

ANA CLARA MOURA NEVES REBOUÇAS

ASPECTOS ECOFISIOLÓGICOS DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE  
TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS MEDICINAIS DA CAATINGA

RECIFE, PE  
Fevereiro/2009

ANA CLARA MOURA NEVES REBOUÇAS

ASPECTOS ECOFISIOLÓGICOS DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE  
TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS MEDICINAIS DA CAATINGA

Dissertação apresentada à Universidade Federal  
Rural de Pernambuco, para obtenção do título de  
Mestre em Ciências Florestais - Área de  
Concentração: Silvicultura.

Orientadora:

Prof<sup>a</sup>. Dra. VALDEREZ PONTES MATOS

Co-orientadores:

Prof. Dr. RINALDO LUIZ CARACIOLO FERREIRA

Prof<sup>a</sup>. Dra. EDNA URSULINO ALVES

RECIFE, PE  
Fevereiro/2009

## FICHA CATALOGRÁFICA

R292a      Rebouças, Ana Clara Moura Neves  
             Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de  
             três espécies arbóreas medicinais da caatinga / Ana Clara  
             Moura Neves Rebouças. -- 2009.  
             94 f. : il.

             Orientadora: Valderez Pontes Matos  
             Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Univer –  
             sidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de  
             Ciências Florestais.  
             Inclui bibliografia.

CDD 581.5

1. Germinação
  2. Vigor
  3. Tratamento Pré - germinativo
  4. Temperatura
  5. Substrato
  6. Fotoperíodo
- I. Matos, Valderez Pontes
  - II. Título

ANA CLARA MOURA NEVES REBOUÇAS

ASPECTOS ECOFISIOLÓGICOS DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE  
TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS MEDICINAIS DA CAATINGA

Aprovada em 17/02/2009

Banca Examinadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Lícia Patriota Feliciano – UFRPE

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Débora Leonardo dos Santos – UESB

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Edilma Pereira Gonçalves – UAG/UFRPE

Orientadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Valderez Pontes Matos - UFRPE

RECIFE - PE  
Fevereiro/2009

*“...cada pessoa, em sua existência, pode ter duas atitudes: construir ou plantar. Os construtores podem demorar anos em suas tarefas, mas um dia terminam aquilo que estavam fazendo. Então param e ficam limitados por suas próprias paredes. A vida perde o sentido quando a construção acaba. Mas existem os que plantam. Estes, às vezes, sofrem com tempestades, as estações, e raramente descansam. Mas ao contrário de um edifício, o jardim jamais pára de crescer. E ao mesmo tempo que exige a atenção do jardineiro, também permite que para ele, a vida seja uma grande aventura. Os jardineiros se reconhecerão entre si – porque sabem que na história de cada planta, está o crescimento de toda a terra.”*

*Paulo Coelho*

Em especial aos que mesmo de longe, se fizeram presentes em todos os momentos difíceis, decisivos para esta conquista. Aos meus pais, Genildo e Fátima, à minha mana-mãe, Gesiane,  
**Dedico este trabalho**

## AGRADECIMENTOS

A Mãe Natureza, uma FORÇA MAIOR, pela vida.

Aos meus pais, Genildo e Fátima, pelo amor incondicional, dedicação e companheirismo durante todo o trabalho, coletas de sementes intermináveis, material para herbário...tornando-se meus colegas de formação. Obrigada por tudo!

Aos meus avós, Policarpo e Maria Francisca, e à minha irmã Gesiane, pela força e pela contribuição para formação do ser humano que sou hoje.

À Bruno Coelho de Barros, meu amor, pelo carinho, companheirismo, cumplicidade e por todos os momentos que lutamos juntos para a realização deste trabalho.

À Lidiane, pela lealdade, pela amizade, pelo apoio, pela força durante o desenvolvimento da pesquisa...pelo carinho excepcional.

À Professora Dra. Valdevez Pontes Matos, pela amizade e orientação precisa na construção desta obra.

Aos meus amigos, em especial, à Lucineide e Fernando, Shirley, Tarcísio, Klebson e Edmilson, amigos presentes e de grande importância nos momentos de tensão, proporcionando o alívio.

À equipe do Laboratório de Sementes – DEPA, em especial a Lúcia, pelos momentos de “formiguinhas” trabalhando todas juntas por um objetivo comum.

Aos Laboratórios de Sementes – DEPA e de Análise de Sementes Florestais - DCFL, que forneceram subsídios para a conclusão desta pesquisa.

Àqueles que me toleraram nos momentos de estresse de forma paciente e compreensível.

À Doutora Ângela Maria Miranda de Freitas, pela orientação, apoio e carinho durante e após a identificação das espécies no herbário.

Ao banquinho do Cacau e ao Bar da Curva, tão importantes nos momentos de descontração.

A UESB, por minha formação, em especial à professora Débora Leonardo, amiga eterna.

À UFRPE e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pelo crescimento profissional durante estes dois anos.

A CAPES, pela bolsa concedida durante a realização da pesquisa.

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>1.INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>10</b>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
<b>2. ARTIGO 1: MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE QUIXABEIRA (<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem.&amp; Schult.) T.D.Penn.)</b> .....	<b>13</b>
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUÇÃO.....	16
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
<b>3. ARTIGO 2: GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE <i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Smith: SUBSTRATO E TEMPERATURA</b> .....	<b>29</b>
RESUMO.....	30
ABSTRACT.....	31
INTRODUÇÃO.....	32
MATERIAL E MÉTODOS.....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
<b>4. ARTIGO 3: INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO E TEMPERATURA NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ANGICO VERMELHO (<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. <i>colubrina</i>)</b> .....	<b>44</b>
ABSTRACT.....	46
RESUMO.....	46
INTRODUÇÃO.....	47
MATERIAL E MÉTODOS.....	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
<b>5. ARTIGO 4: INFLUÊNCIA DO REGIME DE LUZ NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE DUAS ESPÉCIES MEDICINAIS DA CAATINGA.....</b>	<b>60</b>
RESUMO.....	61
ABSTRACT.....	62
INTRODUÇÃO.....	63
MATERIAL E MÉTODOS.....	64
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
CONCLUSÕES.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
<b>APÊNDICE 1: Tabela 1: Resumo das Análises de Variâncias dos Experimentos.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO 1: Normas da Revista Ciência Florestal para o Artigo 1 e 4.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO 2: Normas da Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental Para o artigo 2.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO 3: Normas da Revista Brasileira de Botânica para o artigo 3.....</b>	<b>90</b>

REBOUÇAS, ANA CLARA MOURA NEVES. Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de três espécies arbóreas medicinais da caatinga. 2009. Orientadora: Profª. Dra. Valdevez Pontes Matos. Co-orientadores: Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira e Profª. Dra. Edna Ursulino Alves.

**RESUMO** - Apesar do uso intenso de plantas medicinais no Brasil, e deste conhecimento ser restrito ao saber popular, o meio científico tem paulatinamente se interessado, reconhecendo e incorporando estas práticas. No entanto, apesar da importância das espécies medicinais, poucos estudos foram realizados sobre ecofisiologia da germinação destas espécies. Devido a ausência de informações nas Regras para Análise de Sementes sobre a metodologia para avaliação da qualidade de sementes das espécies arbóreas medicinais, como o angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*, a imburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith) e a quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.), o presente trabalho teve como objetivo estabelecer procedimentos e metodologia para avaliação segura da qualidade fisiológica das sementes destas espécies e do crescimento inicial das plântulas. Foram utilizados tratamentos pré-germinativos (escarificação química, mecânica e térmica) para superação da dormência das sementes de quixabeira. As sementes de angico vermelho e imburana de cheiro foram submetidas a diferentes temperaturas constantes (25°C e 30°C) e alternadas (20°-30°C e 20°-35°C), utilizando-se diferentes substratos (vermiculita, pó de coco, areia, bagaço de cana, resíduo de sisal e turfa). Após determinação do melhor substrato e temperatura para a germinação das sementes e crescimento inicial de plântulas de angico e imburana, foram testados diferentes regimes de luz (luz e escuro contínuos e fotoperíodos de 8-16h e 12-12h) para determinação do melhor tempo de exposição para o desenvolvimento inicial das espécies. A imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos foi eficiente para a superação da resistência mecânica do tegumento, proporcionando os melhores resultados para a germinação e crescimento inicial das sementes de *S. obtusifolium*. No estudo da germinação e desenvolvimento inicial de imburana, devido ao máximo desempenho obtido na maioria dos parâmetros avaliados, recomenda-se o uso da temperatura constante de 30°C e alternada de 20-30°C nos substratos entre vermiculita e turfa. A temperatura constante de 30°C combinada com os substratos vermiculita e pó de coco, e a temperatura alternada de 20°-30°C em interação com o substrato vermiculita podem ser indicadas como ótimas para a germinação de sementes de angico, uma vez que proporcionaram melhor desempenho germinativo. As sementes de imburana e angico apresentaram fotoblastismo positivo quantitativo. Tanto a exposição à luz contínua como os

fotoperíodos de 8-16h e de 12-12h favoreceram a germinação de sementes e o crescimento inicial de plântulas de ambas as espécies.

**Palavras-chave:** espécies arbóreas medicinais, escarificação química, vigor, fotoblastismo, substratos alternativos, vermiculita.

REBOUÇAS, ANA CLARA MOURA NEVES. Ecophysiological aspects of the germination of three medical tree species from “caatinga”. 2008. Advisor: Valderez Pontes Matos. Co-mentors: Rinaldo Luiz Alves Ferreira Caraciolo and Edna Ursulino Alves

**ABSTRACT** - Despite the intense use of medicinal plants in Brazil, and this knowledge be restricted to know people, the scientific community has gradually interesting to recognize in and incorporate these practices. However, despite the importance of medicinal species, few studies have been conducted on the ecophysiology of germination or methods of propagation of these species. Due to lack of information in The Rules for Analysis of Seeds (Brazil, 1992) about the methodology for assessing the quality of seeds of medicinal tree species such as red angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*, imburana de cheiro smell (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith A.C. Smith) and Quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.), this study aimed to establish procedures and methodology for safe evaluation of physiological quality of seeds of these species and initial growth of seedlings. The pre-germinative treatments were used (chemical, mechanical and thermal scarification) to break dormancy of seeds of *S. obtusifolium*. The seeds of *A. colubrina* (Vell.) Brenan var. *Colubrina* and *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith were submitted to different constant (25°C and 30°C) and alternate temperatures (20-30°C and 20-35°C) using different substrates (vermiculite, coconut powder, sand, sugar cane bagasse, waste of sisal and peat). After determining the best substrate and temperature for seed germination and initial growth of seedlings of these species, were tested different systems of light (light and dark continuous and photoperiods of 8-16h and 12-12h) to determine the best time of exposure for the germination and initial development of the species. The sulfuric acid for 30 minutes was effective to overcome the mechanical resistance of the skin, providing the best results for germination and early growth of seeds of *S. obtusifolium*. In the study of the germination and initial development of *A. cearensis*, because of the high performance achieved in most parameters measured, it is recommended the use of the constant temperature of 30°C and alternated of 20-30°C into peat and vermiculite. The constant temperature of 30 ° C combined with vermiculite and coconut powder, and alternated temperature of 20-30°C in interaction with the vermiculite can be shown as optimal for the germination of *A. colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*, because they offer better germination performance. The seeds of *A. cearensis* and *A. colubrina* (Vell.) Brenan var. *Colubrina* showed quantitative positive photoblastism. The exposure to continuous light and to the photoperiod of 8-16h and 12-12h favored the seed germination and initial growth of seedlings of both species.

**Key words:** medicinal tree species, chemical scarification, vigor, photoblastism, alternative substrates, vermiculite.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A destruição da vegetação de caatinga remonta deste o período colonial do Brasil. A substituição da floresta nativa por pastagens, áreas agricultáveis, bem como a utilização da madeira como principal fonte de energia, são os principais responsáveis pelo histórico de perturbação sofrido por este tipo de vegetação (ANDRADE et al., 2005). O uso dos recursos da caatinga, ainda nos dias atuais, se fundamenta em princípios extrativistas, sem que haja um manejo sustentável, afetando de forma irreparável, principalmente a diversidade da flora e fauna causando, conseqüentemente, o desequilíbrio do meio (DRUMOND et al., 2000), por isto sua conservação se torna urgente e de grande importância (ANDRADE, 2007).

A extração de recursos da caatinga como as plantas medicinais também tem ocorrido durante décadas de forma predatória. Considera-se como planta medicinal toda e qualquer espécie vegetal que exerça algum tipo de ação farmacológica ao homem (FOGLIO et al., 2006). Diversas espécies citadas por autores das mais variadas áreas como medicinais encontram-se presentes no bioma Caatinga. Entre estas espécies encontram-se o angico vermelho *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*, imburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith), quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.), aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), jatobá (*Hymenaea coubaril* L.), umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) (CARVALHO, 2003; ALBUQUERQUE e ANDRADE, 2002; BARBOSA, 1991; LORENZI, 1998).

As plantas medicinais constituem dentro da região nordeste do Brasil, o grupo de plantas de conhecimento mais bem preservado. Os grupos indígenas que faziam usos destes conhecimentos foram aqueles que iniciaram e repassaram a curandeiros locais junto aos saberes das tradições africanas. O desenvolvimento tardio da farmacologia industrial no Brasil e o pouco acesso da maioria da população de baixa renda aos produtos industrializados contribuíram para a preservação deste conhecimento (SAMPAIO et al, 2005).

Dada a importância do conhecimento acerca das espécies medicinais, a desordenada e constante destruição deste recurso vegetal se faz necessária implementações de medidas que visem reduzir ou compensar os efeitos causados pela ação antrópica, não só na Caatinga, mas também em todos os biomas brasileiros.

Entende-se que, estudos voltados para a ecofisiologia da propagação de espécies vegetais sejam o primeiro passo para a compreensão de aspectos relacionados à produção e

desenvolvimento de plantas, possibilitando a realização de programas para manutenção e utilização sustentável de espécies importantes para a medicina popular.

Na busca de conhecimento sobre condições ótimas para germinação, dados referentes ao melhor substrato, temperatura, luz e condições de umidade ideais desempenham papel fundamental dentro da pesquisa científica (VARELA et al., 2005). O estudo da germinação, em teste de laboratório acerca de aspectos da emergência e crescimento inicial de plântulas, auxilia na compreensão, a partir da análise comportamental durante o processo de desenvolvimento, de peculiaridades biogeográficas e fisiológicas das espécies vegetais sob condições naturais.

Apesar do considerável aumento no número de pesquisas científicas voltadas para espécies florestais, ainda existe uma carência de trabalhos quanto às condições ótimas para germinação das sementes de espécies medicinais, necessitando assim de maiores esforços para se obter informações a fim de fornecer subsídios à produção de mudas da flora nativa brasileira.

Espécies da caatinga como o angico vermelho, a imburana de cheiro e quixabeira, além do uso medicinal, tem lugar de destaque na região semi-árida devido a propriedades madeiras e cultural. Como grande parte das espécies arbóreas da caatinga, a exploração dos recursos oferecidos por estas espécies tem sido feita de forma desordenada causando, em muitos casos, a eliminação total ou parcial das mesmas em determinadas áreas da caatinga nordestina.

Diante das afirmações e preocupações mencionadas acima, é necessário o desenvolvimento de trabalhos para o melhor entendimento da dinâmica das espécies arbóreas nativas em seu ambiente natural, para que assim possam ser traçadas metas para a preservação e manejo das mesmas. Assim, visando contribuir para o melhor conhecimento sobre as espécies, o presente estudo teve o objetivo de estabelecer protocolos que permitam a avaliação correta e segura dos testes de germinação e vigor das sementes e crescimento inicial de plântulas de imburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith), angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*) e quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 273-285, 2002.

ANDRADE, L. A. **Ecologia da faveleira na caatinga**: Bases para a exploração como lavoura xerófila. Campina Grande: Aclilson Impressos, 2007. 168 p.

ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I. M; LEITE, U.T; BARBOSA, M.R.V. Análise da cobertura de duas fisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v.11, n. 3, p. 253 – 262, 2005.

BARBOSA, D. C. A. Crescimento de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* (Leguminosae-Mimosoideae). **Phyton**, Vicente Lopes, v. 52, n. 1, p. 51-62, 1991.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Informações Tecnológicas/Embrapa Floresta, 2003. 1039p.

DRUMOND, M.A, et al. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. Petrolina: Documento para discussão no GT Estratégias para o Uso Sustentável, 2000. 88 p.

FOGLIO, M. A.; QUEIROGA, C. L.; SOUSA, I. M. O.; RODRIGUES, R. A. F. Plantas medicinais como fonte de recursos terapêuticos: um modelo multidisciplinar. **MultiCiência**, Rio de Janeiro, v. 7, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, 1998. v. 1. 382 p.

SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M.; SANTOS JÚNIOR, A. G. Apresentação. In. SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M.; SANTOS-JUNIOR, A. G. S. (Eds). **Espécies da Flora Nordestina de Importância Econômica Potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. p. 135-198.

VARELA, V. P.; COSTA, S. S.; RAMOS, M. B. P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 1, p.35-39, 2005.

**ARTIGO 1:**

**MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE  
QUIXABEIRA (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult)) T.D.Penn.**

# MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE QUIXABEIRA

(*Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.)

## METHODS FOR OVERCOMING DORMANCY OF QUIXABEIRA SEEDS (*Sideroxylon*

*obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.)

Ana Clara Moura Neves Rebouças<sup>1</sup>; Valderez Pontes Matos<sup>2</sup>; Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira<sup>3</sup>; Lúcia Helena de Moura Sena<sup>3</sup>; Anna Gorett de Figueiredo Almeida Sales<sup>4</sup>; Elane Grazielle Borba de Souza Ferreira<sup>5</sup>

### RESUMO

Devido à ausência de informações nas Regras para Análise de Sementes sobre a metodologia para avaliação da qualidade fisiológica de sementes das espécies arbóreas medicinais, o presente trabalho teve por objetivo determinar o método mais eficiente para superação da dormência tegumentar em sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.. Além da testemunha (sementes intactas), cujas sementes não foram submetidas a nenhum tratamento foram utilizados os seguintes tratamentos pré-germinativos: escarificação química - as sementes foram imersas em ácido sulfúrico absoluto por 10, 20, 30, 40, 50 e 60; escarificação mecânica - as sementes foram friccionadas manualmente em lixa nº 50, do lado oposto a micrópila, sem e com embebição por 24 e 48 horas; imersão em água à 100°C por 15 e 30 segundo; imersão em

<sup>1</sup>Bióloga, Mestranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, 52171-900 - Recife/PE, [anaclareco@yahoo.com.br](mailto:anaclareco@yahoo.com.br). <sup>2</sup>Prof.a. Associada, Dra. do Dep. de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, 52171-900, Recife-PE. <sup>3</sup>Prof. Associado, Dr. do Dep. de Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, 52171-900, Recife-PE. <sup>4</sup>Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, R. Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, 52171-900 - Recife/PE. <sup>5</sup> Agrônoma, Mestranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, R. Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, 52171-900 - Recife/PE. <sup>5</sup>Agrônoma, Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, R. Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, 52171-900 - Recife/PE.

água à 80°C até o resfriamento. Os efeitos foram avaliados através de testes da germinação e vigor. Constatou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para todos os parâmetros avaliados, e a causa mais evidente da dormência é a impermeabilidade do tegumento, a qual foi superada com maior eficiência pelo método de imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos.

**Palavras-chave:** Espécies arbóreas medicinais; tratamentos pré-germinativos; vigor.

### ABSTRACT

Due to absence of information in the Rules for Analysis of Seeds about the methodology for evaluation of the physiological quality of seeds of the medicinal arboreal species seeds, the aim of the present work had was to determine the most efficient method to overcoming of the seed coat dormancy in seeds of *Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.. Beyond the control treatment, whose seeds had not been submitted to no treatment, the following pre-germinating methods were used: chemical scarification - the seeds were immersed in pure sulfuric acid for 10, 20, 30, 40, 50 and 60 minutes at environment temperature ( $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ); mechanical scarification - seeds were rubbed manually in sandpaper number 50, in the opposed side of micropyle, without and with imbibitin for 24 and 48 hours; thermal scarification - immersion in water at 100°C for 15 and 30 second; immersion in water to 80°C until the cooling. The effect of treatments was evaluated through tests of the germination and vigor. There were significant difference between treatments for all the evaluated parameters, and the most evident cause of dormancy is the coat impermeability, which efficiency was overcame by immersion of the seeds in pure sulfuric acid for 30 minutes.

**Keywords:** Medicinal arboreal species; pre-germinative treatments; chemical scarification.

## INTRODUÇÃO

O gênero *Sideroxylon* pertence à família Sapotaceae, enquadrando-se a um grupo de árvores ou arbustos, frequentemente, espinhosos. A quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.) caracteriza-se por uma planta de 7 a 18 metros de altura, com copa densa, decídua ou semidecídua. Encontra-se presente nas várzeas grandes ou beira de rios da caatinga arbórea nordestina, restingas litorâneas e mata chaquenha do Pantanal Matogrossense. O amadurecimento dos frutos ocorre durante os meses de janeiro e fevereiro, produzindo anualmente, abundante quantidade de sementes, dispersas, geralmente por animais silvestres que se alimentam da polpa do fruto (LORENZI, 1998). Segundo Barroso *et al.* (2004) o fruto maduro de quixabeira, tipo bacídio, contém apenas uma única semente séssil que se encontra envolvida por polpa sucosa-gelatinosa.

A quixabeira vem sendo utilizada ao longo do tempo pela carpintaria regional e artesanato, principalmente em esculturas como as carrancas (LORENZI, 1998), artesanato típico da cultura nordestina.

Além disso, de acordo com Ferraz *et al.* (2006) a quixabeira merece destaque como espécie medicinal, sendo utilizada no tratamento de machucados, gripe, gastrite, dor nos rins e inflamações. Segundo Silva *et al.* (2004) a casca da quixabeira possui grande aplicação na medicina por conter propriedades antidiabéticas.

