

RUTE GREGÓRIO DE OLIVEIRA

GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS
DE *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers., *Trema micrantha* (L.) Blume. E
***Ficus tomentella* Miquel**

RECIFE
Pernambuco – Brasil
Fevereiro - 2009

RUTE GREGÓRIO DE OLIVEIRA

GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS

DE *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers., *Trema micrantha* (L.) Blume. E

***Ficus tomentella* Miquel**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais, Área de Concentração: Silvicultura.

Orientadora: Profa. Dra. Valderez Pontes Matos

Co-Orientador: Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira

RECIFE
Pernambuco – Brasil
Fevereiro – 2009

FICHA CATALOGRÁFICA
Setor de Processo Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

O48e Oliveira, Rute Gregório de
Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Eschweilepia ovata* (Cambess.) Miers., *Trema micrantha* (L.) Blume. e *Ficus tomentella* Miquel / Rute Gregório de Oliveira. -- 2009.
66 f.: il.

Orientadora: Valderez Pontes Matos
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) -- Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Ciência Florestal.
Inclui bibliografia.

CDD 634. 95

1. Espécies nativas
 2. Sementes florestais
 3. Morfologia
 4. Dormência
 5. Germinação
 6. Substratos
 7. Temperatura
- I. Matos, Valderez Pontes
 - II. Título

RUTE GREGÓRIO DE OLIVEIRA

GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS

DE *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers., *Trema micrantha* (L.) Blume. E

***Ficus tomentella* Miquel**

Aprovada em 17/09/2009

Banca Examinadora

Profa. Dra. Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves – UFRPE

Profa. Dra. Ana Lícia Patriota Feliciano – UFRPE

Dr. Mauro Vasconcelos Pacheco
(Bolsista PNPd/CAPES/UFPB)

Orientadora:

Profa. Dra. Valderez Pontes Matos - UFRPE

RECIFE – PE
Pernambuco – Brasil
Fevereiro/2009

Dedico

A Deus autor da vida

Ofereço

*A meus pais Nivaldo e Edna
por todo amor, dedicação e
educação proporcionada*

*A Professora Valderez pelos
ensinamentos e palavras
jamais esquecidas:*

*“Não queira ser melhor que
ninguém, seja melhor do que
você pode ser”.*

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por todas as bênçãos derramadas, pelo seu imenso amor, por tudo que proporcionou em minha vida.

A meus pais, **Edna** e **Nivaldo**, pelo exemplo de vida e ensinamentos, aos meus irmãos, pelo apoio e incentivo.

A meus tios **Eliazir** e **Ednéa** por todo o carinho demonstrado.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF)**, Departamento de Ciência Florestal (DCFL) e **Departamento de Agronomia (DEPA)** da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

À Professora **Dra. Valderez Pontes Matos**, pela sua generosidade, dedicação e atenção, tanto nos momentos de confraternização quanto pela orientação durante o decorrer de todo o trabalho, minha gratidão sincera.

A **Prefeitura Municipal de Camaragibe**, na pessoa do **Dr. Custódio Amorim**, Secretário de Administração e **Dra. Ricarda Samara**, Secretária de Saúde, por todo o apoio, concedendo-me liberação para participar deste curso.

A Banca Examinadora **Dr. Mauro Vasconcelos Pacheco**, **Profa. Dra. Ana Lúcia Patriota Feliciano** e **Profa. Dra. Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves** pelas correções e sugestões.

A **Profa. Dra Vivian Loges**, membro suplente, por toda a atenção e sugestões.

A **Dra. Ângela Maria de Miranda Freitas**, curadora do Herbário Sérgio Tavares, pela confirmação e identificação das espécies estudadas.

Aos colegas de turma, pela vivência e companheirismo, na realização dos trabalhos e seminários durante as disciplinas.

À equipe do Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia: Sr. **Narciso**, **Hian**, **Anna Gorett**, **Ana Clara**, **Lúcia**, **Elane** e **Silvana**, pela convivência, respeito e colaboração, contribuindo valorosamente para a realização dos trabalhos.

