN (%)	TMG (dias)	TMP (dias)
Luz branca	79 A	75 A	1,33 (20,4) A	5,02 (24,3) A
Luz vermelha	83 A	81 A	1,31 (19,5) A	4,94 (23,4) A
Vermelho-distante	8 B	3 B	0,59 (11,6) AB	2,80 (11,7) AB
Ausência de luz	1,6 B	0 B	0,30 (6,0) B	1,00 (0) B

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fora do parêntesis estão as médias transformadas de TMG para $\log(x+1)$ e de TMP para raiz $(x+1)$; entre parêntesis estão as médias originais.

Verificou-se novamente que a germinação foi mínima e que não houve formação de plântulas na ausência de luz, o que caracteriza a espécie *Aristolochia esperanzae* como uma espécie fotoblástica positiva relativa. De acordo com Cresswell e Grime (1981), as sementes que amadurecem no interior de tecidos verdes teriam, em tese, a maior parte de seu fitocromo na forma inativa (Fv); necessitando, portanto, do estímulo luminoso para a germinação. As sementes de *A. esperanzae* desenvolvem-se em estrutura de coloração verde e, talvez por isso, tenham necessitado do estímulo luminoso para germinar.

As sementes de espécies pioneiras fotoblásticas, como as de *A. esperanzae*, respondem com germinação plena apenas quando são submetidas à luz vermelha; enquanto as pertencentes aos demais grupos ecológicos, como as secundárias e as clímax, têm a capacidade de germinar à sombra do dossel, sem luz solar direta (Kageyama e Viana, 1991).

Araújo Neto et al. (2002) observaram, em testes de germinação conduzidos a 30°C, em sementes recém-colhidas de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.), que as mesmas tiveram a germinação promovida pelas luzes branca e vermelha, mas inibida pela luz vermelho-distante e ausência de luz. As sementes armazenadas, entretanto, revelaram-se insensíveis à luz.

As sementes de *A. esperanzae*, utilizadas nos dois ensaios, foram analisadas em períodos diferentes. No primeiro ensaio, os testes de germinação foram realizados dois meses após a coleta das sementes e, no segundo ensaio, oito meses depois da coleta. Em ambos os ensaios, verificou-se o fotoblastismo positivo das sementes de *A. esperanzae* (Tabelas 1 e 3). As sementes germinaram bem, quando submetidas à luz branca e vermelha; e quase não germinaram na ausência de luz ou sob luz vermelho-distante.

Valio e Scarpa (2001) estudaram a germinação de sementes de oito espécies pioneiras tropicais (*Cecropia hololeuca* Miq., *C. pachystachya* Trécul, *C. glaziovi* Snethlage, *Solanum gracillimum* Sendtn, *S. granuloso-leprosum* Dunal, *S. tabacifolium* Salzm. ex Dunal, *Croton floribundus* Spreng. e *Miconia chamissois* Naudin), sob condições controladas de temperatura e

luminosidade. Com exceção de *Croton floribundus*, todas as outras espécies se mostraram fotoblásticas, sendo que altas porcentagens de germinação foram encontradas sob condições de luz. A germinação foi drasticamente reduzida sob baixas razões de vermelho:vermelho-distante. A baixa razão vermelho:vermelho-distante, prevalecente sob o dossel, parece ter sido o fator crucial que afetou a germinação.

Na Figura 1, pode-se observar a germinação acumulada de sementes de *A. esperanzae* nas diferentes condições de luminosidade.

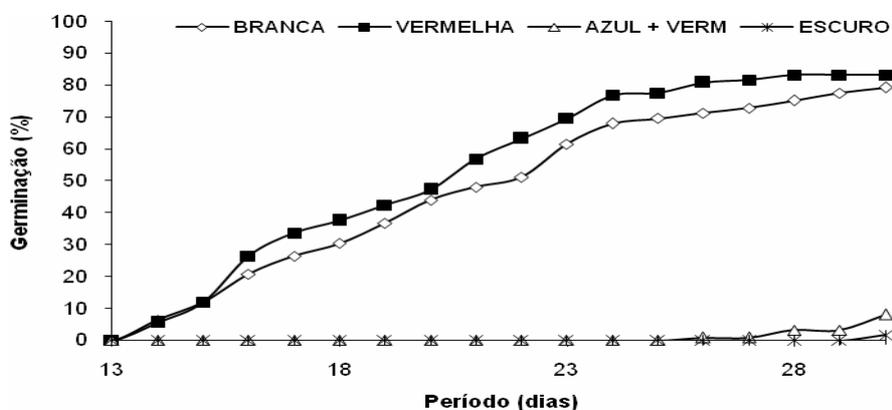


FIGURA 1. Germinação acumulada de sementes de *Aristolochia esperanzae* em diferentes condições de luminosidade.