Uma das principais dificuldades encontradas na produção de mudas de espécies nativas é a presença de dormência nas sementes, constituindo um dos problemas mais sérios para a conservação de germoplasma de espécies silvestres (SMIDERLE e SOUSA, 2003).

São consideradas sementes dormentes, àquelas que mesmo sendo viáveis não germinam em condições ambientais propícias, constituindo um mecanismo importante de estratégia de sobrevivência de muitas espécies (FENNER, 1995). A seleção natural das espécies provavelmente ocorreu, ao longo do tempo no sentido de favorecer aquelas que produziram sementes com diferentes graus de dormência, ou seja, que tiveram sua dormência superada em diferentes momentos, garantindo que

sempre a possibilidade de surgir uma nova planta logo que estabelecidas condições favoráveis do meio (ZAIDAN e BARBEDO, 2004).

Os mecanismos mais comuns da dormência nas sementes são a impermeabilidade do tegumento à água e/ou oxigênio e a imaturidade do embrião, requisitos especiais de luz e temperatura e presença de substâncias químicas inibidoras (BORGES e RENA, 1993; RAVEN *et al.*, 2001). Quando a dormência se encontra imposta pelos envoltórios da semente, esta pode ser denominada dormência tegumentar ou imposta pela casca, neste caso, o tegumento da semente irá atuar como uma barreira para o andamento do processo germinativo (PEREZ, 2004). Assim, em algumas sementes, o tegumento apresenta características físicas e químicas que lhes confere estrutura e consistência compactas, podendo tornar-se impermeáveis à água e gases, inibindo, mecânica e quimicamente a germinação (BEWLEY e BLACK, 1994).

Levando-se em consideração as espécies tropicais de uma forma geral, nota-se que há um decréscimo gradual na dormência morfológica e fisiológica das sementes de acordo com o ecossistema onde se encontram; a dormência fisiológica tende a diminuir em espécies de ecossistemas mais secos (BASKIN e BASKIN, 1998; CARDOSO, 2004). No entanto, observa-se que os casos de dormência física crescem com a diminuição da disponibilidade de água, desta forma, observa-se que há uma tendência maior de dormência tegumentar em sementes de espécies presentes em ambientes onde as flutuações ambientais são maiores (CARDOSO, 2004).

Apesar de todas as dificuldades encontradas para produção de mudas e estudo das sementes, a dormência constitui uma estratégia adaptativa que confere às populações maior adaptação ao *habitat* onde se encontram (QUEIROZ *et al.*, 2000). Assim, segundo os autores, num ambiente instável as condições não devem ser suficientemente seguras para o pronto estabelecimento da plântula, logo após a sua germinação, caso em que a dormência pode constituir-se uma eficiente estratégia de sobrevivência e perpetuação da espécie, fenômeno que possibilita a formação de um banco de sementes no solo.

Para a dormência tegumentar foram desenvolvidos métodos que visam a superação da mesma, tais como a escarificação mecânica e química, embebição das sementes em água e tratamentos com altas temperaturas, sob condição úmida ou seca (BEWLEY e BLACK, 1994; BEBAWI e MOHAMED, 1985). Todos esses tratamentos apresentaram vantagens e desvantagens, de forma que são necessários estudos que levem em consideração não só o custo efetivo, mas também a facilidade de execução (EIRA *et al.*, 1993).

Tendo em vista a importância do estudo da dormência em sementes, especialmente de espécies nativas, as discussões acerca deste tema baseiam-se basicamente em pesquisas realizadas com espécies de regiões temperadas e, na maioria das vezes, de grande importância econômica (CARDOSO, 2004), sendo de grande urgência estudos que visem um conhecimento maior das espécies nativas tropicais, afim de entender melhor as particularidades e mecanismos apresentados por indivíduos deste tipo de vegetação.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo estabelecer uma metodologia específica para as sementes de quixabeira, através do estudo de tratamentos pré-germinativos como forma de superar a dormência das sementes, acelerar e uniformizar a germinação, além de promover maior crescimento inicial das plântulas desta espécie.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia (DEPA) e no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciência Florestal (DCFL) da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. As sementes de quixabeira foram coletadas de 15 árvores, no período compreendido entre janeiro e fevereiro de 2007, localizadas em uma propriedade rural particular (Fazenda Água Verde), na várzea do Rio São Francisco no município de Malhada, Estado da Bahia.

Para beneficiamento das sementes, as mesmas foram depositadas em sacos plásticos e mantidas por um período de 48 horas. Posteriormente foram lavadas para retirada da polpa já apodrecida, evitando, desta forma a presença do visgo natural do fruto quando recém coletado. Em seguida foram colocadas para secar e foram armazenadas em recipientes de vidro, mantidos em condição ambiente, até o momento de instalação dos testes.

Além da testemunha ( $T_1$ ), cujas sementes não sofreram nenhum tratamento (sementes intactas), foram utilizados os seguintes tratamentos pré-germinativos: escarificação química - as sementes foram imersas em ácido sulfúrico absoluto por 10 ( $T_2$ ), 20 ( $T_3$ ), 30 ( $T_4$ ), 40 ( $T_5$ ), 50 ( $T_6$ ) e 60 ( $T_7$ ) minutos à temperatura ambiente ( $27^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ ), posteriormente foram lavadas em água corrente por cinco minutos sendo, então, colocadas para germinar; escarificação mecânica - as sementes foram friccionadas manualmente em lixa de madeira nº 50, no lado oposto a micrópila até o aparecimento dos cotilédones, sem ( $T_8$ ) e com embebição por 24 ( $T_9$ ) e 48 horas ( $T_{10}$ ) em temperatura ambiente; escarificação térmica - imersão em água à  $100^\circ\text{C}$  por 15 ( $T_{11}$ ) e 30 ( $T_{12}$ ) segundos; imersão em água à  $80^\circ\text{C}$  até o resfriamento ( $T_{13}$ ).

Após serem submetidas aos tratamentos pré-germinativos, as sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% durante cinco minutos e lavadas com água destilada. A semeadura foi realizada em caixas plásticas transparentes com tampa, tipo Gerbox, medindo 11X11X3 cm, tendo como substrato entre vermiculita previamente autoclavada a  $120^\circ\text{C}$  por 2 horas e umedecidos com solução de Nistatina a 0,2%. O teste de germinação foi realizado sob luz contínua, em germinador tipo BOD, regulado a temperatura de  $30^\circ\text{C}$ . O critério de germinação adotado foi o surgimento do epicótilo, uma vez que trata-se de uma espécie que possui germinação hipógea.

Para a análise e interpretação dos dados foram avaliados os seguintes parâmetros: porcentagem total de sementes germinadas ao término do experimento; o índice de velocidade de germinação (IVG) calculado de acordo com Maguire (1962).

Após o término dos testes de germinação foi determinado o comprimento de raiz primária e parte aérea das plântulas normais de cada repetição com auxílio de uma régua graduada em

centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula. Posteriormente, separadamente, as raízes e parte aérea das plântulas normais de cada repetição foram acondicionadas em saco de papel, identificados e levados à estufa de ventilação forçada, regulada a 80°C, durante 24 horas e pesadas em balança analítica, com precisão de 0,001g e os resultados expressos em mg/plântula (Nakagawa, 1999) para a determinação da massa seca de parte aérea e raiz primária.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. Utilizou-se de testes de normalidade e homogeneidade de variância para transformação dos dados. As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott à 5% de probabilidade

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As sementes de quixabeira com teor de água de 8,76%, quando submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico absoluto por 10 minutos (T2) (Figura 1), por 20 e 30 minutos (T3 e T4), apresentaram o melhor desempenho germinativo. Apesar de ter ocorrido um aumento na porcentagem de germinação à medida que se aumentou o tempo de imersão no ácido sulfúrico, pode-se observar que acima de 30 minutos de imersão, não ocorreu germinação, provavelmente, por ter ocasionado a morte do embrião. Resultado semelhante foi obtido quando as sementes de quixabeira foram escarificadas mecanicamente com lixa para madeira nº 50 seguida de embebição por 48 horas (T10); imersas em água à 100°C por 15 segundos (T11) e 30 segundos (12). Embora tenha ocorrido germinação quando as sementes foram escarificadas com lixa nº 50 seguida de embebição por 24 horas (T9) e quando imersas em água a 80°C até resfriamento, observou-se uma redução drástica na porcentagem de germinação.

Matos *et al.* (2003) também verificaram que a escarificação térmica, usando a imersão das sementes em água a 70°C até resfriamento, prejudicou significativamente a porcentagem e velocidade de emergência das plântulas de sapoti (*Achras sapota* L.).

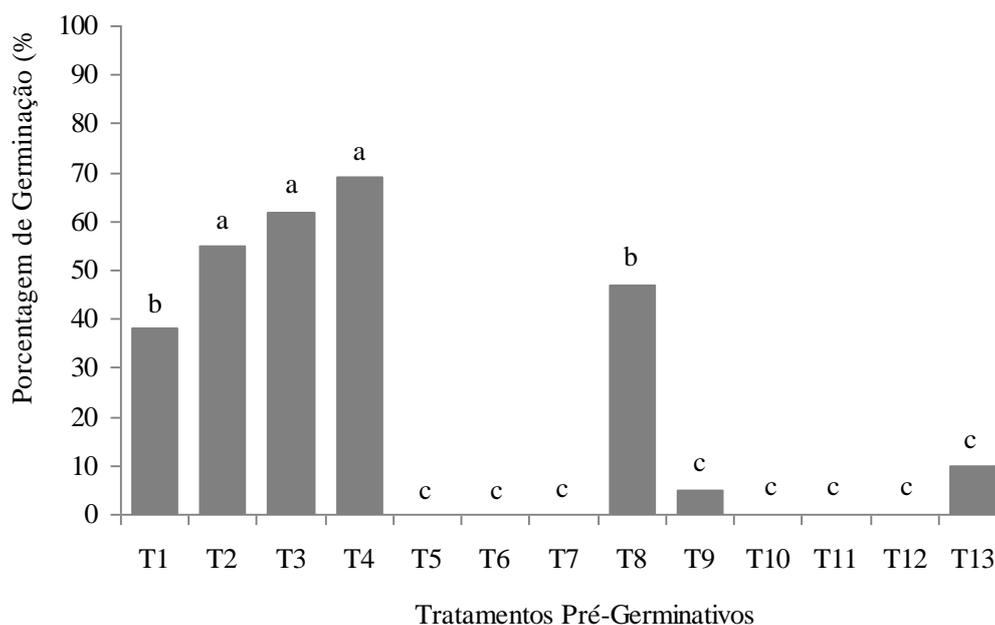


FIGURA 1: Porcentagem total de germinação (%G) de sementes de quixabeira submetidas a tratamentos pré-germinativo. T1 – Testemunha; T2 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 10 min; T3 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 20 min; T4 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 30 min; T5 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 40 min; T6 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 50 min; T7 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 60 min; T8 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição do lado oposto a micropila; T9 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (24 horas); T10 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (48 horas); T11 – Imersão em água à 100°C (15 segundos); T12 – Imersão em água à 100°C (30 segundos); T13 – Imersão em água a 80°C até resfriamento. Os dados foram transformados segundo  $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$ . As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% . (CV=39,64%).

FIGURE 1: Germination percentage (%G) of quixabeira seeds submitted the treatments pregerminating. T1 – The control treatment; T2 – Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 10 minutes); T3 - Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 20 minutes); T4 - Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 30 minutes); T5 - Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 40 minutes); T6 - Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 50 minutes); T7 - Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 60 minutes); T8 - Mechanical scarification with sandpaper number 50; T9 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed of embibition (24 hours); T10 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed of embibition (48 hours); T11 - Immersion in water to 100°C for 15 seconds; T12 - Immersion in water to 100°C for 30 seconds; T13 - Immersion in water 80°C until cooling. (CV=39,64%).

A ineficiência da escarificação térmica utilizando-se da temperatura de 100° C na superação da dormência tegumentar das sementes indica a provável ocorrência de dano fisiológico no eixo embrionário. Resultado semelhante foi obtido por Alves et al. (2004), quando sementes de unha-de-vaca (*Bauhinia divaricata* L.) foram submetidas à imersão em água a 80°C.

Segundo Mayer e Poljakoff-Mayber (1989) a exposição de sementes a água fervente pode desnaturar as proteínas do tegumento e aumentar a capacidade de absorção de água. No entanto, no presente trabalho, a alta temperatura possivelmente ocasionou perda de viabilidade das sementes, demonstrando que os tratamentos térmicos testados para a espécie estudada, não foram eficazes na superação da dormência das sementes de quixabeira.

Os tratamentos pré-germinativos escarificação química com ácido sulfúrico absoluto em sementes de quixabeira por 20 (T3), 30 minutos (T4) foram os que proporcionaram a mais rápida germinação (Figura 2) seguidos de escarificação química por 10 minutos (T2) e escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição (T8). Portanto, quando foi utilizada a escarificação química com ácido sulfúrico, verificou-se um aumento significativo na velocidade de germinação a medida que foi aumentado o tempo de imersão das sementes no ácido sulfúrico até 30 minutos. Para as sementes intactas (T1) e demais tratamentos foram observados os menores valores de índice de velocidade de germinação (IVG).

A eficiência do ácido sulfúrico já foi comprovada para a superação de dormência em sementes de diversas espécies como cassia-do-nordeste (*Cassia excelsa* Schrad) (JELLER e PEREZ, 1999) e joazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) (ALVES *et al.*, 2006). Alves *et al.* (2000) também verificaram que o tratamento com ácido sulfúrico absoluto por 20 minutos diminuiu o tempo médio para germinação de sementes de pata-de-vaca (*Bauhinia monandra* Britt). Na natureza, a escarificação química pode ocorrer pela ação de ácidos, quando sementes são ingeridas por animais dispersores, além da ação dos microorganismos do solo (VAZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1993).

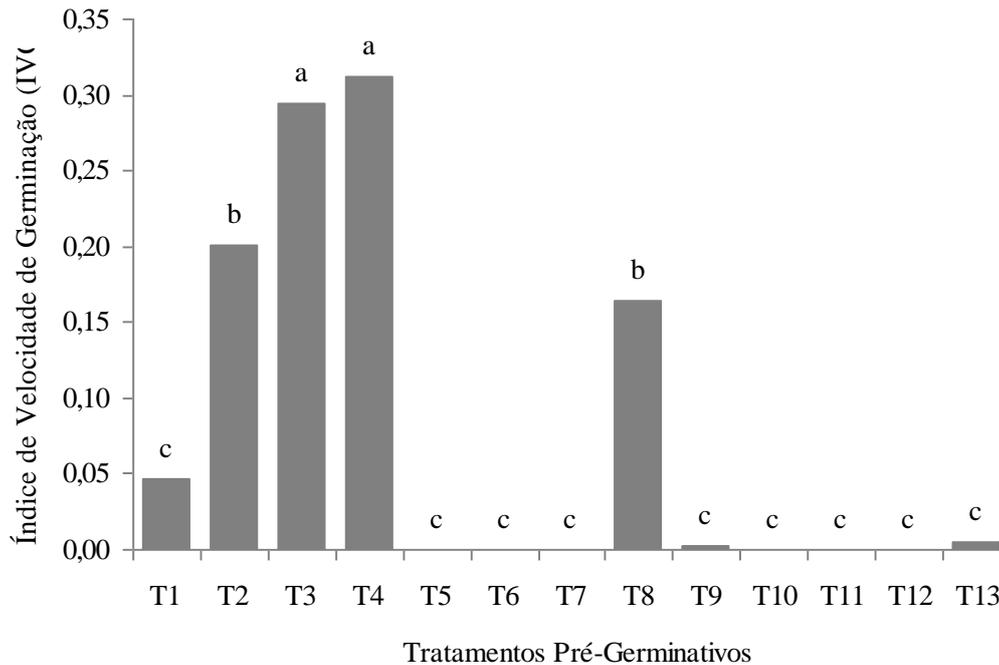


FIGURA 2: Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de quixabeira submetidas a tratamentos pré-germinativo. T1 – Testemunha; T2 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 10 min; T3 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 20 min; T4 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 30 min; T5 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 40 min; T6 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 50 min; T7 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 60 min; T8 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição do lado oposto a micrópila; T9 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (24 horas); T10 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (48 horas); T11 – Imersão em água à 100°C (15 segundos); T12 – Imersão em água à 100°C (30 segundos); T13 – Imersão em água a 80°C até resfriamento. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. (CV=63,35%).

FIGURE 2: Index of Speed of Germination (IVG) of quixabeira seeds submitted the treatments pregerminating. T1 – The control treatment; T2 – Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 10 minutes); T3 - Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 20 minutes); T4 - Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 30 minutes); T5 - Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 40 minutes); T6 - Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 50 minutes); T7 - Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 60 minutes); T8 - Mechanical scarification with sandpaper number 50; T9 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed of embibition (24 hours); T10 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed of embibition (48 hours); T11 - Immersion in water to 100°C for 15 seconds; T12 - Immersion in water to 100°C for 30 seconds; T13 - Immersion in water 80°C until cooling. (CV=63,35%).

A escarificação mecânica com lixa nº50 sem embebição (T8) proporcionou maior comprimento médio de raiz primária das plântulas de quixabeira. A escarificação química por 10, 20 e 30 minutos (T2, T3 e T4, respectivamente), não apresentaram diferença significativa em relação as sementes intactas. Os demais tratamentos pré-germinativos não ocasionaram resultado satisfatório em relação comprimento da raiz primária de plântulas de quixabeira.

Os maiores valores de comprimento médio de parte aérea das plântulas de quixabeira (Figura 3) foram obtidos quando se utilizou a escarificação química com ácido sulfúrico por 10, 20 e 30 minutos

(T2, T3 e T4, respectivamente) e esscarificação mecânica com lixa nº50 sem embebição (T8) em relação aos demais tratamentos pré-germinativos, embora não tenham diferido das sementes intactas .

Como se pode observar, os tratamentos que proporcionaram as melhores médias para comprimento da raiz primária foram os mesmos para comprimento de parte aérea. Este resultado pode ser atribuído ao maior incremento da parte aérea, proporcionado pelo mais rápido desenvolvimento do epicótilo, uma vez que o processo de germinação foi iniciado em tempo mais curto em relação aos demais.

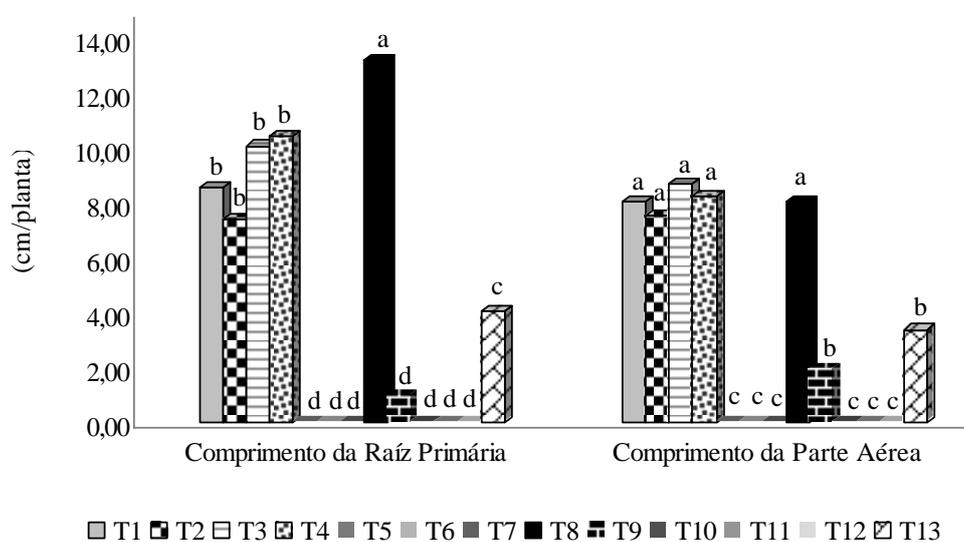


FIGURA 3: Comprimento de raiz primária e parte aérea de plântulas de quixabeira submetidas a tratamentos pré-germinativo. T1 – Testemunha; T2 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 10 min; T3 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 20 min; T4 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 30 min; T5 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 40 min; T6 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 50 min; T7 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 60 min; T8 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição do lado oposto a micrópila; T9 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (24 horas); T10 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (48 horas); T11 – Imersão em água à 100°C (15 segundos); T12 – Imersão em água à 100°C (30 segundos); T13 – Imersão em água a 80°C até resfriamento. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. (CV=43,21% e 49,17%, respectivamente).

FIGURE 3: Length of primary root and aerial part of plântulas of quixabeira submitted the treatments pregerminating. T1 – The control treatment; T2 – Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 10 minutes); T3 - Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 20 minutes); T4 - Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 30 minutes); T5 - Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 40 minutes); T6 - Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 50 minutes); T7 - Scarification chemical (immersão in pure sulphuric acid for 60 minutes); T8 - Mechanical scarification with sandpaper number 50; T9 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed of embibition (24 hours); T10 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed of embibition (48 hours); T11 - Immersion in water to 100°C for 15 seconds; T12 - Immersion in water to 100°C for 30 seconds; T13 - Immersion in water 80°C until cooling. (CV=43,21% e 49,17%, respectively).

As plântulas de quixabeira provenientes de sementes submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico por 20 e 30 minutos (T3 e T4, respectivamente) apresentaram os maiores pesos de massa seca da raiz primária e massa seca da parte aérea (Figura 4). Desta forma, os tratamentos pré-germinativos com ácido sulfúrico mostraram-se mais eficazes pois promoveram a germinação e estimularam o maior acúmulo de massa seca das plântulas de quixabeira. De acordo com Nakagawa (1999) o teste de massa seca de plântulas permite avaliar o crescimento, determinando, com maior precisão, a transferência de matéria seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase de germinação, originando plântulas com maior peso, em função do maior acúmulo de massa seca.