A **Eryvelton de Souza Franco**, pela amizade conquistada e pelos bons momentos compartilhados.

Ao amigo, irmão, **Joelmir Marques**, pelos valiosos conselhos, companheirismo, apoio e força durante os momentos difíceis.

Ao **Carpina**, pela contribuição nos períodos de coleta dos frutos e sementes das espécies estudadas.

A **Dinha e Tiago** pela cooperação durante as coletas.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a conquista desse trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS
LISTA DE TABELAS
RESUMO
ABSTRACT

	Página
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS.....	7
2 ARTIGO 1: MORFOLOGIA DO FRUTO, SEMENTE E PLÂNTULA DE <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
3 ARTIGO 2: TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume. (CRINDIÚVA-PÓLVORA)	
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
INTRODUÇÃO.....	30
MATERIAL E MÉTODOS.....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
4 ARTIGO 3: EFEITO DA TEMPERATURA E SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Ficus tomentella</i> Miquel (FIGUEIRA-ROXA)	
RESUMO.....	49
ABSTRACT.....	50
INTRODUÇÃO.....	51
MATERIAL E MÉTODOS.....	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS.....	57
APÊNDICE: Tabela 1: Resumo das Análises de Variâncias dos Artigos 2 e 3.....	64
ANEXO A: Normas da Revista Ciência Florestal para os Artigos 1 e 2.....	65
ANEXO B: Normas da Revista Árvore para o Artigo 3.....	66

LISTA DE FIGURAS

	Página
Artigo 1 MORFOLOGIA DO FRUTO, SEMENTE E PLÂNTULA DE <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	
Figura 1 Aspectos morfológicos do fruto de <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers). p - pedúnculo; op - opérculo; af - arilo funicular; se – semente.....	18
Figura 2 Aspectos morfológicos da semente de <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers). A) sementes. Af - arilo funicular. B) corte transversal mostrando os cotilédones. co - cotilédones.....	19
Figura 3 Aspectos morfológicos da germinação de <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers). A) Protrusão da raiz primária. rp - raiz primária. B) Aspecto da semente ao 16º dia após semeadura. C) Aspecto da semente ao 18º dia após semeadura. D) Emergência do epicótilo ao 21º dia após semeadura. ep - epicótilo. E) Plântula ao 23º dia após semeadura. rs - raiz secundária; ca - catáfilo. F) Plântula normal ao 28º dia.....	21
Figura 4 Plântulas normais de <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.).....	21
Figura 5 Plântulas normais de <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.): A) Plântula no 28º dia após a semeadura. rp - raiz primária; rs - raiz secundária; rt - raiz terciária; hi - hipocótilo; ep- epicótilo; ca - catáfilo; eo - eófilo; me - metáfilo; B) Poliembrionia.....	22
Artigo 2 TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume. (CRINDIÚVA-PÓLVORA)	
Figura 1 Germinação (%) de sementes de <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e concentrações de KNO ₃	37
Figura 2 Primeira contagem de germinação (%) de sementes de <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e concentrações de KNO ₃	39
Figura 3 Índice de velocidade de germinação de sementes de <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e concentrações de KNO ₃	40
Figura 4 Comprimento (cm/plântula) do hipocótilo de plântulas de <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume. oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e concentrações de KNO ₃	41
Figura 5 Comprimento (cm/plântula) da raiz primária de plântulas de <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume. oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e concentrações de KNO ₃	42