Pode-se notar, na Figura 1, que a germinação, nas condições de luz branca e de luz vermelha, iniciou no 14º dia após a semeadura, com 6,4% e 5,6%, respectivamente. Nas condições de luz vermelho-distante, a germinação das sementes de cipó mil-homens iniciou no 26º dia com 0,8% e no 30º dia havia 8% de sementes germinadas. No tratamento com ausência de luz somente duas sementes (1,6%) em 125 sementes testadas germinaram no 30º dia. No tratamento com luz branca a germinação final foi de 79% e a formação de plântulas de 75%, não diferindo estatisticamente do tratamento com luz branca, 83% e 81% (Tabela 3).

Na Figura 2, verifica-se a germinação e formação de plântulas de *A. esperanzae* no 31º dia, nos tratamentos com luz branca (A), luz vermelha (B), luz vermelho-distante (C) e em ausência de luz (D).

As plântulas formadas na presença de luz branca e vermelho apresentaram-se com aspecto mais esverdeado do que as formadas na ausência de luz. As sementes não germinadas na ausência de luz não apresentaram indício de deterioração.

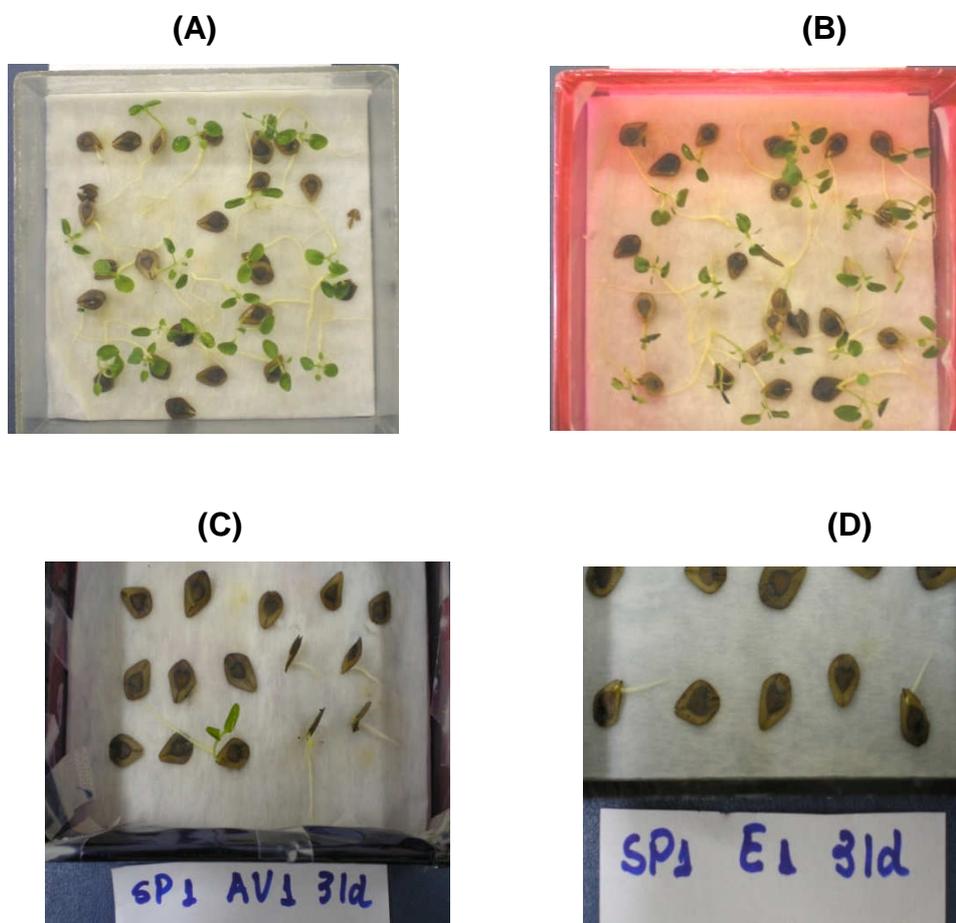


FIGURA 2. Germinação de sementes de *A. esperanzae* em diferentes condições de luminosidade: luz branca (A), luz vermelha (B), luz vermelho-distante (C) e em ausência de luz (D).