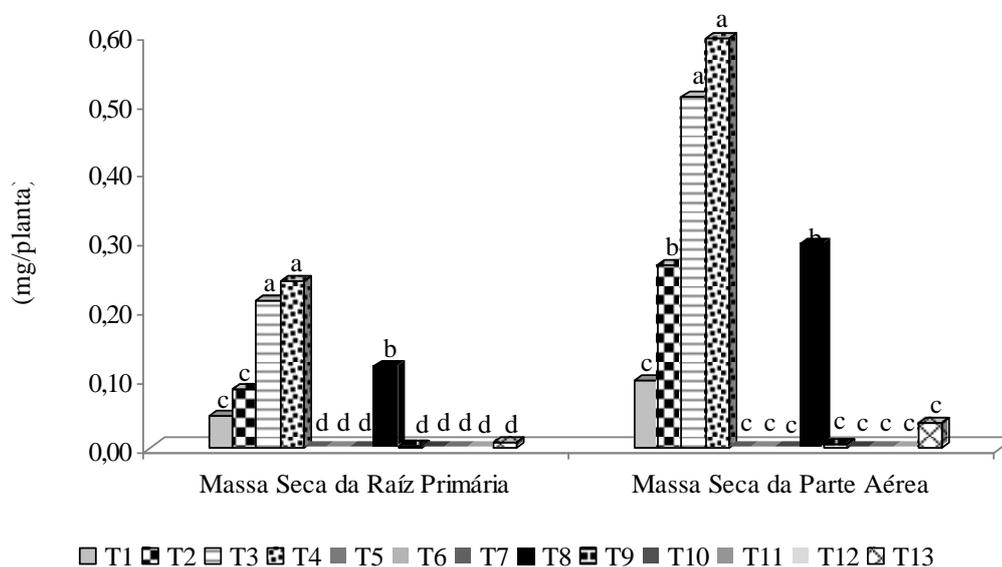


FIGURA 4: Massa seca de raiz primária e parte aérea de plântulas de quixabeira submetidas a tratamentos pré-germinativo. T1 – Testemunha; T2 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 10 min; T3 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 20 min; T4 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 30 min; T5 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 40 min; T6 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 50 min; T7 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) 60 min; T8 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição do lado oposto a micrópila; T9 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (24 horas); T10 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (48 horas); T11 – Imersão em água à 100°C (15 segundos); T12 – Imersão em água à 100°C (30 segundos); T13 – Imersão em água a 80°C até resfriamento. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. (CV=72,76% e 59,22%, respectivamente).

FIGURE 4: Dry mass of primary root and shoot of quixabeira seedlings of submitted the treatments pregerminating. T1 – The control treatment; T2 – Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 10 minutes); T3 - Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 20 minutes); T4 - Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 30 minutes); T5 - Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 40 minutes); T6 - Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 50 minutes); T7 - Scarification chemical (immersion in pure sulphuric acid for 60 minutes); T8 - Mechanical scarification with sandpaper number 50; T9 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed of embibition (24 hours); T10 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed of embibition (48 hours); T11 - Immersion in water to 100°C for 15 seconds; T12 - Immersion in water to 100°C for 30 seconds; T13 - Immersion in water 80°C until cooling. (CV=72,76% e 59,22%, respectively).

Embora a escarificação química com ácido sulfúrico tenha superado a dormência tegumentar das sementes de quixabeira, promovendo uma germinação mais rápida e plântulas mais vigorosas, é necessário testar outros tratamentos pré-germinativos que sejam eficazes e, também de mais fácil manuseio.

## CONCLUSÃO

A imersão das sementes em ácido sulfúrico por 30 minutos foi eficiente para a superação da resistência mecânica do tegumento, proporcionando os melhores resultados para a germinação e crescimento inicial das plântulas de quixabeira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. U. et al. Ácido sulfúrico na superação de dormência de unidade de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 02, p. 187-195, 2006.

ALVES, M.C.S. et al. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 22, n. 2, p. 139-144, 2000.

ALVES, et al. Superação da Dormência em Sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Revista Acta Botânica**. v.18, n.4. São Paulo. 2004.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998. 666p.

BARROSO, G. M. *et al.* **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa – MG: Editora UFV, 2004, 443p.

BEBAWI, F.F.; MOHAMED, S.M. The pretreatment of seeds of six Sudanese Acacias to improve their germination response. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.13, p.111-119, 1985.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2<sup>nd</sup>. Ed. New York: Plenum, 1994. p. 444.

BORGES, E. E. L., RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B., PINÃ-RODRIGUES, F. C. M., FIGLIOLIA, M. B. (ed). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-135.

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

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.125-134.

EIRA, M.T.S.; FREITAS, R.W.A.; MELLO, C.M.C. Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) Morong.-Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.15, p.177-182, 1993.

FENNER, M. Ecology of seed banks. In: KIGEL, J. D.; GALILI, G. (Eds.) **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 507-528.

FERRAZ, J. S.; ALBUQUERQUE, U. P. MEUNIER, I. M. J. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do riacho do Navio, Floresta, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 20, n. 01, p. 125-134, 2006.

JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estudo da superação de dormência e da temperatura em sementes de *Cássia excelsa* Schrad. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas v. 21, nº 01, p. 32-40, 1999.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum, 1998. v. 02, 382p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p. 176-177, 1962.

MATOS, V. P. et al. Sementes de sapoti (*Achras sapota* L.): dormência e emergência. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 2, p. 79-82, 2003.

MAYER, A.C.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4 ed. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p. 21 - 24.

PEREZ, S. C. J. G. A.. Envoltórios. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.125-134.

QUEIROZ, R. M.; MATOS, V. P.; ANUNCIACÃO FILHO, C. Variação do grau de dormência em sementes de *Stylosanthes scabra* de tres regiões ecogeográficas de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 416-420, 2000.

RAVEN, P. H.; EVET, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906p.

SILVA, G. M. C. et al. Estudo autoecológico de *Bumelia sertorium* (Quixabeira) – Espécie ameaçada de extinção no ecossistema Caatinga. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 1, 2004.

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - FABACEAE - PAPILIONIDAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 2, p.48-52, 2003.

VAZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of ecology and Systematics**, v. 24, p. 69-87, 1993.

ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre – RS: Artmed, 2004. p.135-146.

**ARTIGO 2:**

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Amburana cearensis*  
(ALLEMÃO) A. C. SMITH: SUBSTRATO E TEMPERATURA**

## **Germinação e crescimento inicial de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith.:**

### **Substrato e temperatura**

Ana C. M. N. Rebouças<sup>1</sup>, Valderéz P. Matos<sup>2</sup>, Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira<sup>1</sup>, Edna Ursulino Alves<sup>3</sup>, Lúcia H. M. Sena<sup>2</sup> & Rute G. Oliveira<sup>1</sup>

- 1 DCFL/UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900 - Recife/PE, Fone: (81) 3320.6250. E-mail: [anaclareco@yahoo.com.br](mailto:anaclareco@yahoo.com.br).
- 2 DEPA/UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900 - Recife/PE, Fone: (81) 3320.6250. E-mail: [vpmatos@ig.com.br](mailto:vpmatos@ig.com.br).
- 3 CCA/UFPB, Campus III, Centro, CEP 58397 000, Areia, PB.

### **Resumo**

A *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith., também conhecida como imburana de cheiro é uma espécie arbórea tipicamente brasileira, que tem sido utilizada na fabricação de móveis e na medicina popular. Diante da necessidade de se estabelecer protocolos para o estudo da análise de sementes de espécies nativas do Brasil, o presente trabalho teve por objetivo determinar condições ideais de temperatura e substrato para a germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de imburana de cheiro. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 6 (quatro temperaturas: 25, 30, 20-30 e 20-35°C; entre seis substratos: areia, vermiculita, pó de coco, turfa, bagaço de cana e resíduo de sisal), com quatro repetições de 25 sementes cada. As características avaliadas foram: porcentagem total de germinação, primeira contagem (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento (cm) e massa seca (mg/plântula) da raiz primária e parte aérea. Os substratos vermiculita e turfa e as temperaturas constante de 30°C e alternada de 20-30°C são recomendados para a avaliação segura da qualidade fisiológica das sementes de imburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith).

**Palavras-chave:** espécie florestal, medicinal, ecofisiologia

**Germination and initial growth of *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith.: substrate and temperature**

**Abstract**

The *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith., also known as imburana-of-smell is a typically Brazilian tree species, which has been used in construction of mobile and the popular medicine. In order to establish protocols for the study of seeds analysis of native species of Brazil, this work aimed to determine ideal temperature and substrate conditions for the germination of seeds of imburana-of-smell. The experiment was developed in a completely randomized design in a factorial scheme 4 x 6 (with temperatures of 25, 30, 20-30 and 20-35°C and into six substrates: sand, vermiculite, coconut fiber, peat, sugar cane bagasse and waste of sisal), with four replications of 25 seeds each. The following parameters were evaluated: germination, first germination count (%), germination speed index, length (cm) and dry weight matter (mg/seedling) of the primary root and epicotyl. The substrates into vermiculite and peat and the temperatures of 30°C and 20-30°C are recommended for the safe evaluation of physiological quality of imburana-of-smell (*Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith) seeds.

**Keywords:** forest species, medical, ecophysiology

## INTRODUÇÃO

A imburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith., é uma espécie arbórea da família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, sendo ainda conhecida popularmente como cumaru, cumaru do ceará, imburana, entre outros. Devido as suas qualidades madeireiras, a espécie é bastante empregada na fabricação de móveis e marcenaria (Lorenzi, 1998).

A espécie apresenta propriedades medicinais, estando relacionadas, à utilização da casca da árvore e sementes para a produção de medicações populares. Segundo Berg (1984) os compostos produzidos a partir dos componentes desta árvore podem ser empregados no tratamento de afecções pulmonares. A maceração de sementes e cascas do caule juntamente com aguardente é indicada para perturbações digestivas, cólicas intestinais e uterinas (Teske & Trentini, 1997).

Dentre os principais fatores ambientais que influenciam no processo de germinação de sementes estão luz, temperatura, substrato e água. Na busca de conhecimento sobre condições ótimas para germinação, dados referentes ao melhor substrato, temperatura, luz e condições de umidade ideais desempenham papel fundamental dentro da pesquisa científica (Varela et al., 2005), onde cada fator pode atuar por si ou em interação com os demais (Borges & Rena, 1993).

Os efeitos da temperatura podem influenciar na porcentagem, velocidade e frequência relativa de geminação ao longo do processo germinativo (Labouriau & Pacheco, 1979). Para Bewley & Black (1994) a ação da temperatura sobre a germinação de sementes decorre principalmente de modificações na estrutura de membranas e relacionadas à conformação e estrutura das moléculas, em especial lipídeo e proteínas, envolvidas em reações químicas durante a germinação.

De acordo com Popinigis (1977) o substrato está diretamente relacionado com a disponibilidade de água e ar para as sementes, fornecendo a proporção adequada para cada espécie. Segundo o mesmo autor, sua influência na germinação de sementes é decorrente, além das características citadas acima, do grau de infestação de patógenos, variando de acordo com o tipo de material utilizado.

Para Figliolia et al. (1993) o substrato vermiculita e areia são considerados de excelente qualidade para a germinação de sementes florestais devido a baixa contaminação de microorganismos que ocorrem com seu uso. No entanto, tem-se buscado alternativas para a substituição destes tipos de substratos, como o uso de

substratos orgânicos renováveis como o pó de coco, resíduo de sisal (Lacerda et al., 2006; Souza et al., 2007; Pacheco et al. 2007; Ferreira et al., 2008) e bagaço de cana, utilizado com êxito em espécies hortícolas como o tomate (Biasi et al., 1995).

O estudo acerca da ecofisiologia da germinação de sementes de plantas medicinais da região semi-árida como a imburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith.), torna-se de grande necessidade para que se garanta o uso sustentável desta espécie e a manutenção do ambiente natural de ocorrência das mesmas. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo determinar condições ideais de temperatura e substrato para a germinação de sementes de imburana de cheiro.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As sementes de imburana de cheiro foram coletadas de 15 árvores no período compreendido entre junho-agosto de 2007. As coletas foram realizadas em propriedades rurais particulares, nos municípios de Malhada e Palmas de Monte Alto, Estado da Bahia. Após beneficiamento das mesmas (retirada da ala), foram armazenadas em recipientes de vidro, mantidos em condição ambiente, até o momento de instalação dos testes, tendo um teor de água inicial de 12,03%.

As sementes de imburana de cheiro foram postas para germinar em germinador tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), sob as temperaturas constantes de 25 e 30°C, e alternadas de 20-30 e 20-35°C, sob luz constante. Foram utilizados, também, os substratos entre vermiculita, pó de coco, areia, bagaço de cana, resíduo de sisal e turfa.

Os substratos testados foram previamente esterilizados em autoclave e umedecidos com solução de nistatina a 0,2% e distribuídos em caixas plásticas transparentes, tipo Gerbox, de 11x11x3 cm, com tampa. Antes da semeadura, as sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% durante 5 minutos e, em seguida, lavadas com água destilada. O critério de germinação adotado foi o surgimento do epicótilo.

Os parâmetros avaliados foram a porcentagem total de sementes germinadas até o 20º dia de experimento; primeira contagem: a porcentagem de sementes germinadas no período de ocorrência das primeiras plântulas normais no 6º dia após a semeadura; o índice de velocidade de germinação (IVG), calculado empregando-se a fórmula de Maguire (1962).

Para análise do crescimento inicial das plântulas de imburana de cheiro, após a finalização do teste de germinação, a parte aérea bem como a raiz primária das plântulas normais de cada repetição, foram medidas com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula.

Para determinação da massa seca, separadamente, as raízes e parte aérea das plântulas normais de cada repetição foram acondicionadas em saco de papel, os quais foram identificados e levados à estufa de ventilação forçada, regulada a 80°C, durante 24 horas. Após este período foram retiradas da estufa e pesadas em balança analítica, com precisão de 0,001g e os resultados expressos em mg/plântula (Nakagawa, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 4x6 (quatro temperaturas e seis substratos), com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados foram analisados com o software ESTAT, versão 2.0/2001. As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Também foram realizados testes de normalidade e homogeneidade de variância para verificar a necessidade de transformação dos dados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste estudo constatou-se que houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre temperatura e substrato para todas as características avaliadas, exceto para a porcentagem de germinação.

A temperatura alternada de 20-30 °C proporcionou às sementes de imburana de cheiro a maior porcentagem de germinação (Figura 1). Quanto aos substratos testados, o bagaço de cana foi aquele que promoveu redução na germinação, enquanto no resíduo de sisal não se obteve germinação satisfatória. No entanto, o máximo desempenho germinativo foi obtido quando as sementes foram semeadas nos substratos areia, vermiculita, pó de coco e turfa.

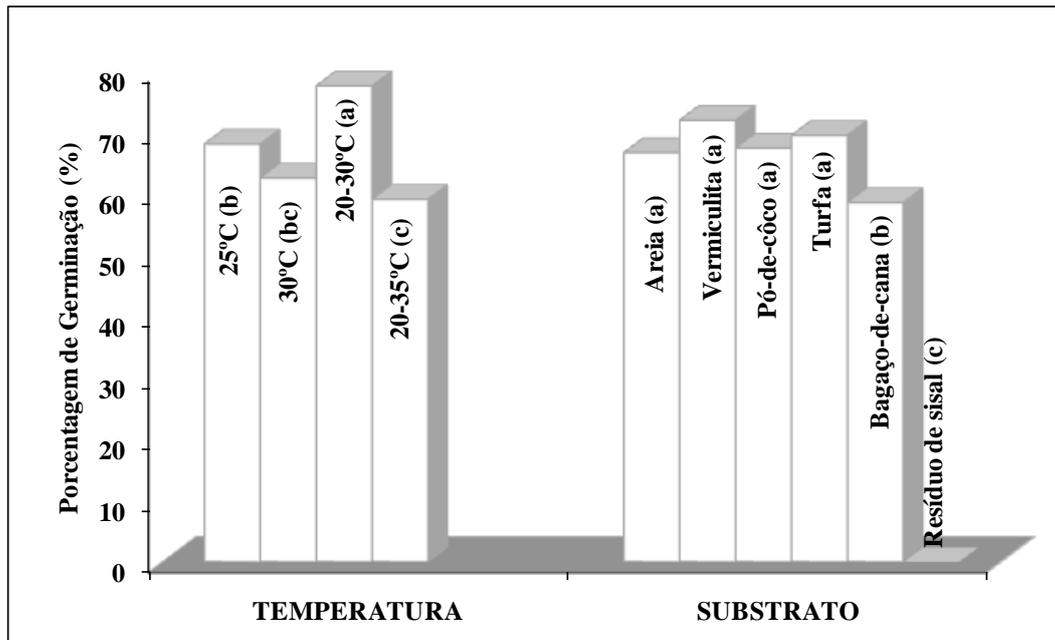


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de *Amburana cearensis*, submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Medias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (CV = 12,0%)

Como ocorreu com a imburana de cheiro, as temperaturas alternadas são indicadas para muitas espécies, como *Solanum sessiliflorum* Dunal (Lopes et al., 2005). A utilização de temperaturas alternadas, nos testes de germinação das espécies destina-se a simular as flutuações de temperatura que ocorrem normalmente na natureza (Popinigis, 1977).

Resultado semelhante foi obtido por Silva & Aguiar (2004) no estudo da germinação de faveleira (*Cnidosculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm), no qual foi possível observar que a temperatura alternada de 20-30°C foi a indicada para a germinação dessas sementes, nesta temperatura não houve diferença significativa entre os substratos testados.

Em estudo realizado por Lopes et al. (2005) foi possível observar que todos os substratos testados (sobre vermiculita, entre areia, sobre papel, sobre areia, sobre mistura terra + areia + esterco e rolo de papel) foram recomendados para a realização de testes de germinação de sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), sob temperatura alternada de 20-30°C, sendo esta considerada a melhor entre todas as isothermas testadas durante o estudo.

Para os resultados referentes à primeira contagem (Tabela 1), as melhores interações foram obtidas quando se utilizaram os substratos areia e vermiculita, à temperatura

constante de 25°C e, vermiculita à temperatura de 30°C. Para os substratos turfa, bagaço de cana e resíduo de sisal, não houve diferença significativa entre as temperaturas testadas, sendo observadas as menores porcentagens de germinação.

Tabela 1. Primeira contagem (%) da germinação de sementes de *Amburana cearensis*, submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Temperatura	Substrato					
	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Turfa	Bagaço de cana	Resíduo de Sisal
25 °C	43.86 Aa	33.77 Aa	17.79 Ab	11.62 Abc	1.28 Ac	1.28 Ac
30 °C	1.28 Bb	33.56 Aa	1.28 Bb	1.28 Ab	1.28 Ab	1.28 Ab
20-30 °C	3.86 Bab	13.47 Ba	3.86 Bab	1.28 Ab	1.28 Ab	1.28 Ab
20-35 °C	1.28 Bb	19.21 Ba	1.28 Bb	1.28 Ab	1.28 Ab	1.28 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula a na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (CV = 61,5%)

A faixa de temperatura ótima para sementes de espécies de regiões tropicais encontra-se entre 20 e 30°C (Whitmore, 1982), para Larcher (2000) esta faixa se estende ainda até os 35°C, enquanto Figliolia et al. (1993) relataram que sementes de algumas espécies requerem alternância de temperatura para a germinação, como algumas pioneiras, outras se mostram termoblásticas neutras. Ainda segundo os autores, para espécies cujas sementes que não têm dormência, a temperatura pode agir como um indutor, em que pequenas flutuações podem ser suficientes para promover ou não a germinação.

No que diz respeito ao índice de velocidade de germinação (Tabela 2), houve interação significativa entre temperatura e substrato. Observou-se as melhores interações quando as sementes de imburana de cheiro, quando foram semeadas em areia a 25°C, vermiculita a 30°C e em todos os substratos testados, exceto areia e resíduo de sisal, à temperatura alternada de 20-30°C, onde tais resultados foram significativamente superior aos demais.

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Amburana cearensis*, submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Temperatura	Substrato					
	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Turfa	Bagaço de cana	Resíduo de sisal
25 °C	2.91 Aa	2.84 Aab	2.56 Aab	2.34 Ab	1.45 Bc	0.00 Ac
30 °C	2.42 ABb	3.10 Aa	2.18 Ab	2.05 ABbc	1.56 Bc	0.00 Ac
20-30 °C	2.25 Ba	2.69 Aa	2.20 Aa	2.19 Aa	2.39 Aa	0.00 Ab
20-35 °C	1.36 Cab	1.88 Ba	1.58 Bab	1.55 Bab	1.15 Bb	0.00 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (CV = 12,6%)

As temperaturas alternadas favorecem o processo de germinação, principalmente, em se tratando de sementes de espécies de estágios sucessionais iniciais (Bewley & Black, 1985). Em estudos realizados por Oliveira et al. (1989), relacionados à metodologia de germinação de sementes de espécies florestais, recomenda-se o uso de temperaturas alternadas, uma vez que simulariam o ambiente natural das florestas, onde as flutuações ocorrem, em especial, devido à abertura de clareiras. No entanto, Andrade et al. (2006) observaram que sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All.) não exigiram a alternância de temperatura para iniciar ou acelerar o processo de germinação, uma vez que tanto temperaturas constantes quanto alternadas promoveram à germinação obtendo-se valores semelhantes estatisticamente.

No presente estudo observou-se que para o processo de germinação de sementes de imburana de cheiro, a temperatura alternada de 20-30 °C foi responsável pelo melhor desempenho germinativo na maioria dos substratos testados.

De acordo com Figliolia et al. (1993) a interação temperatura e substrato é um fator de grande importância na análise do processo germinativo. Para estes autores, a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem influenciar respostas obtidas, até mesmo em relação a uma mesma temperatura.