LISTA DE TABELAS

		Página
Artigo 3	EFEITO DA TEMPERATURA E SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Ficus tomentella</i> Miquel (FIGUEIRA-ROXA)	
Tabela 1	Germinação (%) de sementes de <i>Ficus tomentella</i> Miquel. submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	60
Tabela 2	Primeira contagem de germinação (%) de sementes de <i>Ficus tomentella</i> Miquel. submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	60
Tabela 3	Índice de velocidade de germinação de sementes de <i>Ficus tomentella</i> Miquel. submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	61
Tabela 4	Comprimento (cm/plântula) do hipocótilo de plântulas de <i>Ficus tomentella</i> Miquel. oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substrato.....	61
Tabela 5	Comprimento (cm/plântula) da raiz primária de plântulas de <i>Ficus tomentella</i> Miquel. oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	62
Tabela 6	Massa seca (mg/plântula) do hipocótilo de plântulas de <i>Ficus tomentella</i> Miquel. oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	62
Tabela 7	Massa seca (mg/plântula) da raiz primária de plântulas de <i>Ficus tomentella</i> Miquel. oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	63

OLIVEIRA, RUTE GREGÓRIO. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers., *Trema micrantha* (L.) Blume. e *Ficus tomentella* Miquel. 2009. Orientadora: Profa. Dra. Valderez Pontes Matos. Co-orientador: Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira.

RESUMO - Várias pesquisas sobre germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies nativas têm sido realizadas, no entanto, mesmo considerando a grande diversidade de espécies da flora brasileira, as informações disponíveis ainda são escassas. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo desenvolver protocolos para o estudo da germinação e crescimento inicial de plântulas de imbiriba (*Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers.), crindiúva pólvora (*Trema micrantha* (L.) Blume. e figueira roxa (*Ficus tomentella* Miquel.) e desta maneira contribuir para análise e tecnologia de sementes florestais. Para sementes de imbiriba foram feitas ilustrações das características morfológicas externas e internas, no intuito de fornecer subsídios na identificação do fruto, semente e plântula, bem como o tipo de germinação. Para superação da dormência de sementes de crindiúva-pólvora, além das sementes intactas foram realizados os seguintes tratamentos pré-germinativos: escarificação química com ácido sulfúrico por 10 minutos e 20 minutos; imersão das sementes em água fervente a 100°C por cinco segundos e 10 segundos; imersão das sementes em água quente à 80°C por uma hora; embebição das sementes por 24 horas em solução de nitrato de potássio a 0,5%. Os substratos foram umedecidos com soluções de nitrato de potássio nas concentrações de 0,04% e 0,2%. Para verificar o desempenho germinativo, as sementes de figueira-roxa foram submetidas a diferentes temperaturas (constantes 25, 30 e 35°C e alternada 20-30°C) e substratos (areia, bagaço de cana, papel toalha, pó de coco, resíduo de sisal, turfa e vermiculita). A imbiriba apresenta germinação hipógea, sendo a plântula classificada como criptocotiledonar. Os tratamentos escarificação química com ácido sulfúrico por 10 minutos e 20 minutos, utilizando-se substrato umedecido com a solução de nitrato de potássio a 0,04% e a embebição de sementes por 24 horas, em solução de nitrato de potássio a 0,5%, sendo o substrato umedecido com solução de nitrato de potássio a 0,2%, foram eficientes na superação da dormência, favorecendo o potencial germinativo e vigor das plântulas. O comprimento das plântulas não foi influenciado pelas diferentes concentrações de nitrato de potássio utilizadas no umedecimento do substrato. O substrato sobre pó de coco e as temperaturas constantes de 25°C e 30°C e a alternada de 20-30°C podem ser recomendados para testes de germinação e vigor de sementes de *Ficus tomentella* Miquel. Para os substratos sobre areia e vermiculita a 30°C e 20-30°C ocorreu maior e mais rápida germinação. O substrato papel toalha permitiu bom desempenho germinativo das sementes e maior comprimento da raiz primária das plântulas sob a temperatura alternada de 20-30°C. A temperatura de 35°C não deve ser indicada para os testes de germinação e vigor de sementes de figueira-roxa.

Palavras-chave: espécies florestais nativas, desenvolvimento pós-seminal, morfologia, dormência, ecofisiologia de sementes.