As sementes que não germinaram nas condições de luz vermelho-distante e de ausência de luz foram colocadas para germinar sob luz branca,

25°C e em substrato sobre papel, por 20 dias, e apresentaram germinação final de 84% e 83%, respectivamente. Esses resultados evidenciaram que as condições de ausência de luz ou de luz vermelho- distante somente inibem a germinação e que logo que as condições de luminosidade são estabelecidas, ocorrerá a germinação das sementes.

5.4 Conclusão

As sementes de *Aristolochia esperanzae* tiveram sua germinação inibida na ausência de luz, caracterizando-as como fotoblásticas positivas.

5.5 Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, M.C.F.; COELHO, M.F.B.; ALBRECHT, J.M.F. Germinação de sementes de espécies medicinais do cerrado. In: COELHO, M.F.B., COSTA JUNIOR, P., DOMBROSKI, J.L.D. (Org.) Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais. SEMINÁRIO MATO-GROSSENSE DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA I, SEMINÁRIO CENTRO OESTE DE PLANTAS MEDICINAIS, II, Cuiabá, 2003. **Anais...** Cuiabá: Unicen, 2003. p.157-182.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M.; RODRIGUES, T.J.D. Temperaturas cardeais e efeitos da luz na germinação de sementes de mutamba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v.6, n.3, p.460-465, 2002.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M.; RODRIGUES, T.J.D. Armazenamento e requerimento fotoblástico de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.115-124, 2005.

BAI, Y.; ROMO, J.T.; YOUNG, J.L. Influences of temperature, light and water stress on germination of fringed sage (*Artemisia frigida*). **Weed Science**, KS, USA, v.43, p.219-225, 1995.

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

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, SNAD/CLAV, 1992. 365p.

CAPELLARI JUNIOR, L. **Espécies de *Aristolochia* (Aristolochiaceae) ocorrentes no Estado de São Paulo**. 1991. 221f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas-SP, 1992.

CARDOSO, V.J.M. Germinação e fotoblastismo de sementes de *Cucumis anguria*: influência da qualidade da luz durante a maturação e secagem. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.7, n.1, p.75-80, 1995.

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

CRESSWELL, E.G.; GRIME, J.P. Introduction of a light requirement during seed development and its ecological consequences. **Nature**, Sheffield - UK, v.29, p.583-585, 1981.

FELIPPE, G.M.; SILVA, J.C.S. Estudos de germinação em espécies do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, Rio de Janeiro, v.7, n.2, p.157-163, 1984.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman and Hall, 1985. 151p.

FERREIRA, A.G.; CASSOL, B.; ROSA, S.G.T.; SILVEIRA, T.S., STIVAL, A. L.; SILVA, A.A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.15, n.2, p.231-242, 2001.

GARCIA, L.C.; BARROS, F.V. LEMOS FILHO, J.P. Comportamento germinativo de duas espécies de canga ferrífera: *Baccharis retusa* DC. (Asteraceae) e *Tibouchina multiflora* Cogn. (Melastomataceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.20, n.2, p.443-448, 2006.

JESUS, R.M.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Programa de produção e tecnologia de sementes florestais de Florestas Rio Doce S.A.: uma discussão dos resultados obtidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p.59-86.

KAGEYAMA, P.Y.; VIANA, V.M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p.197-215.

KLEIN, A.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

LABORIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington D. C.: Secretaria Geral das Organizações dos Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. 174p.

LIMA, R.F.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz e temperatura na germinação de *Portulaca oleracea*. **Ciência e Cultura**, v.38, n.9, p.1577-1589, 1986.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 3. ed. New York: Pergamon, 1982. 211p.

SALOMÃO, A. N. SOUSA-SILVA, J. C. Germinação, análise e armazenamento de sementes. In: SALOMÃO, A. N. et al. (Org.). **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96p.

SCALON, S.P.Q.; SENE, P.A.L.; ZATTI, D.A.; MUSSURY, R.M.; SCALON, H. Temperatura, luz e substrato na germinação de sementes de cipó-mil-homens (*Aristolochia triangulares* Cham. Et Schl.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.9, n.4, p.32-38, 2007.

SILVA, M.A.B.; RODRIGUES, T.J.D.; CANCIAN, A.J.; BONACIN, G.A. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook). **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, supl., 2005. 1CD ROM.

SMITH, H. Light quality and germination: ecological implications. In: HEYDECHER, W. **Seed Ecology**. London: Butterworth, 1975. p.131-219.

VALIO, I. F. M.; SCARPA, F. M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.79-84, 2001.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)