Quanto ao desenvolvimento inicial das plântulas, avaliado pelo comprimento da raiz primária (Tabela 3), constatou-se melhor combinação quando as sementes de imburana de cheiro foram submetidas à temperatura alternada de 20-30°C no substrato vermiculita, no entanto, não diferiu estatisticamente dos substratos pó de coco a 20-30 e 25°C e vermiculita a 30°C.

Tabela 3. Comprimento (cm/plântula) da raiz primária de plântulas de *Amburana cearensis*, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Temperatura	Substrato					
	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Turfa	Bagaço de cana	Resíduo de sisal
25 °C	6.81 Bb	10.29 BCa	9.69 ABa	7.08 Bb	6.54 BCb	0.00 Ab
30 °C	6.36 Bbc	11.56 ABa	8.10 Bb	5.71 BCc	7.31 Bbc	0.00 Ac
20-30 °C	10.37 Abc	13.47 Aa	11.46 Aab	9.22 Ac	9.89 Abc	0.00 Ac
20-35 °C	6.51 Bb	9.23 Ca	5.62 Cb	4.99 Cb	5.32 Cb	0.00 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (CV = 12,7%)

Para o comprimento da parte aérea (Tabela 4) os melhores valores foram obtidos quando as sementes foram semeadas nos substratos areia a 20-35 °C, vermiculita a 25, 30 e 20-30 °C, turfa a 20-30 °C, bem como em pó de coco a 25 °C. Não houve diferença significativa entre as temperaturas testadas quando se utilizou entre areia e resíduo de sisal como substrato, assim também como não houve diferença estatística entre os substratos quando submetidos à temperatura de 20-35 °C, com exceção do resíduo de sisal.

Tabela 4. Comprimento (cm) da parte aérea de plântulas de *Amburana cearensis*, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Temperatura	Areia	Vermiculita	Substrato			
			Pó de coco	Turfa	Bagaço de cana	Resíduo de Sisal
25 °C	5.82 Ab	9.38 Aa	9.78 Aa	9.83 Ba	8.98 ABa	0.00 Ab
30 °C	7.47 Ab	11.60 Aa	9.63 Aab	11.34A Ba	9.67 Aab	0.00 Ab
20-30 °C	7.09 Ac	11.73 Aab	8.99 Abc	13.37 Aa	6.89 BCc	0.00 Ac
20-35 °C	4.86 Aa	6.66 Ba	6.15 Ba	5.45 Ca	4.62 Ca	0.00 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (CV = 16,8%)

Apesar da necessidade de reumedecimento constante, devido à perda rápida de água durante o período de experimento, o substrato vermiculita foi o que reteve mais água, favorecendo a embebição das sementes e, conseqüentemente, diretamente no desenvolvimento inicial das plântulas. Foi possível observar uma distribuição mais uniforme da umidade na vermiculita em relação aos demais substratos utilizados, o que facilitou a manutenção, tanto da aeração como da disponibilidade de água durante o teste de germinação.

Outra forma de avaliar o crescimento das plântulas é determinar a sua massa seca (Nakagawa, 1999). Quando foram utilizados a temperatura alternada de 20-30°C e o substrato vermiculita foi obtida a melhor combinação para massa seca de raízes (Tabela 5). Na temperatura constante de 30°C e alternada de 20-35°C, não houve diferença significativa entre os substratos testados, com exceção do resíduo de sisal.

Tabela 5. Massa seca (mg/plântula) das raízes de plântulas de *Amburana cearensis*., oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Temperatura	Areia	Vermiculita	Substrato			
			Pó de coco	Turfa	Bagaço de cana	Resíduo de sisal
25 °C	0.42 ABb	0.83 Ba	0.67 Bab	0.59 Bab	0.45 Bb	0.00 Ab
30 °C	0.31 ABa	0.43 Ca	0.52 Ba	0.42 Ba	0.34 Ba	0.00 Ab
20-30 °C	0.59 Ac	1.38 Aa	1.07 Aab	1.05 Ab	0.90 Ab	0.00 Ac
20-35 °C	0.22 Ba	0.44 Ca	0.21 Ca	0.32 Ba	0.30 Ba	0.00 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (CV = 27,0%)

Na avaliação da massa seca da parte aérea (Tabela 6), as melhores combinações foram alcançadas quando foi utilizada a temperatura constante de 30°C, no substrato vermiculita, assim como as temperaturas alternadas de 20-30°C, no substrato turfa e 20-35°C para o substrato areia. Assim, quando se utilizou o substrato areia, todas as temperaturas foram significativamente semelhantes.

É válido ressaltar que quando foi utilizado o substrato areia e resíduo de sisal para todas as temperaturas e a temperatura de 20-35 °C em combinação com todos os substratos obteve-se os menores valores de massa seca da parte aérea de plântulas de imburana de cheiro.

Tabela 6. Massa seca (mg/plântula) da parte aérea de plântulas de *Amburana cearensis*, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Temperatura	Areia	Vermiculita	Substrato			
			Pó de coco	Turfa	Bagaço de cana	Resíduo de sisal
25 °C	0.19 Acd	0.18 Bd	0.80 Aab	0.97 Ba	0.53 Abc	0.00Acd
30 °C	0.33 Ac	1.15 Aa	0.61 Abc	0.92 Bab	0.43 ABc	0.00Ac
20-30 °C	0.39 Ad	1.46 Ab	0.88 Ac	2.18 Aa	0.72 Acd	0.00Ad
20-35 °C	0.12 Aa	0.31 Ba	0.23 Ba	0.33 Ca	0.21 Ba	0.00Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (CV = 26,3%)

Na literatura, os estudos relacionados ao uso da turfa na avaliação da germinação de sementes são referentes a espécies cultivadas, em especial na horticultura. Em estudo realizado por Biasi et al. (1995) o uso da turfa para a produção de mudas de tomate e maracujá amarelo foi recomendado como um bom substrato para este fim. Segundo Franchi et al. (2003) a turfa constitui um material orgânico de origem fóssil, enriquecido por substâncias húmicas, podendo ser encontrado facilmente em todo território nacional, sendo ainda de baixo custo, onde extraída.

São raros os trabalhos desenvolvidos que utilizam a turfa como substrato para a germinação de sementes, no entanto, para Grolli (1991), a turfa apresenta vantagens como características físicas adequadas, condicionando uma boa retenção de água e baixa quantidade de metais pesados; e características químicas satisfatórias em relação à salinidade e alcalinidade (Beckers & Kämpf, 1991). A turfa, segundo Filgueira (2000), na horticultura a turfa é bastante utilizado juntamente com a casca de *Pinus*, casca de arroz carbonizada ou composto orgânico.

Na Europa e em alguns países norte americanos, alguns substratos orgânicos, como o pó de coco vêm, aos poucos, substituindo a turfa com bastante sucesso dentro da horticultura intensiva (Vavrina, 1996). No Brasil este método também tem sido adotado

por pesquisadores das mais diversas áreas. Contudo, diferente dos demais substratos orgânicos utilizados neste trabalho, não foram obtidos resultados satisfatórios quando foi usado o resíduo de sisal. No caso desse substrato, para todas as temperaturas testadas não foram obtidas plântulas normais, foi possível observar que as poucas plântulas oriundas de sementes oriundas deste substrato não emitiram raiz primária, o que impediria o posterior estabelecimento das plântulas em campo.

Resultado semelhante foi obtido por Lacerda et al. (2006) quando estudou características de substratos para a produção de mudas de sabiá. Para os autores, a adição de resíduo de sisal e a utilização do sisal puro para a produção de mudas desta espécie, além de provocar baixo percentual de sobrevivência das plântulas, afetou o crescimento das mudas, sendo notório o efeito insatisfatório desse substrato.

Durante o experimento foi possível observar a ocorrência de deteriorização do resíduo de sisal, esta observação corrobora com Lacerda et al. (2006) uma vez que os autores evidenciaram a rápida deterioração do substrato logo que os recipientes para produção das mudas de sabiá foram preenchidos com as misturas a base do mesmo.

## **CONCLUSÃO**

Os substratos vermiculita e turfa e as temperaturas constante de 30°C e alternada de 20-30°C podem ser usados para a avaliação segura da qualidade fisiológica das sementes de imburana de cheiro (*Amburana cearensis*).

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Andrade, A.C.S.; Pereira, T.S.; Fernandes, M.J.; Cruz, A.P.M.; Carvalho, A.S.R. Substrato, temperatura e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.3, p.517-523, 2006.

Backers, M.A.; Kämpf, A.N. Substratos à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília: DF, v.26, n.5, p.753-758, 1991.

Berg, M.E. Van Den. Formas atuais e potenciais de aproveitamento das espécies nativas exóticas do Pantanal Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO ECONÔMICOS DO PANTANAL, 1., 1984, Corumbá. Anais... Brasília: Embrapa, 1984. Doc. 5, p.131-136.

Bewley, J.D.; Black, M. Seeds: physiology of development and germination. New York: Plenum, 1985. p.237-252.

Biasi, L.A.; Bilia, D.A.C.; São José, A.R.; Fornasieri, J.L.; Minami, K. Efeito de misturas de turfa e bagaço de cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. Scientia Agricola, Piracicaba, v.52, n.2, p.239-243, 1995.

Borges, E.E.L., Rena, A.B. Germinação de sementes. In: Aguiar, I.B.; Pinña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B. (eds). Sementes florestais tropicais. Brasília-DF: ABRATES, 1993. p.83-135.

Ferreira, E.G.B.S.; Matos, V.P.; Sena, L.H.M.; Sales, A.G.F.A. Germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de crista-de-galo em diferentes substratos. Scientia Agraria, Curitiba, v.9, p.241-244, 2008.

Figliolia, M.B.; Oliveira, E.C.; Piña-Rodrigues, F.C.M. Análise de Sementes. In: Aguiar, IB.; Pinña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B. (eds). Sementes florestais tropicais, Brasília-DF: ABRATES, 1993. p.137-169.

Filgueira, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

Franchi, J.G.; Sigolo, J.B.; Lima, J.R.B. Turfa utilizada na recuperação ambiental de áreas mineradas - metodologia para avaliação laboratorial. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.33, p.255-262, 2003.

Grolli, P.R. Composto de lixo domiciliar urbano como condicionador de substratos para plantas arbóreas. Porto Alegre: UFRGS, 1991. 126 f. Dissertação de Mestrado.

Labouriau, L.G.; Pacheco, A. Isothermal germination rates in seeds of *Dolichos biflorus* L. Separata del Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Caracas, v.34, n.136, p.73-112, 1979.

Lacerda, M.R.B.; Passos, M.A.A.; Rodrigues, J.J.V.; Barreto, L.P. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). Revista Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.163-170, 2006.

Larcher, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

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, 2005.

Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, 1998. v. 1. 382 p.

Maguire, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. Crop Science, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França-Neto, J.B. Vigor de Sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999. p.21 - 24.

Oliveira, E.C.; Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B. Proposta para padronização de metodologias em análise de sementes florestais. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.11, n.1, p.1-42, 1989.

Pacheco, M.V.; Matos, V.P.; Ferreira, R.L.C.; Feliciano, A.L.P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. Scientia Forestalis, Piracicaba, n.73, p.19-25, 2007.

Popinigis, F. Fisiologia de sementes. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

Silva, L.M.M.; Aguiar, I.B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoscopus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v.26, n.1, p9-14, 2004.

Souza, E.B.; Pacheco, M.V.; Matos, V.P.; Ferreira, R.L.C. Germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.3, n.31, p.437-443, 2007.

Teske, M.; Trentini, A.M.M. Herbário: compêndio e fitoterapia. 3 ed. Curitiba: Ingra, 1997. 317p.

Varela, V.P.; Costa, S.S.; Ramos, M.B.P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. Acta Amazônica, Manaus, v.35, n.1, p.35-39, 2005.

Vavrina, C.S. Coconut coir as an alternative to peat media for vegetable transplant production. SWFREC Station Report - vegetal, Immokalee, v.4, p.1-8, 1996.

Whitmore, T.C. On pattern and process in forests. In: Newman, E.I. The plant community as a working mechanism. Oxford: Blackwell, 1982. p.45-59.

**ARTIGO 3:**

**INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO E TEMPERATURA NA QUALIDADE  
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ANGICO VERMELHO**

*(Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan var. colubrina)*

## **Influência do Substrato e Temperatura na Qualidade Fisiológica de Sementes de Angico**

**Vermelho** (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*)

**ANA CLARA MOURA NEVES REBOUÇAS<sup>1,3</sup>; VALDEREZ PONTES MATOS<sup>1</sup>;  
RINALDO LUIZ CARACIOLO FERREIRA<sup>1</sup>; EDNA URSULINO ALVES<sup>2</sup>; ANNA  
GORETT DE FIGUEIREDO ALMEIDA SALES<sup>1</sup>; ELANE GRAZIELLE BORBA DE  
SOUSA FERREIRA<sup>1</sup>**

1. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE).
2. Universidade Federal da Paraíba, Centro, CEP 58397-000, Areia, PB.
3. Autor para correspondência: email: [anaclareco@yahoo.com.br](mailto:anaclareco@yahoo.com.br)

**ABSTRACT:** (Influence of substrate and temperature in the physiological quality of seed (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* seeds).

*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* also known as angico vermelho is an arboreal species, characterized by the range of distribution from the northeast, particularly in Bahia, to the south of Brazil. Due to its adaptation to surface soil and the wood qualities, the *A. colubrina* can be used in recuperation of degraded areas and the construction industry. The species has medicinal properties, are among the main medical use of trees in Brazil. In order to establish protocols for the study of the analysis of seeds of native species of Brazil, this work aims to determine appropriate conditions of temperature and substrate for the germination of seeds of *A. colubrina* red. The experiment was a completely randomized design in factorial scheme 4 x 6 (for temperatures: 25, 30, 20-30 and 20-35 ° C; between six substrates: sand, vermiculite, coconut powder, peat, sugar cane bagasse and waste of sisal), with four repetitions of 25 seeds each. The following parameters were evaluated: germination total percentage, first germination count (%), germination speed index, length (cm) and dry weight matter (mg/seedling) of the primary root and shoot of seedlings.. The substrate into vermiculite and the temperature of 30 ° C and alternating from 20-30 ° C and the substrate into coconut fiber in combination with a constant temperature of 30 ° C are recommended to tests of germination and vigor of *A. colubrina* seeds.

**Key words:** Forest species, medical species, ecophysiology , vermiculite, coconut fiber.

**RESUMO:** (Influência do substrato e temperatura na qualidade fisiológica de sementes de angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*).

*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* também conhecida como angico vermelho é uma espécie arbórea, caracterizado pela faixa de distribuição desde o nordeste, em especial a Bahia, até o sul do Brasil. Devido a sua adaptação a solos rasos e qualidades madeiras, o angico pode ser utilizado em recuperação de áreas degradadas e na construção civil. A espécie possui propriedades medicinais, estando entre as principais árvores de uso medicinal no Brasil. A fim de estabelecer protocolos para o estudo da análise de sementes de espécies nativas do Brasil, o presente trabalho tem por objetivo determinar condições adequadas de substrato e temperatura para a germinação de sementes de angico vermelho. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 6 (quatro temperaturas: 25, 30, 20-30 e 20-35°C; entre seis substratos: areia, vermiculita, pó de coco, turfa, bagaço de cana e resíduo de sisal), com quatro repetições de 25 sementes cada. Foram avaliados como parâmetros: porcentagem de germinação, primeira contagem (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento (cm) e massa seca (mg/plântula) da raiz primária e parte aérea. O substrato entre vermiculita e a temperatura constante de 30°C e a alternada de 20- 30°C e o substrato entre pó de coco em combinação com a temperatura constante de 30°C são indicadas para testes de germinação e vigor das sementes de angico.

**Palavras-chave:** Espécie florestal, espécie medicinal, ecofisiologia, vermiculita, pó de coco.

## INTRODUÇÃO

O angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*, Leguminosae-Mimosoideae, é uma espécie arbórea de grande abrangência geográfica no Brasil, estando presente desde a Região Nordeste até São Paulo, sendo bastante representativa nas caatingas (Carvalho, 1994; Lorenzi, 1998). É uma espécie heliófita, tendo as sementes como seu principal meio de propagação na regeneração natural (Borges *et al.*, 1991).

Pelo seu rápido crescimento e tolerância a solos arenosos e rasos, o angico vermelho vem sendo utilizada para recomposição de matas ciliares (Carvalho, 1994), podendo também ser apropriada para reflorestamento de áreas degradadas.

A casca da espécie é usada na medicina popular na produção de xaropes e infusões, contendo propriedades hemostáticas e adstringentes. A resina e folhas são bastante utilizadas na obtenção de xaropes e chás, considerados depurativos do sangue e recomendados no tratamento de reumatismo e bronquites (Berg & Silva, 1986), além de apresentar propriedades anti-tumorais e imunomoduladoras (Moretão *et al.*, 2004).

No entanto, dada a importância das espécies medicinais, poucos estudos foram realizados sobre ecofisiologia da germinação ou meios de propagação destas espécies. Estudos dessa natureza são de grande importância, uma vez que possibilitam a utilização sustentável de espécies importantes para a medicina popular, subsidiando ainda diversos estudos acerca destas espécies.

A germinação, de acordo com a tecnologia de sementes, pode ser definida como a emergência e desenvolvimento da plântula até um estágio no qual, o aspecto de suas estruturas essenciais indica se a mesma é capaz ou não de se desenvolver posteriormente em uma planta normal, sob condições de campo favoráveis (Tillmann *et al.*, 2006).

Diversos fatores ambientais influenciam diretamente no processo germinativo, entre eles destacam-se a temperatura, luz, substrato, umidade. O estudo destes fatores é essencial para o entendimento de aspectos ecofisiológicos e comportamental das sementes, sendo de extrema

necessidade para subsidiar projetos que visem à produção e manejo sustentável de espécies nativas de uso popular.

A temperatura ótima para cada espécie é aquela onde ocorre a maior porcentagem de germinação no menor espaço de tempo. Nos estudos iniciais para a determinação da temperatura ideal, foi observada somente a porcentagem final de germinação, contudo, a partir de estudos mais elaborados e a adoção de variáveis de velocidade, passou-se a fazer uma abordagem termodinâmica da germinação de sementes (Labouriau & Osborn, 1984). Além de uma faixa de temperatura ótima para germinarem, algumas espécies, segundo Santos & Aguiar (2000), ainda necessitam de alternância de temperatura para que o processo ocorra satisfatoriamente.

A escolha do substrato adequado tem fundamental importância para a germinação das sementes, o mesmo deve conter condições adequadas de aeração, umidade e baixo grau de infestação por patógenos, uma vez que tais fatores influenciam diretamente na evolução do processo germinativo (Wagner Júnior *et al.*, 2006).

Os substratos mais utilizados em testes de germinação são: papel (toalha, mata-borrão, filtro), areia e solo (Brasil, 1992), sendo ainda utilizados em espécies florestais a vermiculita e pó de coco (Andrade *et al.*, 2000; Pacheco *et al.*, 2006) e a turfa principalmente em espécies hortícolas como utilizado por Biasi *et al.* (1995).

No entanto, tem-se buscado alternativas para a substituição de substratos não renováveis por substratos orgânicos como o pó de coco, resíduo de sisal (Lacerda *et al.*, 2006; Souza *et al.*, 2007; Pacheco *et al.*, 2007; Ferreira *et al.*, 2008) e bagaço de cana (Biasi *et al.*, 1995), uma vez que a extração de substratos como a vermiculita, turfa ou mesmo a areia lavada, trás prejuízos ao meio ambiente, sendo ainda um grave problema devido ao acúmulo de resíduos não degradáveis.

Estudos voltados para a ecofisiologia e propagação destas espécies vegetais são de grande importância, uma vez que possibilitam indicar métodos práticos, simples e eficazes que possam ser facilmente utilizados tanto rotineiramente pelos analistas de sementes como por viveiristas, sem

causar danos ao homem nem ao meio ambiente contribuindo para uma possível exploração racional de espécies importantes para a medicina popular , como é o angico vermelho.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo desenvolver protocolos que permitam a avaliação correta e segura dos testes de germinação e vigor das sementes de angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*, determinando as condições ideais de temperatura e substrato para germinação das sementes desta espécie.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As sementes *A. colubrina* var. *colubrina* foram coletadas de 15 árvores, no período compreendido entre junho-agosto de 2007, em propriedades rurais particulares, nos municípios de Malhada (Fazenda Água Verde) e Palmas de Monte Alto (Fazenda Vargem Grande), Estado da Bahia. As sementes foram armazenadas em recipientes de vidro, mantidos em condição ambiental temperatura média 26°C ( $\pm 1$ ), até o momento de instalação dos testes.

As sementes de angico vermelho foram postas para germinar em temperaturas constantes de 25°C e 30°C, e alternadas de 20-30°C e 20-35°C, sob luz constante, utilizando quatro lâmpadas fluorescentes de 20W. Foram testados ainda os substratos entre vermiculita, pó de coco, areia, bagaço de cana, resíduo de sisal e turfa. Os substratos testados foram previamente autoclavados por duas a 120°C e umedecidos com solução de nistatina a 0,2% e distribuídos em caixas plásticas transparentes, tipo Gerbox, de 11x11x3 cm, com tampa. Antes da semeadura, as sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% durante 5 minutos e, em seguida, lavadas com água destilada. O critério de germinação adotado foi o surgimento do hipocótilo.

Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de germinação desde a semeadura até o 20º dia; primeira contagem correspondeu a porcentagem de sementes germinadas no período de ocorrência das primeiras plântulas normais no 4º dia após a semeadura; índice de velocidade de germinação (IVG), calculado empregando-se a fórmula de Maguire (1962).

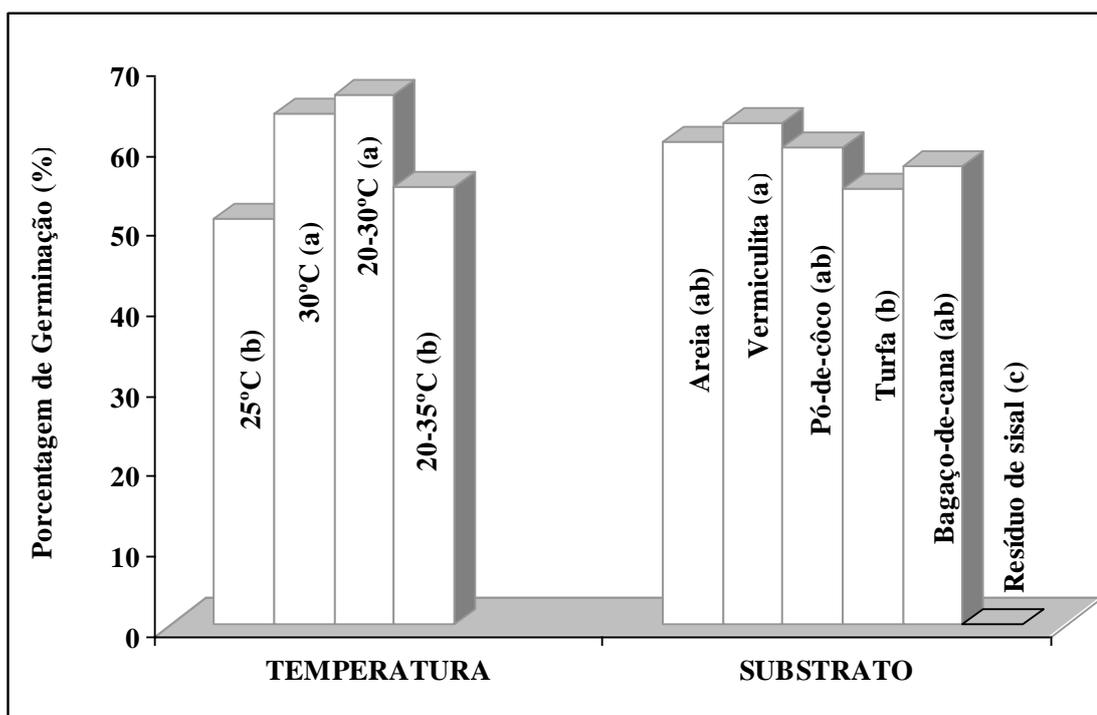
Para o estudo do crescimento inicial de plântulas de angico vermelho, após os testes de germinação foi determinado o comprimento de raiz primária e parte aérea, das plântulas normais de cada repetição, com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula.

A medição do comprimento, separadamente, as raízes e parte aérea das plântulas normais de cada repetição foram acondicionadas em saco de papel, identificados e levados à estufa de ventilação forçada, regulada a 80°C, durante 24 horas. Após este período foram retiradas da estufa e pesadas em balança analítica, com precisão de 0,001g e os resultados expressos em mg/plântula (Nakagawa, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 4x6 (quatro temperaturas e seis substratos), com quatro repetições de 25 sementes cada. As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Também foram realizados testes de normalidade e homogeneidade de variância para verificar a necessidade de transformação dos dados.

## **RESULTADOS/DISCUSSÃO**

Não houve interação significativa entre substrato e temperatura quando se avaliou a porcentagem final de germinação (Figura 1), apenas efeito isolado do substrato e temperatura. As maiores porcentagens de germinação foram alcançadas na temperatura constante de 30°C e na alternada de 20-30°C. O substrato entre vermiculita proporcionou maior germinação quando comparada com o substrato entre turfa, porém resultado semelhante ocorreu quando a semeadura foi feita entre os substratos areia, pó de coco e bagaço de cana.



**Figura 1.** Porcentagem de germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* submetidas a diferentes temperaturas e substratos. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ). (CV = 10,12).

Foi verificada interação significativa entre substrato e temperatura para a porcentagem de germinação na primeira contagem, indicando que existe pelo menos uma combinação ideal entre os dois fatores (Tabela 1). As melhores interações obtidas ocorreram quando se utilizou as temperatura constante de 25°C no substrato entre areia; 30°C utilizando-se entre pó de coco, turfa e bagaço de cana; e a alternada de 20-30°C no substrato entre vermiculita. Pode-se constatar que quando foi utilizada a temperatura constante de 30°C, não houve diferença significativa entre os substratos, exceto para o resíduo de sisal.

**Tabela 1.** Primeira contagem (%) da germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Temperatura	Substrato					
	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Turfa	Bagaço de cana	Resíduo de sisal
25°C	39,78 Aa	31,11 Aab	23,53 Ab	18,96 ABb	23,27 Ab	0,00 Ac
30°C	25,36 Ba	24,97 ABa	23,54 Aa	23,34 Aa	24,97 Aa	0,00 Ab
20°-30°C	17,12 BCbc	30,67 Aa	21,28 Aab	8,88 BCbc	6,44 Bc	0,00 Ad
20°-35°C	8,62 Cab	16,99 Ba	1,28 Bb	1,28 Cb	1,28 Bb	0,00 Ac

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ). (CV = 33,6).

Quando as sementes foram submetidas às seguintes combinações: temperatura constante de 25°C e alternada 20-30°C no substrato entre areia; temperatura constante de 30°C entre vermiculita, germinaram mais rápido e mais uniformemente (Tabela 2).

**Tabela 2.** Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Temperatura	Substrato					
	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Turfa	Bagaço de cana	Resíduo de sisal
25°C	3,58 Aa	2,67 Cb	2,59 Bb	2,11 Bb	2,68 Ab	0,00 Ac
30°C	3,52 Ab	4,22 Aa	3,71 Aab	2,87 Ac	2,76 Ac	0,00 Ad
20°-30°C	3,08 Aa	3,64 Ba	2,42 Bb	1,84 Bb	2,32 ABb	0,00 Ac
20°-35°C	2,25 Bab	2,86 Ca	2,15 Bb	1,69 Bb	1,83 Bb	0,00 Ac

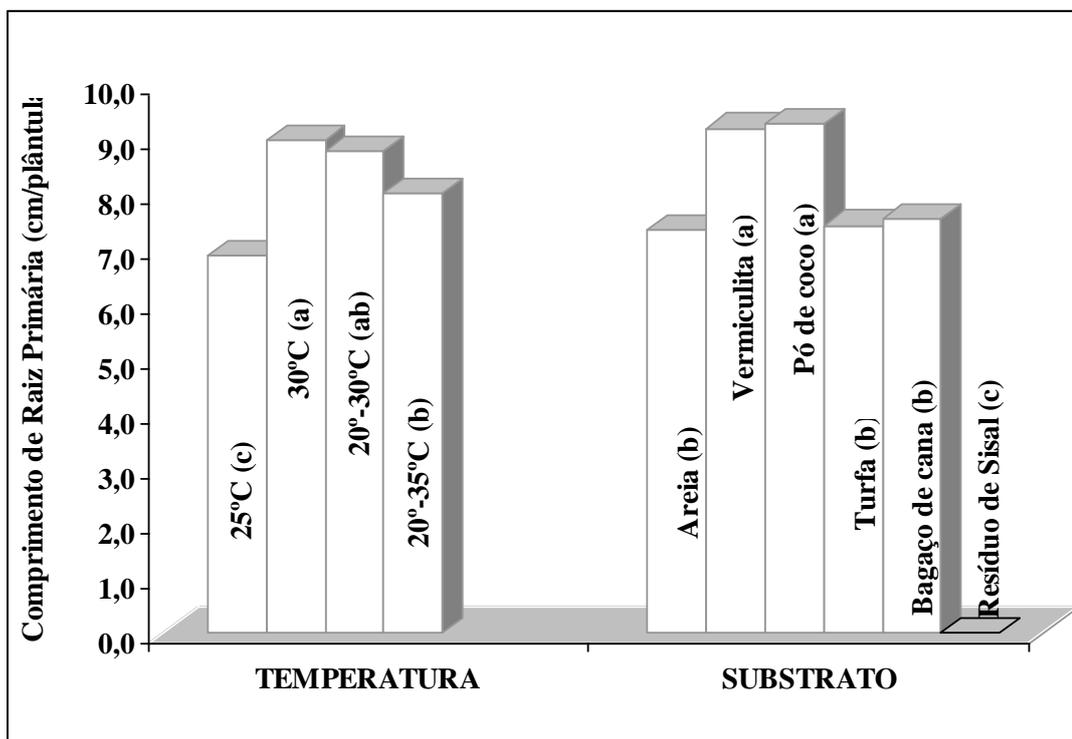
Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey(P>0,05). (CV = 11,0).

Resultado semelhante foi obtido no estudo de sementes de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.) submetidas a diferentes substratos (areia fina + vermiculita, vermiculita e areia fina + serragem). Segundo os autores, quando semeadas entre vermiculita, as sementes apresentaram velocidade e percentuais de germinação significativamente superiores aos demais substratos testados (Alvino & Rayol, 2007).

Para Andrade *et al.* (1994) a determinação do melhor substrato para a germinação pode está relacionada à capacidade de reter água, aliada as características intrínsecas que regulam o fluxo de água para as sementes. O substrato vermiculita, apesar da necessidade do constante reumedecimento, possui maior capacidade de retenção de água em relação aos demais substratos testados, podendo influenciar assim na quantidade de água disponível para as sementes e conseqüentemente, na velocidade do fluxo em direção as mesmas.

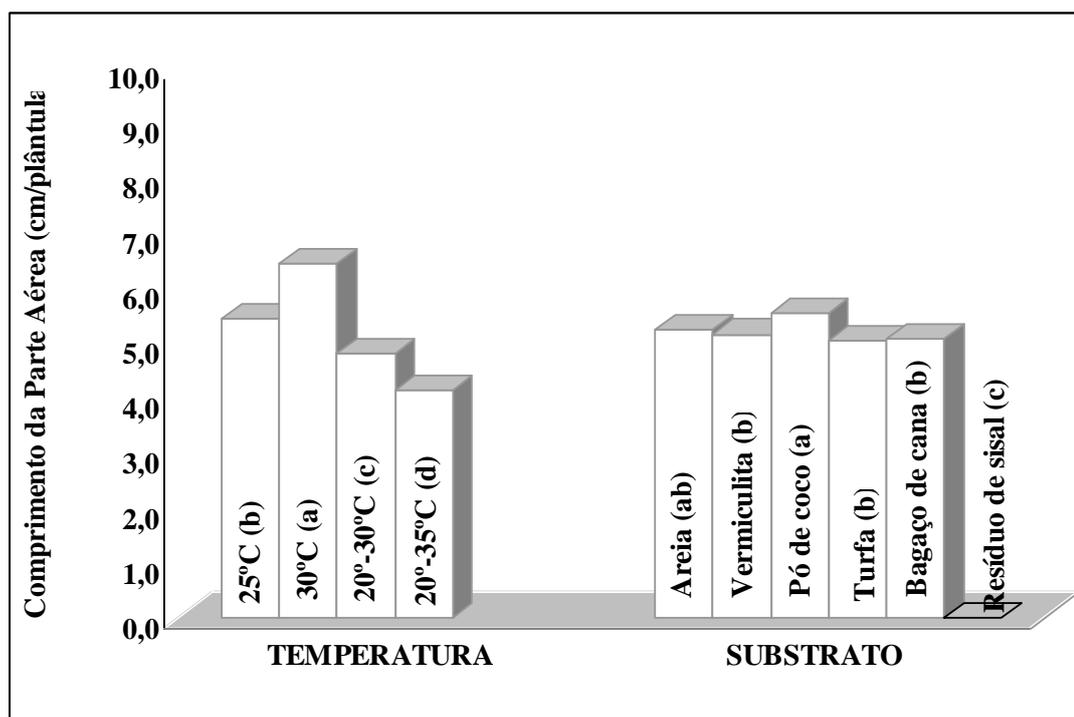
De acordo com Ramos *et al.* (2004), a avaliação da massa seca da parte aérea e radicular são de grande importância na avaliação do desenvolvimento das plantas, uma vez que um bom desenvolvimento inicial, está diretamente relacionado ao sucesso do processo germinativo, assegurando o estabelecimento das plântulas em campo.

Sendo assim, para a avaliação do desenvolvimento inicial, com base no comprimento da raiz primária e comprimento da parte aérea, não houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre substrato e temperatura, mas sim efeitos isolados dos fatores estudados (Figura 2 e 3). Foi possível observar que para o comprimento da raiz primária de angico vermelho, as maiores médias foram alcançadas quando se utilizou a temperatura constante de 30°C, embora não tenha diferido da temperatura alternada 20-30°C e os substratos entre pó de coco e vermiculita, os quais favoreceram a obtenção de plântulas com raiz primária de maior comprimento.



**Figura 2.** Comprimento (cm) da raiz primária de plântulas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ). (CV = 12,6).

Para comprimento do hipocótilo das plântulas de angico vermelho, foi possível observar que as maiores médias foram alcançadas na temperatura constante de 30°C, não diferindo de 20-30°C. Os substratos nos quais foram obtidos os maiores valores de comprimento médio do hipocótilo foram pó de coco embora não tenha diferido da areia.



**Figura 3.** Comprimento (cm) do hipocótilo de plântulas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ). (CV = 7,46).

O pó de coco vem sendo utilizado recentemente em trabalhos voltados para desenvolvimento de protocolos para germinação de sementes. Em diversos deles, foram obtidos resultados satisfatórios para espécies florestais como em Pacheco *et al.* (2007). De acordo com os autores, o uso do pó de coco em tratamentos pré-germinativos de sementes de jacarandá-branco (*Platypodium elegans* Vogel) proporcionou uma maior velocidade de germinação das sementes e obtenção de plântulas mais vigorosas. Para sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* FR. All.), houve um bom desempenho germinativo, sendo considerado por Pacheco *et al.* (2006) o substrato mais adequado para avaliação da qualidade fisiológica das sementes desta espécie.

Para massa seca da raiz primária (Tabela 3), as melhores combinações foram as temperaturas constantes de 30°C nos substratos entre areia e vermiculita; as temperaturas alternadas de 20-30°C e os substratos entre vermiculita, turfa e bagaço de cana e 20-35°C utilizando-se a turfa como substrato. Ainda para este parâmetro, quando foram utilizadas as temperaturas de 25°C, 20-30°C e 20-35°C não houve diferença significativa entre os substratos, exceto para o resíduo de sisal.

**Tabela 3.** Massa seca (mg/plântula) da raiz primária de plântulas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Temperatura	Substrato					
	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Turfa	Bagaço de cana	Resíduo de sisal
25°C	0,19 Ba	0,18 Ba	0,19 Ba	0,12 Ba	0,16 Ba	0,00 Ab
30°C	0,30 Aa	0,32 Aa	0,28 Aab	0,20 Abc	0,19 ABc	0,00 Ac
20°-30°C	0,25 ABa	0,28 Aa	0,25 ABa	0,23 Aa	0,25 Aa	0,00 Ab
20°-35°C	0,23 ABa	0,25 ABa	0,25 ABa	0,26 Aa	0,23 ABa	0,00 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ). (CV = 17,9).

No que se refere à massa seca da parte aérea (Tabela 4), observou-se que as plântulas mais vigorosas foram oriundas de sementes submetidas à temperatura constante de 25°C, tendo como substrato entre areia e bagaço de cana; à temperatura constante de 30°C entre vermiculita; às temperaturas alternadas de 20-30°C quando foram utilizados os substratos entre areia, turfa e bagaço de cana; e 20-35°C nos substratos entre areia e bagaço de cana. Não houve diferença entre os substratos testados quando foram utilizadas as temperaturas de 25°C, 20-30°C e 20-35°C, com exceção do resíduo de sisal.

**Tabela 4.** Massa seca (mg/plântula) da parte aérea de plântulas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Temperatura	Substrato					
	Areia	Vermiculita	Pó de coco	Turfa	Bagaço de cana	Resíduo de sisal
25°C	0,54 Aa	0,44 Ba	0,45 Ba	0,38 Ba	0,47 Aa	0,00 Ab
30°C	0,66 Ab	0,85 Aa	0,69 Aab	0,55 ABbc	0,44 Ac	0,00 Ad
20°-30°C	0,51 Aa	0,56 Ba	0,50 Ba	0,57 Aa	0,52 Aa	0,00 Ab
20°-35°C	0,49 Aa	0,52 Ba	0,45 Ba	0,45 ABa	0,47 Aa	0,00 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ). (CV = 18,4).

Dessa forma, a temperatura constante de 30°C combinada com os substratos entre vermiculita e pó de coco, e a temperatura alternada de 20°-30°C em interação com o substrato entre vermiculita podem ser indicadas como ótimas para a germinação de sementes de angico, uma vez que proporcionaram os melhores valores para a maioria dos parâmetros avaliados.

Estes substratos são leves, segundo Pacheco *et al.* (2006), de fácil manuseio, com boa capacidade de absorção de água e proporcionaram bom desempenho germinativo às sementes de aroeira. No entanto, para sementes de craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore), a vermiculita e o pó de coco não foram indicados para a germinação de sementes da espécie, uma vez que reduziram sua porcentagem de germinação (Pacheco et al., 2008).

Este resultado corrobora com aquele encontrado por Melo *et al.* (2005) em sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, que observaram melhor germinação à temperatura de 30°C no substrato entre vermiculita; no entanto, para o substrato areia, não foram obtidas resultados satisfatórios.

De acordo com Figliolia *et al.* (1993) a vermiculita e a areia são considerados substratos de excelente qualidade para a germinação de espécies florestais devido, principalmente, ao baixo índice de contaminação por microorganismos ocorrentes durante o uso dos mesmos. No entanto, são substratos de difícil manutenção no que diz respeito ao necessário reumedecimento diário, o que, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) deve ser evitado sempre que possível, a fim de reduzir possíveis variações adicionais aos resultados.

A vermiculita é um composto inorgânico, neutro, oriundo de rochas sedimentares, apesar de utilizada com bons resultados na germinação de sementes de espécies florestais, seu emprego foi testado em apenas 19% dos trabalhos realizados, este resultado pode está associado ao seu alto custo, no entanto, trata-se de um material reciclável, podendo assim este custo financeiro ser minimizado (Figliolia *et al.*, 1993).

Segundo Carrijo *et al.* (2002), a utilização de fibra de coco como substrato é viável por se tratar de fibras inertes e terem alta porosidade; além disso, a facilidade de produção (substrato renovável), baixo custo e alta disponibilidade são outras vantagens adicionais apresentadas pelo pó de coco. Para o autor, estas características fazem da fibra de coco um substrato dificilmente superável por outro tipo de substrato mineral ou orgânico.

Entre todos os substratos orgânicos testados, apenas o substrato resíduo de sisal não proporcionou bom desempenho germinativo das sementes de angico vermelho. Para todas as temperaturas testadas neste substrato obtiveram-se baixas porcentagens de germinação e desenvolvimento de plântulas anormais, o que impediria o posterior estabelecimento das mesmas em campo. No decorrer do experimento, foi possível observar a deterioração deste substrato, podendo esta ser a causa principal para o não enraizamento do angico, causado na maioria das plântulas analisadas necrose radicular.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANDRADE, A.C.; SOUZA, A.F.; RAMOS, F.N. & PEREIRA, T.S.1994. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro – *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v. 16, n. 1, p. 34-40.

ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S. & CRUZ, A. P. M. 2000. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia no desenvolvimento pós-seminal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 3, p. 609-615.

BERG, M. E. V. D. SILVA, M. H. L. 1986. Contribuição ao conhecimento da flora medicinal do Maranhão. In: Anais do Simpósio do Trópico Úmido. Brasília: Embrapa, Belém, v. 2, p. 119-125.

BIASI, L.A.; BBILIA, D. A. C.; SÃO JOSÉ, A. R.; FORNASIERI, J.L. & MINAMI, K. 1995. Efeito de misturas de turfa e bagaço de cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. Scientia Agricola, Piracicaba, v.52, n.2, p.239-243.

BORGES, E.E.L.; MORAES, G. H. K.; CANDIDO, J. F.; REIS, F. P. & SILVA, D. 1991. Mobilização de reservas em sementes de angico vermelho (*Piptadenia peregrina* Benth.) e armazenamento em diferentes recipientes e condições de ambientes. Revista Árvore, Viçosa – MG, v. 15, n. 2, p. 126-136.

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

CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S. & MAKISHIMA, N. 2002. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. Horticultura Brasileira, Brasília, v.20, n.4, p.533-535.

- CARVALHO, P. E. R. 1994. Espécies florestais brasileiras: Recomendações Silviculturais, Potencialidades e Uso da Madeira. Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI. 640p.
- FERREIRA, E. G. B. S.; MATOS, V. P.; SENA, L. H. M. & SALES, A. G. F. A. 2008. Germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de crista-de-galo em diferentes substratos. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 9, p. 241-244.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. 1993. Análise de Sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. (ed). Sementes Florestais Tropicais, Brasília: ABRATES, p. 137-169.
- LABOURIAU, L. G. & OSBORN, J. H. 1984. Temperature dependence on the germination of tomato seeds. *Journal of Thermae Biology*, Nishiyama, v. 9, n. 4, p. 285-294.
- LACERDA, M. R. B.; PASSOS, M. A. A.; RODRIGUES, J. J. V. & BARRETO, L. P. 2006. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e residuo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 163-170.
- LORENZI, H. 1998. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, v. 1. 382p.
- MAGUIRE, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p. 176-177.
- MELO, R. R.; FERREIRA, A. G. & RODOOLFO JÚNIOR, F. 2005. Efeitos de diferentes substratos na germinação de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenan) em condições de laboratório. *Revista Eletrônica de Engenharia Florestal*, Garça, Edição número 5, n. 8, p. 1-8.
- MORETÃO, M. P.; ZAMPRONIO, A. R.; GORIN, P. A. J.; IACOMINI, M. & OLIVEIRA, M. B. 2004. Induction of secretory and tomoricudal activities in peritoneal macrophages activated by na acidic heteropolysaccharide (ARAGAL) from the gum of *Anadenanthera colubrina* (Angico branco). *Immunology Letters*, Worcester, v. 93, n. 2, p. 189-197.
- NAKAGAWA, J. 1999. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. *Vigor de Sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates, p. 21 - 24.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C. & FELICIANO, A. L. P. 2007. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. Em função de diferentes substratos e temperaturas. *Scientia Forestalis*, n. 73, p. 19-25.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P. & PINTO, K. M. S. 2006. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). *Revista Árvore*, Viçosa – MG, v.30, n.3, p.359-367.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C.. 2008. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & HooK f. ex S. Moore. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.18, n.2, p.143-150.

- RAMOS, K. M. O.; FELFILI, J. M.; FAGGI, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C.; FRANCO, A. C. 2004. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 351-358.
- SANTOS, S. R. G.; AGUIAR, I. B. 2000. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 22, n. 1, p. 120-126.
- SOUZA, E. B.; PACHECO, M. V.; MATOS, V. P. & FERREIRA, R. L. C. 2007. Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, n. 31, v. 3, p. 437-443.
- TILLMANN, M. A. A. & MIRANDA, D. M. 2006. Análise de sementes. In. PESKE, S. T.; LUCCA-FILHO, O. A. & BARROS, A. C. S. A. (Orgs.). *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. 2 ed. Rev. Amp. Pelotas: Ed Universitária/UFPel. 472p.
- WAGNER JÚNIOR, A.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIROS, J. R. S.; PIMENTEL, L. D.; SILVA, J. O. C. & BRUCKNER, C. H. 2006. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro marelo (*Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa* Deg). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 4, p. 643-647.

**ARTIGO 4:**

**INFLUÊNCIA DO FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES  
E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE DUAS ESPÉCIES  
MEDICINAIS DA CAATINGA**

**INFLUÊNCIA DO FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE DUAS ESPÉCIES MEDICINAIS DA CAATINGA**

**INFLUENCE OF THE PHOTOPERIOD IN SEED GERMINATION AND INITIAL GROWTH OF SEEDLINGS OF TWO MEDICAL SPECIES OF “CAATINGA”**

Ana Clara Moura Neves Rebouças<sup>1</sup>; Valderez Pontes Matos<sup>2</sup>; Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira<sup>3</sup>; Edna Ursulino Alves<sup>4</sup>, Bruno Coelho de Barros<sup>5</sup>

**RESUMO**

As espécies *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* são arbóreas ocorrentes na região da caatinga, cujo uso medicinal tem-se feito durante décadas na região semi-árida brasileira. Apesar da importância destas espécies para a região onde ocorrem, poucos estudos acerca da ecofisiologia são encontrados na literatura. Diante da necessidade, o presente trabalho teve por objetivo verificar a influência do regime de luz no desempenho germinativo das sementes e crescimento inicial de plântulas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* e *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. As sementes de ambas as espécies foram submetidas à luz e escuro contínuos e fotoperíodos de 8 h de luz e 16 h de escuro e 12 h de luz e 12 h de escuro sob temperatura constante de 30°C, tendo como substrato entre vermiculita. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem total de germinação, primeira contagem (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento (cm) e massa seca (mg/plântula) da raiz primária e parte aérea. Para as sementes de *A. cearensis* e *A. colubrina* constatou-se fotoblastismo positivo quantitativo. Tanto a exposição à luz contínua como os fotoperíodos de 8-16 h e de 12-12 h

favoreceram a germinação de sementes e o crescimento inicial de plântulas das duas espécies estudadas.

**Palavras-chave:** sementes florestais; fotoblastismo; fotoperíodo; fotoinibição; vigor.

### ABSTRACT

The species *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. and *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* (Vell.) Brenan are arboreal species occurring in the region of “caatinga”, where the medicinal use has been done for decades in the Brazilian semi-arid region. Despite the importance of these species for the region where they occur, few studies about the ecophysiology are found in the literature. Faced with the need, this work aimed to check the influence of the light in the performance of seed germination and initial growth of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* and *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith.. The seeds of both species were subjected to continuous light and dark and light photoperiods of 8h and 16h and 12h of dark and light 12h under constant temperature of 30 ° C, with the substrate between vermiculite. The experimental design was a completely randomized, with four replicates of 25 seeds each. The characteristics were: total percentage of germination, the first count (%), speed of germination index (GSI), length (cm) and weight (mg / seedling) of the roots and shoots. The seeds of *A. cearensis* and *A. colubrina* showed quantitative positive photoblastism. The exposure to continuous light and the photoperiod of 8-16h and 12-12h favored the seed germination and initial growth of seedlings of both species.

**Keywords:** forest seed; photoblastism; photoperiod; photoinhibition; vigor.

## INTRODUÇÃO

A caatinga integra um conjunto de florestas secas consideradas as mais ameaçadas do planeta (JANZEN, 1997), pois o elevado grau de degradação ambiental, em conjunto com o baixo conhecimento quantitativo e qualitativo de sua biodiversidade faz destes, os dois maiores problemas para a conservação da vegetação semi-árida brasileira (BARBOSA, 1998). O Bioma Caatinga é considerado um dos mais ameaçados, devido principalmente, ao inadequado e insustentável uso dos seus recursos naturais e solo (FRANCA ROCHA, 2008). Segundo Tabarelli e Vicente (2002), a caatinga trata-se do bioma menos conhecido da América do Sul e o terceiro mais alterado pelo homem, sendo necessária à ampliação rápida dos conhecimentos acerca dos seus organismos e comunidades.

As espécies medicinais constituem, dentro da vegetação semi-árida nordestina do Brasil, o grupo de plantas de conhecimento mais bem preservado. Os grupos indígenas que faziam uso destes conhecimentos foram quem iniciaram e repassaram a curandeiros locais os saberes das tradições africanas (SAMPAIO et al., 2005). No entanto, a maioria do uso destes recursos é feita de forma extrativista, tornando-se de grande necessidade estudos relacionados a germinação de sementes de plantas medicinais da região semi-árida, a exemplo do angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina* e da imburana (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith.) para que se garanta o uso sustentável destas espécies e a manutenção do seu ambiente natural de ocorrência.

A presença ou ausência de luz é capaz de determinar o início da germinação, a porcentagem final de germinação, o estado de dormência de certas sementes e o desenvolvimento inicial das plântulas (SANTOS, 1999). A resposta das sementes à luz depende da fluência luminosa, da qualidade e da quantidade de luz inserida no processo. Portanto, o espectro presente na luz sob condições naturais varia com diversos fatores, a exemplo do horário do dia e da cobertura vegetal (BORGHETTI, 2004).

Dentre os fatores ambientais que exercem influência no crescimento e regeneração de espécies, a luz é um dos mais importantes (CHAZDON, 1986). Desta forma, o presente trabalho teve por

objetivo verificar a influência do regime de luz no desempenho germinativo das sementes e crescimento inicial de plântulas de *Amburana cearensis* e *Anadenanthera colubrina*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia (DEPA) e no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciência Florestal (DCFL) da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

As sementes de angico e imburana foram coletadas de 15 árvores de cada espécie, no período compreendido entre junho-agosto de 2007 e 2008, localizadas nas fazendas Água Verde e Vargem Grande, nos municípios de Malhada e Palmas de Monte Alto, respectivamente, Estado da Bahia. As sementes foram armazenadas em recipientes de vidro, mantidos em condição ambiente, até o momento de instalação dos testes, cujo teor de água inicial foi de 12,03 e 7,62% para sementes de *A. cearensis* e *A. colubrina*, respectivamente.

As sementes de ambas as espécies foram submetidas ao escuro contínuo e fotoperíodos de 8h de luz/16h de escuro, 12h de luz/12h de escuro e luz contínua, sob temperatura constante de 30°C, tendo como substrato entre vermiculita, para avaliação do melhor tempo de exposição à luz para germinação e crescimento inicial de plântulas das espécies Rebouças et al. (2008a; b).

Para obtenção do fotoperíodo foram utilizadas quatro lâmpadas fluorescentes do tipo luz branca (20W) localizadas no interior do germinador tipo BOD e, para obtenção do escuro contínuo foram utilizadas caixas plásticas de coloração preta tipo Gerbox.

Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de germinação - correspondente à contagem das plântulas normais, de acordo com os critérios de Brasil (1992), até os 20 dias da instalação do experimento; primeira contagem - constou da contagem das plântulas normais aos quatro e seis dias após a semeadura, para o angico e imburana de cheiro, respectivamente; índice de velocidade de germinação (IVG) - realizado mediante contagens diárias dos seis aos 20 dias e o índice calculado

empregando-se a fórmula de Maguire (1962). As contagem das sementes mantidas sob escuro contínuo foi realizada em câmara escura sob luz verde de segurança.

Para análise do crescimento inicial das plântulas de *A. cearensis* e *A. colubrina*, após a finalização do teste de germinação, a parte aérea bem como a raiz primária das plântulas normais de cada repetição foram medidas com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula. Com relação à determinação da massa seca, as raízes e parte aérea das plântulas normais de cada repetição foram separadas com auxílio de tesoura, acondicionadas em sacos de papel identificados e levados à estufa de ventilação forçada, regulada a 80°C durante 24 horas. Após este período, o material foi retirado da estufa e pesado em balança analítica, com precisão de 0,001g e os resultados expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Os dados da primeira contagem e porcentagem de germinação foram transformados em  $\arcsin \sqrt{\%/100}$  por não atenderem aos requisitos de homogeneidade de variância e normalidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à porcentagem de germinação de sementes de imburana, observou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos testados. No entanto, quanto ao vigor, determinado pela primeira contagem de germinação, os menores valores ocorreram quando se adotou o escuro contínuo (Tabela 1).

TABELA 1: Primeira contagem e porcentagem de germinação de sementes de *Amburana cearensis* submetidas a diferentes regimes de luz.

TABLE 1: First count, percentage of germination and speed of germination of *Amburana cearensis* seeds submitted to different light regimes.

Regime de Luz	Germinação (%)	Primeira contagem (%)
Luz contínua	80,13 <i>a</i>	34,90 <i>a</i>
Escuro contínuo	76,03 <i>a</i>	0,57 <i>b</i>
Fotoperíodo 12-12h	75,77 <i>a</i>	31,78 <i>a</i>
Fotoperíodo 8-16h	83,36 <i>a</i>	44,75 <i>a</i>

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (CV=11.46% e 26.92%, respectivamente).

Quanto à porcentagem de germinação de sementes de *A. colubrina* observaram-se maiores valores quando se utilizou o fotoperíodo de 12-12 horas de luz e escuro, em relação ao escuro contínuo; para os demais fotoperíodos não houve diferença estatística. No que diz respeito ao vigor, determinado pela primeira contagem, foi possível observar não houve diferença significativa entre os tratamentos testados (Tabela 2). Apesar de haver uma tendência na redução da porcentagem de germinação quando as sementes de *A. colubrina* foram mantidas em condição de escuro, as mesmas comportaram-se como fotoblásticas positivas, no entanto este caráter é apenas quantitativo, uma vez que as sementes germinaram tanto na presença quanto na ausência de luz.

TABELA 2: Primeira contagem, porcentagem de germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* submetidas a diferentes regimes de luz.

TABLE 2: First count, percentage of germination and speed of germination of *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* seeds submitted to different light regimes.

<b>Regime de Luz</b>	<b>Germinação (%)</b>	<b>Primeira contagem (%)</b>
Luz contínua	71,98 <i>ab</i>	32,74 <i>a</i>
Escuro contínuo	55,06 <i>b</i>	33,74 <i>a</i>
Fotoperíodo 12-12h	76,03 <i>a</i>	36,83 <i>a</i>
Fotoperíodo 8-16h	69,87 <i>ab</i>	42,12 <i>a</i>

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (CV= 12.73% e 14.61%, respectivamente).

O resultado obtido pode está relacionado ao estágio de sucessão ecológica ao qual pertencem ambas as espécies estudadas. Na literatura existem divergências entre os autores quanto à determinação de grupo ecológico das diferentes espécies, sendo necessários estudos mais específicos para se fazer tal determinação com maior precisão. Tanto o angico como a imburana são descritos na literatura de formas diferentes, ou seja, com mais de um tipo de grupo ecológico para cada espécie.

Nas espécies pioneiras, segundo Souza e Valio (2001), geralmente há fotoblastismo positivo. Para Paula et al. (2004) *A. colubrina* pertence ao grupo ecológico das secundárias iniciais, enquanto Hardt et al. (2006) classificaram esta espécie no grupo das pioneiras. Entretanto Barbosa (2003) relata que tanto *A. colubrina* como a *A. cearensis* demonstraram tolerância à sombra, pois germinaram sob o dossel das florestas e, na fase de planta jovem, comportaram-se com características de pioneiras.

As espécies tropicais podem ser separadas, primeiramente, em dois grandes grupos ecológicos: intolerantes ou tolerantes à sombra (WHITMORE, 1989). As diferentes respostas dadas pelas espécies em relação a luz faz com que ainda haja a subdivisão destas duas categorias (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax), no entanto, a complexidade do estudo tem feito, muitas vezes, com que apenas uma única espécie seja enquadrada em mais de um grupo ecológico de plantas.

No que diz respeito ao tempo de germinação foi possível observar que para ambas as espécies, quando avaliada a primeira contagem (%), apenas as sementes mantidas sob escuro constante diferenciou-se dos demais tratamentos, com baixa velocidade de germinação nos primeiros dias de experimento (Figura 1). Para o índice de velocidade de germinação, foi obtido resultado semelhante, no entanto, é válido destacar uma tendência a diminuição do tempo de germinação quando foi utilizado ao fotoperíodo de 8-16 h, para angico e imburana e de 12-12 h para angico. Desta forma, observa-se que o escuro contínuo afetou o tempo de germinação das sementes das espécie do início ao término do experimento.

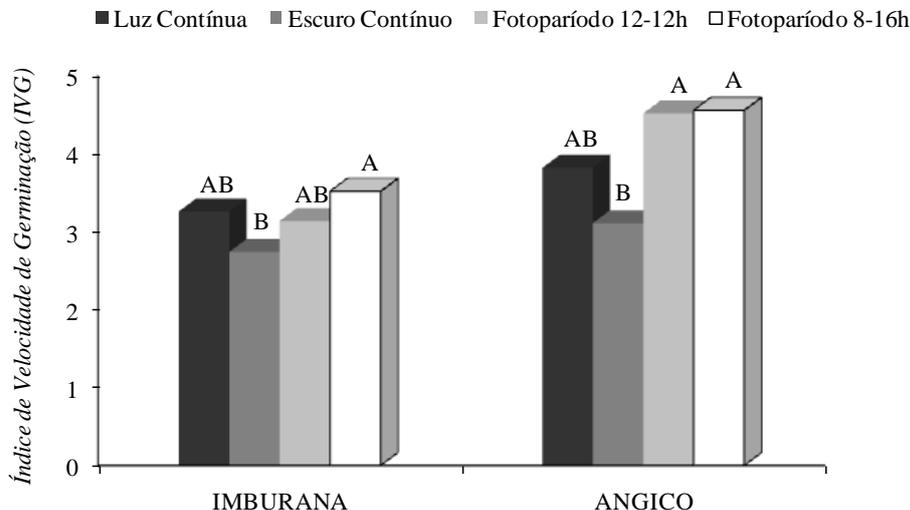


FIGURA 1: Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Amburana cearensis* e *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* submetidas a diferentes regimes de luz.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (CV=8.60% e 11.57%, respectivamente).

FIGURE 1: Index of speed of germination (GSI) of seed *Amburana cearensis* and *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* under different light regimes.

Fatores abióticos como luz, temperatura e umidade podem interferir diretamente no crescimento das plântulas, pois tanto a quantidade como a qualidade de luz podem provocar mudanças

morfofuncionais nas mesmas, caracterizando um maior investimento para aproveitar o gradiente de luz que chega até a mesma (MELO et al., 2004).

As plântulas de imburana apresentaram maior comprimento de raiz primária quando originadas de sementes expostas à luz contínua em relação ao escuro contínuo. Este resultado ficou mais evidente quando se avaliou a massa seca da raiz primária, onde os maiores valores foram obtidos quando as plântulas ficaram expostas à luz em relação ao escuro e ao fotoperíodo de 8-16h (Figura 2).

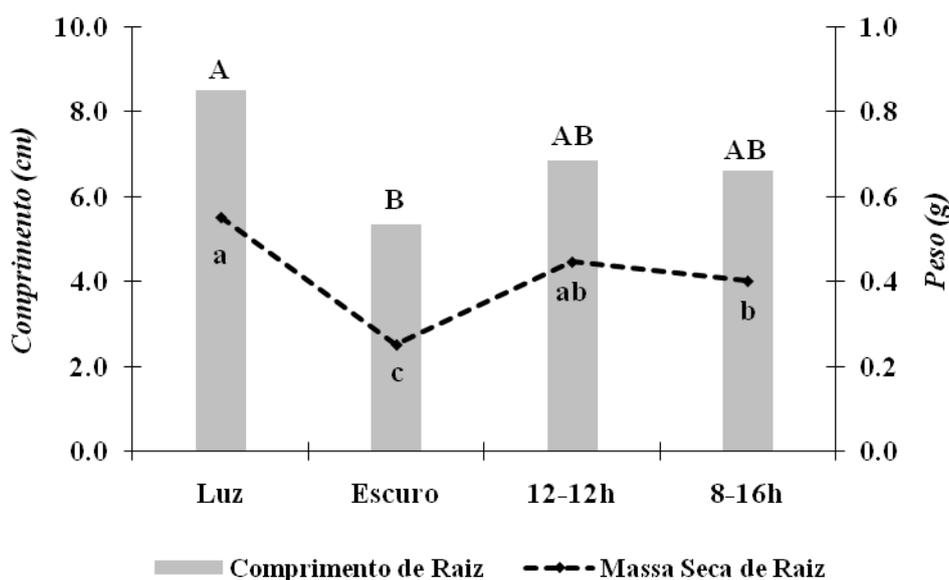


FIGURA 2: Comprimento e massa seca de raízes de plântulas de *Amburana cearensis* submetidas a diferentes regimes de luz.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (CV=13.51% e 16.35%, respectivamente).

FIGURE 2: Length and dry weight of roots of seedlings of *Amburana cearensis* under different light regimes. Averages followed by same letter in the column, do not differ among themselves, by Tukey test at 5% probability. (CV=13.51% e 16.35%, respectively).

Quanto ao comprimento da parte aérea de plântulas de imburana verificou-se que no escuro contínuo e fotoperíodo de 8-16 h ocorreram o menor e maior crescimento, respectivamente. Com relação a massa seca de parte aérea, os tratamentos mantidos sob luz contínua e fotoperíodo de 8-16h proporcionaram os melhores resultados em relação ao escuro (Figura 3).

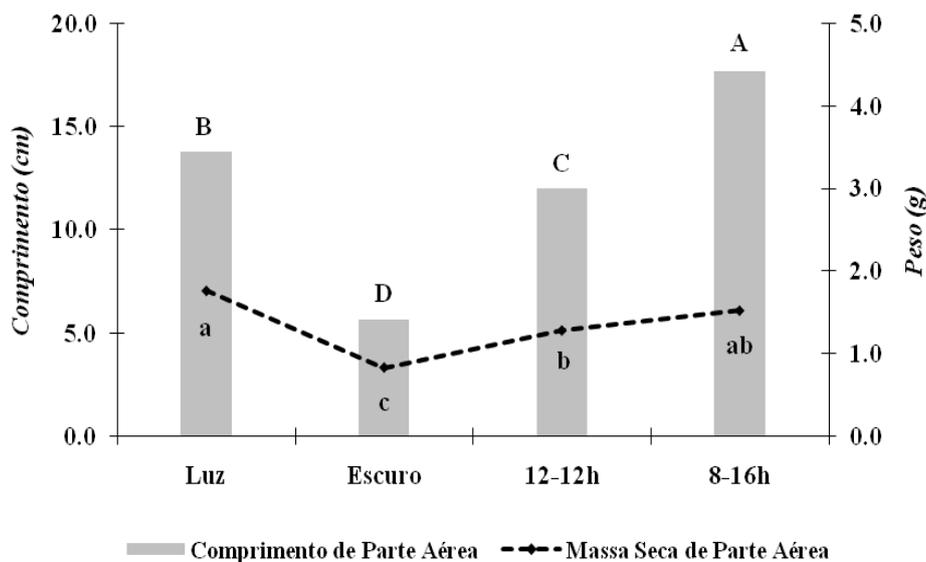


FIGURA 3: Comprimento e massa seca de parte aérea de plântulas de *Amburana cearensis* submetidas a diferentes regimes de luz.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (CV=6.90% e 13.80%, respectivamente).

FIGURE 3: Length and dry weight of shoots of seedlings of *Amburana cearensis* under different light regimes.

O menor comprimento de parte aérea das plântulas mantidas sob luz contínua e fotoperíodo de 12-12h em relação ao fotoperíodo de 8-16h pode ser está relacionado a um processo denominado fotoinibição, pois segundo Larcher (2004), o sistema do fitocromo, cromoproteína envolvida na percepção dos sinais luminosos para o processo germinativo, responde ao ciclo dia-noite. Quantidades excessivas de radiação fotossinteticamente ativa podem produzir uma situação de estresse, causada pela luz (OLIVEIRA, 2005). Segundo esse o autor, a radiação forte faz produzir uma quantidade de energia fotoquímica maior do que a capacidade de utilização desta pela planta, o que pode sobrecarregar os processos fotossintéticos, causando finalmente uma situação de estresse que resulta não apenas em uma baixa utilização quântica, mas também, em um baixo rendimento assimilatório.

O maior desenvolvimento de plântulas de imburana com relação ao comprimento de parte aérea foi reforçado quando avaliou-se a massa seca, na qual o fotoperíodo de 8-16 h proporcionou, juntamente com o regime de luz contínua, as melhores médias.

Para as plântulas de angico foi obtido resultado oposto, no qual o melhor tratamento para obtenção de raiz primária com maior comprimento foi o escuro contínuo e, o que ocasionou as

menores médias foi o regime de luz contínua, que não diferiu estatisticamente do fotoperíodo de 12-12 h. No entanto, quando foi avaliada a massa seca das raízes verificou-se resultado oposto, nas plântulas mantidas sob escuro contínuo houve formação de raízes primárias compridas, porém de menor peso em relação aos regimes com presença luminosa (Figura 4).

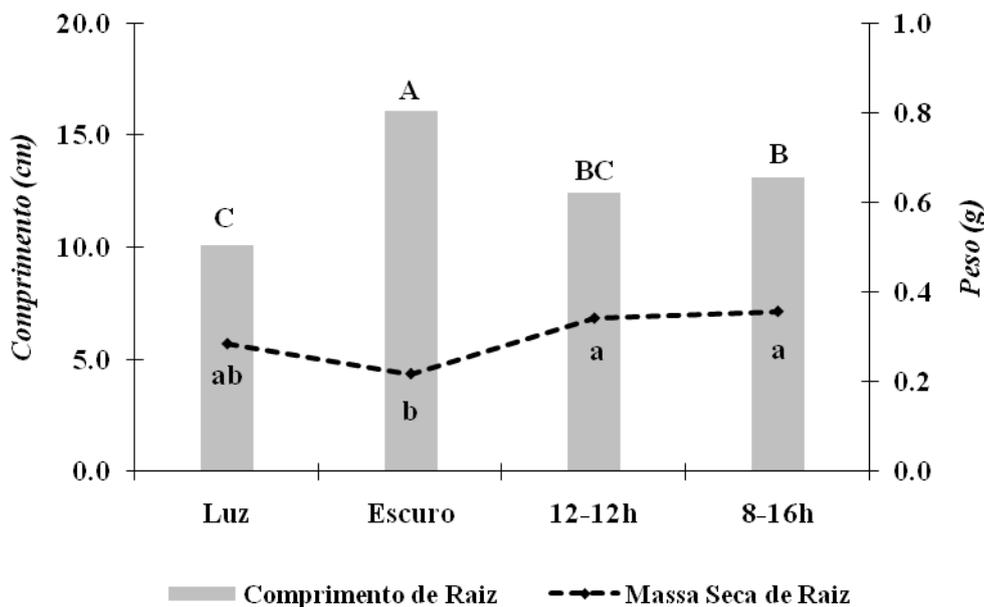


FIGURA 4: Comprimento e massa seca de raízes de plântulas de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* submetidas a diferentes regimes de luz.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (CV= 9.99% e 15.93%, respectivamente).

FIGURE 4: Length and dry weight of roots of seedlings of *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* under different light regimes.

Quanto ao comprimento da parte aérea de plântulas de angico não houve diferença significativa entre os diferentes regimes de luz testados. Quando avaliou-se a massa seca da parte aérea, observou-se diferença significativa entre os tratamentos com presença da luz e escuro contínuo, uma vez que neste foi obtida a menor média (Figura 5).

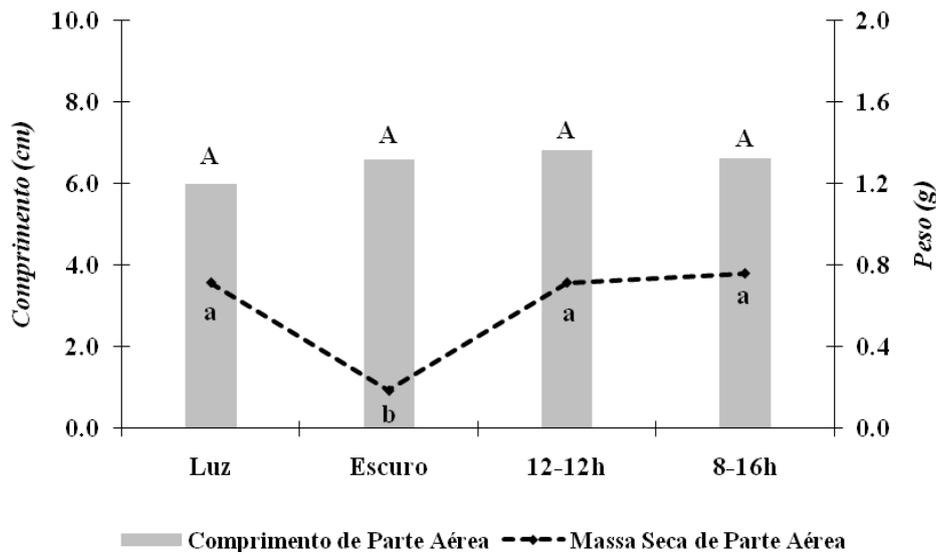


FIGURA 5: Comprimento e massa seca de parte aérea de sementes de *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* submetidas a diferentes regimes de luz.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (CV= 7.94% e 13.33%, respectivamente).

FIGURE 5: Length and shoot dry weight of seed *Anadenanthera colubrina* var. *colubrina* under different light regimes.

Averages followed by same letter in the column, do not differ among themselves, by Tukey test at 5% probability. (CV= 7.94% e 13.33%, respectively).

Os resultados obtidos demonstram que o regime de luz é limitante para o crescimento inicial de plântulas de angico, pois o maior comprimento da parte aérea sob condição de escuro se explica pelo estiolamento das mesmas devido a ausência luminosa. Neste caso, relaciona-se ao desenvolvimento da parte aérea em ausência de luz, causando crescimento geralmente alongado, e órgãos de coloração amarelada ou branca devido ausência de clorofila (Hartmann e Kester, 1990). Em ambientes sombreados, plantas que exigem luz solar direta têm acentuado alongamento interno, redução da área foliar e ramificações, emitindo folhas de coloração verde clara, caracterizando o estiolamento (MELO et al., 2004).

Desta forma foi possível observar que tanto a imburana quanto o angico, necessitam da presença luminosa para que ocorra um bom desempenho germinativo e satisfatório crescimento inicial de plântulas. Levando-se em consideração os resultados obtidos com imburana, quando utilizado o fotoperíodo de 8-16h, houve uma tendência em se obterem médias superiores aos demais, apesar de não se diferenciar dos tratamentos com presença luminosa.

## CONCLUSÕES

Para as sementes de *A. cearensis* e *A. colubrina* constatou-se fotoblastismo positivo quantitativo. A luz contínua e fotoperíodos de 8-16 e 12-12h favorecem a germinação de sementes e o crescimento inicial das plântulas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, C.B. **Estabilidade de comunidades ribeirinhas no semi-árido brasileiro**. João Pessoa, 1998. 124f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba.
- BARBOSA, D.C.A. Estratégia de germinação e crescimento de espécies lenhosas da caatinga com germinação rápida. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M., SILVA, J.M.C. (eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. 2003. p.625-656.
- BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed Editora, S.A., 2004. p.109-123.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- CHAZDON, R.L. 1986. Light variation and carbon gain in rain forest understory palms. **Journal of Ecology**. v.74, p.995-1012.
- FRANCA-ROCHA, W. **Cobertura vegetal e do uso do solo no bioma das Caatingas**. In: Queiroz, L.P.; RAPINI, A.; GIULIETTI A.M. (Eds). Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do semi-árido brasileiro. Disponível em: <http://www.uefs.br/ppbio/cd/portugues/htm>. Acesso em 02 out. 2008.
- HARDT, E. et al. Plantios de restauração de matas ciliares em mineração de areia da bacia do Rio Corumbataí: eficácia na recuperação da biodiversidade. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.70, p.107-123, 2006.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Propagacion de plantas: principios y practicas**. México, D.C.: Continental, 1990. 760p.
- JANZEN, D.H. Florestas tropicais secas: o mais ameaçado dos ecossistemas tropicais. In: Wilson, E. O. (Ed.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997. p.166-176.

- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, São Carlos. 2004. p.321-337.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MELO, F. P. L. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed Editora, S.A., 2004. p.109-123.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.21-24.
- OLIVEIRA, J. G. Estresse Luminoso: uma abordagem a partir das variáveis de fluorescência da clorofila a. In: NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, E. L.; WILLADINO, L. G.; CAVALCANTE, U. M. T. (Eds.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE, Recife. 2005. p. 182-191.
- PAULA, A. et al. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.3, p.407-423, 2004.
- REBOUÇAS, A.C.M.N. et al. Germinação e crescimento inicial de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith.: substrato e temperatura. **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. 2008a. (No Prelo).
- REBOUÇAS, A.C.M.N. et al. Influência do substrato e temperatura na qualidade fisiológica de sementes de angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo. 2008b. (No prelo)
- SAMPAIO, E.V.S.B. et al. Apresentação. In. SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C.; FIGUEIRÔA, J.M.; SANTOS-JUNIOR, A.G.S. (Eds). **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. p.135-198.
- SANTOS, D.L. **Dependência da temperatura, potencial hídrico e tegumento da germinação de sementes de *Cucumis anguria* L.** Rio Claro, 1999. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- SOUZA, R.P.; VALIO, I.F.M. Seed size, seed germination and seedling survival of Brazilian tropical tree species differing in successional status. **Biotropica**, USA, v.33, n.3, p.447-457, 2001.

TABARELLI, M.; VICENTE, A. Conhecimento sobre plantas lenhosas da Caatinga: lacunas geográficas e ecológicas. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: MMA, 2004. p.101-111.

WHITMORE, T.C. On pattern and process in forests. In: NEWMAN, E.I. **The plant community as a working mechanism**. Oxford: Blackwell, 1982. p.45-59.

## APÊNDICE 1

**TABELA 1: RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIAS DOS EXPERIMENTOS**

<b>Quadrados Médios do Artigo 1</b>						
<b>Fontes de Variação</b>	G	IVG	CPA	CR	MSPA	MSR
<b>Tratamento</b>	0,305**	0,057**	61,168**	100,260**	26,168**	0,029**
<b>Resíduo</b>	0,0076**	0,0025**	3,0156**	3,3159**	0,0068**	0,0016**

\*\*Significativo pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade

\*Significativo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade

<sup>NS</sup> Não Significativo

(G = Germinação; IVG = Índice de Velocidade de Germinação; CPA = Comprimento de Parte Aérea; CR = Comprimento de Raíz Primária; MSPA = Massa Seca da Parte Aérea; MSR = Massa Seca de Raíz Primária.

<b>Quadrados Médios do Artigo 2</b>							
<b>Fontes de Variação</b>	G	PC	IVG	CPA	CR	MSPA	MSR
<b>Temperatura (T)</b>	1301.38**	1299.06**	3.60**	80.72**	72.09**	2.73**	1.91**
<b>Substrato (S)</b>	409.18**	1442.53**	2.04**	39.07**	49.24**	1.60**	0.32**
<b>Interação TxS</b>	89.35 <sup>NS</sup>	306.85**	0.39**	6.27**	2.30*	0.46**	0.06*
<b>Resíduo</b>	64.34	36.03	0.07	2.02	1.11	0.03	0.02

<b>Quadrados Médios do Artigo 3</b>							
<b>Fontes de Variação</b>	G	PC	IVG	CPA	CR	MSPA	MSR
<b>Temperatura (T)</b>	1080.50**	1831.78**	5.35**	19.18**	18.13**	0.13**	0.034**
<b>Substrato (S)</b>	153.25**	494.39**	4.00**	0.65**	15.78**	0.04**	0.009**
<b>Interação TxS</b>	51.39 <sup>NS</sup>	118.80**	0.48**	0.20 <sup>NS</sup>	1.56 <sup>NS</sup>	0.03**	0.004*
<b>Resíduo</b>	35.48	39.34	0.09	0.15	1.07	0.01	0.001

<b>Quadrados Médios do Artigo 4</b>							
<i>Amburana cearensis</i>							
<b>Fontes de Variação</b>	G	PC	IVG	CPA	CR	MSPA	MSR
<b>Tratamento</b>	52.61 <sup>NS</sup>	1459.58**	0.42*	100.53**	6.67**	0.64**	0.06**
<b>Resíduo</b>	81.56 <sup>NS</sup>	56.82**	0.07*	0.72**	0.85**	0.03**	0.01**

<i>Anadenanthera colubrina</i>							
<b>Fontes de Variação</b>	G	PC	IVG	CPA	CR	MSPA	MSR
<b>Tratamento</b>	334.78*	70.56 <sup>NS</sup>	1.87**	0.51 <sup>NS</sup>	24.60**	0.30**	0.02**
<b>Resíduo</b>	75.40*	28.24 <sup>NS</sup>	0.21**	0.27 <sup>NS</sup>	0.01**	0.01**	0.01**

\*\*Significativo pelo teste Tukey a 1% de probabilidade

\*Significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

<sup>NS</sup> Não Significativo

(G = Germinação; PC = Primeira Contagem; IVG = Índice de Velocidade de Germinação; CPA = Comprimento de Parte Aérea; CR = Comprimento de Raíz Primária; MSPA = Massa Seca da Parte Aérea; MSR = Massa Seca de Raíz Primária.

## ANEXO 1

### Normas da Revista Ciência Florestal para o ARTIGO 1

1. A revista CIÊNCIA FLORESTAL publica trabalhos técnico-científicos inéditos, resultantes de pesquisa de interesse da área florestal, assim como também são aceitas notas técnicas e artigos de revisão. Os textos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol.

2. Para submeter um trabalho para publicação são cobrados os seguintes valores:  
=> Taxa de submissão: R\$50,00 (cinquenta reais). O pagamento dessa taxa não garante a publicação do trabalho, pois essa decisão depende da avaliação dos revisores *ad hoc* e do Conselho Editorial.

=> Taxa de publicação: R\$100,00 (cem reais) Esse valor deve ser recolhido somente após o aceite do trabalho. **Os valores depositados não serão devolvidos.** Os valores devem ser depositados na conta corrente n. 250.930-X, da agência do Banco do Brasil n. 1484-2. O recibo referente ao depósito da taxa de submissão deverá ser enviado juntamente com o trabalho. Já o recibo referente a taxa de publicação deverá ser enviado a CIÊNCIA FLORESTAL, por fax (55-3220.8336) ou e-mail (cf@smail.ufsm.br), citando o número do cadastro do trabalho ao qual se refere o depósito.

3. Os trabalhos devem ser endereçados ao Conselho Editorial por meio de correspondência ([para baixar exemplo de ofício para encaminhamento clique aqui](#)) assinada por todos os autores, declarando que o artigo é inédito, e informando o endereço completo (inclusive o eletrônico) dos seus participantes. São requeridas três cópias impressas em espaço duplo (duas delas sem o(s) nome(s) do(s) autor(es) e uma completa) e uma em disquete, CD ou DVD. Formatação e configuração: fonte Times New Roman, tamanho 12, tabulação de 1,25 cm; editor de texto Microsoft Word; papel em formato A4, com 2 cm de margens esquerda, inferior e superior, e 1,5 cm de margem direita; orientação retrato; tamanho máximo 20 páginas.

4. Os conceitos e afirmações emitidas nos artigos são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es). Contudo, o Conselho Editorial reserva-se o direito de solicitar ou sugerir modificações no texto original.

5. Os trabalhos submetidos à revista passam pela triagem inicial do comitê de área, são enviados para revisores *ad hoc*, devolvidos aos autores para correções, e posteriormente passam pela avaliação final do Conselho Editorial. Os trabalhos aprovados são publicados preferencialmente na ordem cronológica de recebimento, e os não-aprovados são devolvidos aos autores.

6. As siglas e abreviaturas, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, deverão ser colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso.

7. Citações bibliográficas, no texto, serão feitas de acordo com a **NBR 10520 da ABNT**, usando o sistema "autor-data", em letras minúsculas, menos as siglas que serão em letras maiúsculas. Exemplos:

- Dois autores: Clayton e Tretiak (1972) ou (CLAYTON e TRETIAK, 1972).

- Três ou mais autores: Reitz *et al.* (1988) ou (REITZ *et al.*, 1988).

- Siglas: IBAMA (2000); EMBRAPA (1998).

Documentos de um mesmo autor, publicados no mesmo ano: Silva (1977a); Silva (1977b).

Todas as citações deverão ter suas referências completas incluídas na lista de Referências Bibliográficas, organizada de acordo com a norma **NBR 6023 da ABNT**.

8. Os trabalhos devem ser organizados em Título, Resumo, Introdução (incluindo Revisão de Literatura), Material e Método, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (se houverem) e Referências Bibliográficas. O resumo deve ser redigido em dois idiomas, sendo um deles o inglês. Antes do item Referências Bibliográficas deverá também ser mencionado, quando apropriado, que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da Instituição.

9. O Título do trabalho deve ser centralizado e em negrito, com letras maiúsculas, redigido em português ou espanhol, e seguido da versão em inglês.

10. O nome do autor deve estar posicionado logo abaixo do título em inglês e identificado com número seqüencial sobrescrito. O chamamento do(s) autor(es) deve ser indicado no rodapé da primeira página, antecedido do número de identificação. Aconselha-se a seguinte seqüência de informação: formação, titulação, função, instituição a que pertence, endereço postal, cidade, Estado e endereço eletrônico.

11. Os títulos, Resumo e Abstract devem ser em letras maiúsculas, centralizados e os seus textos redigidos num único parágrafo.

12. Logo após o Resumo e o Abstract devem ser incluídos os termos Palavras-chave e Keywords respectivamente, com alinhamento à esquerda, contendo até quatro palavras-chave.

13. Os demais grandes títulos devem ser escritos em letras maiúsculas, alinhados à esquerda. Os demais títulos devem obedecer à seqüência exemplificada a seguir: **MATERIAL E MÉTODO** - (título primário) - todo em maiúsculas e negrito. **Caracterização do local** - (título secundário) - só a inicial maiúscula e em negrito. *Solo* - (título terciário) - só a inicial maiúscula, em negrito e itálico. *Horizonte A* - (título quaternário) - só a inicial maiúscula, em itálico.

14. As Referências Bibliográficas citadas no texto, nas tabelas ou nas figuras, devem ser ordenadas alfabeticamente, sem-numeração, seguindo a **NBR 6023 da ABNT**, conforme exemplos a seguir:

FERREIRA NETO, P. S. *et al.* Plantio consorciado de leguminosa com eucalipto como alternativa para a manutenção da produtividade florestal. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais...** Colombo: EMBRAPA - CNPF, 1992, p. 370-380.

SANTOS, F. L. C. **Comportamento do *Eucalyptus cloeziana* em plantio consorciado com forrageiras na região do cerrado, em Montes Claros, Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1990. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.

HUXLEY, P. A. **Plant research and agroforestry**. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1983. 618 p.

MATTEI, V. L. Avaliação de protetores físicos em semeadura direta de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 91-100, 1997.

BROWN, H. Chicago citation on computers documents. Disponível em: (<http://www.heal.edu/chicago.html>) > Acesso em: 15 de fevereiro de 2002.

**15.** Figuras (gráficos e fotografias) devem ser em preto-e-branco, sem-sombreamento e contorno. As dimensões (largura e altura) não podem ser maiores que 17 cm, sempre com orientação da página na forma retrato (fonte: Times New Roman, tamanho da fonte: 11, não-negrito e não-italico). Fotografias deverão ser enviadas separadas do texto e identificadas, no verso, com o respectivo número. A largura das tabelas também não deve ultrapassar 17 cm e sempre com orientação da página na forma retrato.

**16.** As figuras e tabelas devem ser auto-explicativas. Seus títulos devem ser redigidos em dois idiomas, sendo um deles o inglês. Quando citada no texto, a palavra deve ser escrita somente com a letra inicial maiúscula (Figura 1), e no seu título, em letras maiúsculas, seguido de dois pontos (Ex: FIGURA 1: Curvas de regressão ... ou TABELA 1: Valores médios ...). No caso de tabelas com conteúdo numérico, as vírgulas devem ficar alinhadas verticalmente e os números centralizados na coluna.

**17.** Nomes científicos devem ser escritos, na íntegra (Ex: *Araucaria angustifolia* e não *A. angustifolia*) e somente em itálico. Quando em títulos, ou subtítulos, observar como ele é escrito, acrescido do itálico.

**18.** Fórmulas editadas pelo módulo Equation Editor, do Microsoft Word, devem obedecer à fonte do texto e o seguinte tamanho: interno 11 pts; subscrito/sobrescrito 5 pts; subsubscrito/sobrescrito 8 pts; símbolo 11 pts e subsímbolo 5 pts. Caso seja muito extensa, poderá ser usado um tamanho especial: diminuir 2 pts em cada janela citada anteriormente.

**19.** Mapas e fotomicrografias deverão apresentar escalas gráficas.

**20.** Não serão fornecidas separatas. **Os artigos estão disponíveis no formato "pdf" no endereço eletrônico da revista ([www.ufsm.br/cienciaflorestal](http://www.ufsm.br/cienciaflorestal)).**

**21.** Dúvidas poderão ser sanadas pelo Conselho Editorial da Revista, através do telefone (55-3220.8444 ramal 22) ou e-mail ([cf@smail.ufsm.br](mailto:cf@smail.ufsm.br)).

**Atualizada em 5/11/2008.**

## ANEXO 2

### Normas da Revista AGRIAMBI para o ARTIGO 2

#### Instruções aos Autores

##### Línguas e áreas de estudo

Os artigos submetidos à Revista AGRIAMBI podem ser elaborados em Português, Inglês ou Espanhol e devem ser produto de pesquisa nas áreas de Manejo de Solo, Água e Planta, Engenharia de Irrigação e Drenagem, Meteorologia e Climatologia Agrícola, Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, Gestão e Controle Ambiental (esta área contempla apenas artigos que descrevam pesquisas sobre a gestão e o controle ambiental no contexto da agropecuária), Construções Rurais e Ambiente, Automação e Instrumentação, Máquinas Agrícolas e, finalmente Energia na Agricultura.

##### Composição seqüencial do artigo

a) Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula; entretanto, quando o título tiver um subtítulo, ou seja, com dois pontos (:), a primeira letra da primeira palavra do subtítulo (ao lado direito dos dois pontos) deve ser maiúscula.

b) Nome(s) do(s) autor(es):

Deverá(ao) ser separado(s) por vírgulas, sendo por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome de cada autor, nos quais somente a primeira letra deve ser maiúscula e o último nome separado por &.

Colocar referência de nota no final do último sobrenome de cada autor para fornecer, logo abaixo, endereço institucional, incluindo telefone, fax e E-mail. Os autores pertencentes a uma mesma instituição devem ser referenciados por uma única nota; no entanto, em se tratando de Universidades, deverá haver uma nota para cada Departamento: exemplo de nota: DCA/UFCG, Av. Aprígio Veloso 882, Bodocongó, CEP 58109-970, Campina Grande, PB. Fone(s): (83) 3310-1202; 3310-1201. E-mail(s): bernardo@dca.ufcg.edu.br; vicente@dca.ufcg.edu.br. Colocar C.P. quando existir caixa postal. Não se coloca ponto ao final de cada nota.

□ O artigo deverá ter no máximo seis autores.

□ Em relação ao que consta na primeira versão do artigo submetida à Revista, não serão permitidas alterações posteriores na seqüência nem nos nomes dos autores.

c) Resumo: no máximo com 15 linhas.

d) Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título, separadas por vírgula e com todas as letras minúsculas.

e) Título em inglês: terá a mesma normatização do título em Português ou em Espanhol.

f) Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo. A casa decimal dos números deve ser indicada por ponto ao invés de vírgula.

g) Key words: terá a mesma normatização das palavras-chave.

h) Introdução: destacar a relevância da pesquisa, inclusive através de revisão de literatura, em no máximo 2 páginas. Não devem existir, na Introdução, equações, tabelas, figuras nem texto teórico básico sobre determinado assunto, mas, sim, sobre resultados de pesquisa.

i) Material e Métodos: deve conter informações imprescindíveis que possibilitem a repetição da pesquisa, por outros pesquisadores.

j) Resultados e Discussão: os resultados obtidos devem ser discutidos e interpretados à luz da literatura.

k) Conclusões: devem ser numeradas e escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se apenas nos resultados apresentados.

l) Agradecimentos (facultativo)

m) Literatura Citada: O artigo submetido deve ter obrigatoriamente 70% de referências de periódicos, sendo 40% dos últimos oito anos. Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

Para os artigos escritos em Inglês, título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português e, para os artigos em Espanhol, em Inglês; vindo em ambos os casos primeiro no idioma principal. Outros tipos de contribuição (Revisão de Literatura e Nota Prévia) para a revista poderão ter a seqüência adaptada ao assunto.

## **Edição do texto**

- a) Processador: Word for Windows
- b) Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverão existir no texto palavras em negrito nem em itálico, exceto para o título, itens e subitens, que deverão ser em negrito, e os nomes científicos de espécies vegetais e animais, que deverão ser em itálico. Em equações, tabelas e figuras não deverão existir itálico e negrito. Evitar parágrafos muito longos devendo, preferencialmente, ter no máximo 60 palavras.
- c) Espaçamento: duplo entre o título, nome(s) do(s) autor(es), resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5.
- d) Parágrafo: 0,5 cm.
- e) Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,54 cm e esquerda e direita de 3,00 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas.
- f) Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas a primeira letra maiúscula. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula.
- g) As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão.
- h) Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)
  - As tabelas e figuras devem apresentar largura de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas a primeira vez. Exemplos de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma única tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura em uma figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), posicionada ao lado esquerdo superior da figura. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto, da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C. As tabelas e figuras com 18 cm de largura ultrapassarão as margens esquerda e direita de 3 cm, sem nenhum problema.

□ As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima da tabela: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá haver um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

□ As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, podendo ser coloridas, mas sempre possuindo marcadores de legenda diversos. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo da figura: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Em figuras agrupadas, se o título e a numeração dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado e a numeração em apenas um eixo. Gráficos, diagramas (curvas em geral) devem vir em imagem vetorial. Quando se tratar de figuras bitmap (mapa de bit), a resolução mínima deve ser de 300 bpi. Os autores deverão primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista boa compreensão sobre elas. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas sem ser separadas do título por vírgula.

### **Exemplos de citações no texto**

a) Quando a citação possuir apenas um autor: Folegatti (1997) ou (Folegatti, 1997).

b) Quando a citação possuir dois autores: Frizzone & Saad (1997) ou (Frizzone & Saad, 1997).

c) Quando a citação possuir mais de dois autores: Botrel et al. (1997) ou (Botrel et al., 1997).

Quando a autoria do trabalho for uma instituição/empresa, a citação deverá ser de sua sigla em letras maiúsculas. Exemplo: EMBRAPA (2006).

### **Literatura citada**

As bibliografias citadas no texto deverão ser dispostas na lista em ordem alfabética pelo último sobrenome do primeiro autor e em ordem cronológica crescente, e conter os

nomes de todos os autores. Citações de bibliografias no prelo ou de comunicação pessoal não são aceitas na elaboração dos artigos.

A seguir, são apresentados exemplos de formatação:

a) Livros

Nããs, I. de A. . Princípios de conforto térmico na produção animal. 1.ed. São Paulo: Ícone Editora Ltda, 1989. 183p.

b) Capítulo de livros

Almeida, F. de A. C.; Matos, V. P.; Castro, J. R. de; Dutra, A. S. Avaliação da qualidade e conservação de sementes a nível de produtor. In: Hara, T.; Almeida, F. de A. C.; Cavalcanti Mata, M. E. R. M. (eds.). Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. cap.3, p.133-188.

c) Revistas

Pereira, G. M.; Soares, A. A.; Alves, A. R.; Ramos, M. M.; Martinez, M. A. Modelo computacional para simulação das perdas de água por evaporação na irrigação por aspersão. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.16, n.3, p.11-26, 1997.

d) Dissertações e teses

Dantas Neto, J. Modelos de decisão para otimização do padrão de cultivo em áreas irrigadas, baseados nas funções de resposta da cultura à água. Botucatu: UNESP, 1994. 125p. Tese Doutorado

e) Trabalhos apresentados em congressos (Anais, Resumos, Proceedings, Disquetes, CD Roms)

Weiss, A.; Santos, S.; Back, N.; Forcellini, F. Diagnóstico da mecanização agrícola existente nas microbacias da região do Tijucas da Madre. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 25, e Congresso Latino-Americano de Ingenieria Agrícola, 2, 1996, Bauru. Resumos ... Bauru: SBEA, 1996. p.130.

f) WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <http://www.ccs.neu.edu/home/lpb/mud-history-html>. 10 Nov. 1997.

No caso de CD Rom, o título da publicação continuará sendo Anais, Resumos ou Proceedings mas o número de páginas será substituído pelas palavras CD Rom.

### **Outras informações sobre normatização de artigos**

a) Não colocar ponto no final das palavras-chave, key words e títulos de tabelas e figuras.

b) Na descrição dos parâmetros e variáveis de uma equação deverá haver um traço separando o símbolo de sua descrição. A numeração de uma equação deverá estar entre parêntesis e alinhada à direita: exemplo: (1). As equações deverão ser citadas no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eqs. 3 e 4.

c) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada palavra.

d) Nos exemplos seguintes de citações no texto de valores numéricos, o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade:

10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL; 1/s = L s<sup>-1</sup>; 27°C = 27 °C; 0,14 m<sup>3</sup>/min/m = 0,14 m<sup>3</sup> min<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup>; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm d<sup>-1</sup>; 2x3 = 2 x 3 (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = 45,2–61,5 (deve ser junto).

A % é a única unidade que deve estar junto ao número (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, que possuem a mesma unidade, colocar a unidade somente no último valor (Exemplos: 20 m e 40 m = 20 e 40 m; 56,1%, 82,5% e 90,2% = 56,1, 82,5 e 90,2%).

e) Quando for pertinente, deixar os valores numéricos no texto, tabelas e figuras com no máximo duas casas decimais.

f) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a 1ª letra de cada palavra maiúscula.

**RECOMENDAÇÃO IMPORTANTE:** Recomenda-se aos autores a consulta na página da Revista ([www.agriambi.com.br](http://www.agriambi.com.br)) de artigos publicados, para suprimir outras

dúvidas relacionadas à normatização de artigos, por exemplo, formas de como agrupar figuras e tabelas.

**LEMBRETE IMPORTANTE:** Os artigos que não estiverem integralmente nas normas da Revista serão rejeitados logo por ocasião da submissão.

### **Esclarecimentos sobre a submissão dos artigos**

a) Os artigos subdivididos em partes I, II etc, devem ser submetidos juntos, pois serão encaminhados aos mesmos consultores.

b) Caso os autores do artigo já não tenham sido cadastrados anteriormente na página da Revista ([www.agriambi.com.br](http://www.agriambi.com.br)), o autor correspondente deverá fazê-lo através do link Cadastro, da página principal da Revista e, em seguida, cadastrar o artigo. No cadastro de cada autor devem ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, existindo ponto em cada abreviatura e um espaço entre elas. No cadastro do artigo, colocar os nomes dos autores na mesma seqüência em que aparecem no artigo e separados por ponto e vírgula, porém sem espaço entre os nomes.

c) Enviar pelos correios a seguinte documentação:

Carta de encaminhamento do Autor Correspondente, constando seu endereço completo, telefone e email para contato. Caso o autor correspondente deseje que a Secretaria da Revista lhe envie declaração sobre o recebimento do artigo e/ou fatura referente ao pagamento da taxa de submissão, deverá solicitá-la na carta de encaminhamento, indicando a forma de envio (fax ou endereço).

Declaração (modelo da Revista) assinada por todos os autores, expressando a concordância e responsabilidade à submissão do artigo e sua eventual publicação na Revista AGRIAMBI, ficando responsável por sua tramitação e correção o Autor Correspondente.

Arquivo em disquete ou CD Rom e três cópias impressas do artigo.

Comprovante de cadastro do artigo na página da Revista.

□ Comprovante de depósito (Banco do Brasil, agência 1591-1, C/C 1192-4) ou cheque nominal à ATECEL/RBEAA, referente à taxa de submissão, no valor de R\$ 120,00 (cento e vinte reais). Caso o artigo tenha, depois de diagramado, um número de páginas superior a seis, será cobrada a taxa de R\$30,00 (trinta reais) por página excedente.

d) Endereço para encaminhamento Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Av. Aprígio Veloso 882, Bodocongó, Bloco CM, 1º andar Caixa Postal 10078, CEP 58109-970, Campina Grande, PB.

Objetivando evitar extravio, toda correspondência para a Revista deverá ter a caixa postal.

e) Caso o comprovante de pagamento da taxa de submissão não tenha sido enviado junto com o artigo, o mesmo só será protocolado e encaminhado para análise após a Secretaria da Revista ter recebido o referido comprovante, podendo ser enviado através do fax (83) 310 1056 ou pelo e-mail [agriambi@agriambi.com.br](mailto:agriambi@agriambi.com.br).

f) O pagamento da taxa de submissão não garante a aceitação do artigo para publicação na Revista e, em caso de sua não aceitação, a referida taxa não será devolvida.

g) O autor correspondente será informado por e-mail sobre o número de protocolo do artigo; a partir daí, ele poderá acompanhar o processo de análise do artigo, através do link Situação de Artigos da página principal da Revista. Para qualquer informação sobre o andamento do artigo solicitada à Secretaria da Revista, o autor deverá fornecer o número de seu protocolo.

### **Procedimentos para análise de artigos**

a) Numa primeira etapa, todos os artigos serão submetidos a pré-seleção e aqueles que não se enquadrarem na política de publicação da Revista ou, ainda, que não tragam contribuição científica relevante, serão recusados pela Equipe Editorial, com o auxílio de parecer de um Consultor. Os artigos pré-selecionados poderão, por recomendação do Consultor, ser devolvidos ao(s) autor(es) para reformulação, antes de serem encaminhados para uma análise mais aprofundada, por parte de três Consultores e revisor de idiomas.

b) Com o auxílio dos pareceres e sugestões de Consultores sobre a primeira versão do artigo, a Equipe Editorial poderá recusá-lo ou solicitar ao(s) autor(es) uma segunda versão, que será novamente avaliada, tanto pelos Consultores como pela Equipe

Editorial. Em sua segunda versão, o artigo poderá ser recusado, aprovado e/ou devolvido ao(s) autor(es) para uma terceira versão.

c) Salienta-se que, independente dos pareceres dos Consultores, cabe à Equipe Editorial, em qualquer etapa de análise (pré-seleção e seleção - 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> versões), a decisão final sobre a aprovação do artigo e o direito de sugerir ou solicitar modificações no texto, julgadas necessárias.

d) A princípio, as sugestões dos Consultores e da Equipe Editorial ao texto dos artigos deverão ser incorporadas pelo(s) autor(es); entretanto, o(s) mesmo(s) tem(êm) o direito de não acatá-las, mediante justificativa expressa, que será analisada pelo(s) Consultor(es) e pela Equipe Editorial.

e) No caso de aprovação o artigo é encaminhado para uma nova revisão de idiomas e, antes de sua diagramação, se necessário serão solicitadas, ao autor correspondente, informações complementares. Posteriormente, o artigo lhe é enviado na forma de documento pdf, para revisão final, o qual comunicará à Equipe Editorial sobre eventuais correções e alterações. Após a incorporação, pela Equipe de Diagramação, das correções solicitadas, os arquivos em formato pdf de determinado número serão disponibilizados no site da Revista ([www.agrambi.com.br](http://www.agrambi.com.br)), e posteriormente no site da SciELO ([www.scielo.br](http://www.scielo.br)), em formato html.

f) Após publicação, quaisquer erros encontrados por parte de autores ou leitores, quando comunicados à Equipe Editorial, serão corrigidos através de errata no próximo número da Revista.

### **Informações Adicionais**

a) Os assuntos, dados e conceitos emitidos nesta Revista, são de exclusiva responsabilidade dos autores. A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de utilização por parte da Revista. A reprodução dos artigos publicados é permitida, desde que seja citada a fonte.

b) Os autores terão o prazo máximo para devolução dos artigos corrigidos de quarenta e cinco dias, a partir da data da correspondência da Secretaria da Agriambi; o não cumprimento deste prazo resultará automaticamente em seu cancelamento.

## ANEXO 3

### Normas da Revista Brasileira de Botânica para o ARTIGO 3

#### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Os manuscritos completos (incluindo figuras e tabelas), **em quatro cópias**, devem ser enviados ao Editor Responsável da **Revista Brasileira de Botânica** no endereço abaixo.

A aceitação dos trabalhos depende da decisão do Corpo Editorial. Os artigos devem conter as informações estritamente necessárias para a sua compreensão. Artigos que excedam 15 páginas impressas (cerca de 30 páginas digitadas, incluindo figuras e tabelas), poderão ser publicados, a critério do Corpo Editorial, **devendo o(s) autor(es) cobrir(em) o custo adicional de sua publicação**. Igualmente, **fotografias coloridas** poderão ser publicadas a critério do Corpo Editorial, **devendo o(s) autor(es) cobrir(em) os custos de publicação** das mesmas. As notas científicas deverão apresentar contribuição científica ou metodológica original e não poderão exceder 10 páginas digitadas, incluindo até 3 ilustrações (figuras ou tabelas). Notas científicas seguirão as mesmas normas de publicação dos artigos completos. Serão fornecidas gratuitamente 20 separatas dos trabalhos nos quais pelo menos um dos autores seja sócio quite da SBSP. Para os demais casos, as separatas poderão ser solicitadas por ocasião da aceitação do trabalho e fornecidas mediante pagamento.

Preparar todo o manuscrito com numeração seqüencial das páginas utilizando: Word for Windows versão 6.0 ou superior; papel A4, todas as margens com 2 cm; fonte Times New Roman, tamanho 12 e espaçamento duplo. Deixar apenas um espaço entre as palavras e não hifenizá-las. Usar tabulação (tecla Tab) apenas no início de parágrafos. Não usar negrito ou sublinhado. Usar itálico apenas para nomes científicos ou palavras e expressões em latim.

#### **Formato do manuscrito**

**Primeira página** - Título: conciso e informativo (em negrito e apenas com as iniciais maiúsculas); nome completo dos autores (em maiúsculas); filiação e endereço completo

como nota de rodapé, indicando autor para correspondência e respectivo e-mail; título resumido. Auxílios, bolsas recebidas e números de processos, quando for o caso, devem ser referidos no item Agradecimentos.

**Segunda página** - ABSTRACT (incluir título do trabalho em inglês), RESUMO (incluir título do trabalho em português), Key words (até 5, em inglês). O Abstract e o Resumo devem conter no máximo 250 palavras.

**Texto** - Iniciar em nova página colocando sequencialmente: Introdução, Material e métodos, Resultados/ Discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas.

Citar cada figura e tabela no texto em ordem numérica crescente. Colocar as citações bibliográficas de acordo com os exemplos: Smith (1960) / (Smith 1960); Smith (1960, 1973); Smith (1960a, b); Smith & Gomez (1979) / (Smith & Gomez 1979); Smith *et al.* (1990) / (Smith *et al.* 1990); (Smith 1989, Liu & Barros 1993, Araujo *et al.* 1996, Sanches 1997).

Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações de material botânico, incluindo ordenadamente: local e data de coleta, nome e número do coletor e sigla do herbário, conforme os modelos a seguir: BRASIL: Mato Grosso: Xavantina, s.d., H.S. Irwin s.n. (HB 3689). São Paulo: Amparo, 23/12/1942, J.R. Kuhlmann & E.R. Menezes 290 (SP); Matão, ao longo da BR 156, 8/6/1961, G. Eiten *et al.* 2215 (SP, US).

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (S.E. Sanchez, dados não publicados)

Citar números e unidades da seguinte forma: - Escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades ou indiquem numeração de figuras ou tabelas.

- Utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos artigos escritos em inglês (10.5 m).

- Separar as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas); utilizar abreviações sempre que possível.

- Utilizar, para unidades compostas, exponenciação e não barras (Ex.: mg.dia<sup>-1</sup> ao invés de mg/dia, μmol.min<sup>-1</sup> ao invés de μmol/min).

**Não inserir espaços** para mudar de linha, caso a unidade não caiba na mesma linha.

**Não inserir figuras no arquivo do texto.**

**Referências bibliográficas** - Indicar ao lado da referência, a lápis, a página onde a mesma foi citada.

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos:

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, New Jersey.

YEN, A.C. & OLMSTEAD, R.G. 2000. Phylogenetic analysis of *Carex* (Cyperaceae): generic and subgeneric relationships based on chloroplast DNA. *In* Monocots: Systematics and Evolution (K.L. Wilson & D.A. Morrison, eds.). CSIRO Publishing, Collingwood, p.602-609.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. *In* Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

DÖBEREINER, J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. *In* Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.). ACIESP, São Paulo, v.3, p.1-6.

FARRAR, J.F., POLLOCK, C.J. & GALLAGHER, J.A. 2000. Sucrose and the integration of metabolism in vascular plants. *Plant Science* 154:1-11.

Citar dissertaoes ou teses **somente em caráter excepcional**, quando as informaoes nelas contidas forem imprescindíveis ao entendimento do trabalho e quando não estiverem publicadas na forma de artigos científicos. Nesse caso, utilizar o seguinte formato:

SANO, P.T. 1999. Revisão de *Actinocephalus* (Koern.) Sano - Eriocaulaceae. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Não citar resumos de congressos.

## **Tabelas**

Usar os recursos de criação e formatação de tabela do Word for Windows. Evitar abreviações (exceto para unidades).

Colocar cada tabela em página separada e o título na parte superior conforme exemplo:

Tabela 1. Produção de flavonóides totais e fenóis totais (% de peso seco) em folhas de *Pyrostegia venusta*.

Não inserir linhas verticais; usar linhas horizontais apenas para destacar o cabeçalho e para fechar a tabela.

Em tabelas que ocupem mais de uma página, acrescentar na(s) página(s) seguinte(s) "(cont.)" no início da página, à esquerda.

## **Figuras**

Submeter **um conjunto de figuras originais** em preto e branco e **três cópias** com alta resolução.

Enviar ilustrações (pranchas com fotos ou desenhos, gráficos mapas, esquemas) no **tamanho máximo de 15 x 21 cm**, incluindo-se o espaço necessário para a legenda. Não serão aceitas figuras que ultrapassem o tamanho estabelecido ou que apresentem qualidade gráfica ruim. Figuras digitalizadas podem ser enviadas, desde que possuam nitidez e que sejam impressas em papel fotográfico ou "glossy paper".

Gráficos ou outras figuras que possam ser publicados em uma única coluna (7,2 cm) serão reduzidos; atentar, portanto, para o tamanho de números ou letras, para que continuem visíveis após a redução. Tipo e tamanho da fonte, tanto na legenda quanto no gráfico, deverão ser os mesmos utilizados no texto. Gráficos e figuras confeccionados em planilhas eletrônicas **devem vir acompanhados do arquivo com a planilha original**.

Colocar cada figura em página separada e o conjunto de legendas das figuras, seqüencialmente, em outra(s) página(s).

Utilizar escala de barras para indicar tamanho. A escala, sempre que possível, deve vir à esquerda da figura; o canto inferior direito deve ser reservado para o número da(s) figura(s).

Detalhes para a elaboração do manuscrito são encontrados nas últimas páginas de cada fascículo. Sempre que houver dúvida consulte o fascículo mais recente da Revista.

O trabalho somente receberá data definitiva de aceitação após aprovação pelo Corpo Editorial, tanto quanto ao mérito científico como quanto ao formato gráfico. A versão final do trabalho, aceita para publicação, deverá ser enviada em uma via impressa e em disquete, devidamente identificados.