OLIVEIRA, RUTE GREGÓRIO. Germination of seed and early growth of seedlings of *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers., *Trema micrantha* (L.) Blume. and *Ficus tomentella* Miquel. 2009. Advisor: Valdevez Pontes Matos. Co-leader: Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira.

ABSTRACT - Several researches about germination of seeds and emergency of native species seedling have been accomplished, however, considering the great diversity of species of the Brazilian flora, the available information are still scarce. In that sense, the present study (L.) has as objective to develop protocols for the study of the germination and initial growth of *Eschweilera ovata* Cambess. Miers., *Trema micrantha* (L.) Blume. and *Ficus tomentella* Miquel. seedling and this way to contribute to analysis and technology of forest seeds. For *Eschweilera ovata* Cambess. Miers seeds. The illustrations of the external and internal morphological characteristics were made for supplying subsidies in the identification of the fruit, seed and seedlings, as well as the germination type. To overcome of the dormancy of *Trema micrantha* (L.) Blume seeds. Besides the intact seeds were accomplished the following treatments pre-germinatives: chemical scarification with sulfuric acid for 10 minutes and 20 minutes; immersion of the seeds in boiling water at 100°C for five seconds and 10 seconds; immersion of the seeds in hot water at 80°C for 60 minutes; soak of the seeds for 24 hours in solution of potassium nitrate to 0,5%. The substrates were moistured with solutions of potassium nitrate in the concentrations of 0,04% and 0,2%. To verify the acting germinative, the seeds of *Ficus tomentella* Miquel. they were submitted to different temperatures (20, 30, 35°C and 20-30°C) and substrate (on sand, sugar cane bagasse, paper towel, coconut fiber, sisal waste, peat and vermiculite). *Eschweilera ovata* Cambess. Miers presents hypogeal germination and the seedling was classified as criptocotyledonar. The chemical scarification of *Trema micrantha* (L.) Blume seeds with sulfuric acid for 10 minutes and 20 minutes, with the substrate moistured with the solution of potassium nitrate to 0,04%, and the soak of seeds for 24 hours in solution of potassium nitrate to 0,5%, with the substrate moistured with solution of potassium nitrate to 0,2%, they were efficient for the overcome of dormancy, favoring the germinative potential and vigor of the seedlings. The length of the seedlings was not influenced by the concentrations of potassium nitrate used in the moisture of the substrate. The substrate on coconut fiber and the constant temperatures of 25°C and 30°C and the alternate of 20-30°C can be recommended for germination and vigor tests of seeds of *Ficus tomentella* Miquel. For the substrate on sand and vermiculita to 30°C and 20-30°C promoted the larger and faster germination. The substrate paper towel allowed good acting germinative of the seeds and larger length of the primary root of the seedlings at 20-30°C. The temperature of 35°C is not indicated for the germination and vigor tests and of seeds of figueira-roxa.

Keyword: native forest species, pos-seminal development, morphology, dormancy, ecophysiology of seeds

1 INTRODUÇÃO GERAL

O interesse na propagação de espécies florestais nativas tem se intensificado cada vez mais devido à ênfase atual nos problemas ambientais, ressaltando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas, a recomposição da paisagem e o pouco conhecimento disponível para o manejo e análise das sementes da maioria dessas espécies, de modo a fornecerem dados que possam caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos. Além disso, há necessidade de se obterem informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidade dessas espécies nativas, visando sua utilização para os mais diversos fins (ARAÚJO NETO *et al.*, 2003).

Várias pesquisas sobre a propagação, emergência de plântulas e desenvolvimento de plantas nativas têm sido realizadas no Brasil, devido à grande importância de sua utilização para recuperação de áreas degradadas (SCALON *et al.*, 2003). Segundo Carvalho *et al.* (2006), a partir da década de 90, houve aumento do número de estudos para melhor compreensão do comportamento de sementes de espécies nativas. Entretanto, considerando a grande diversidade de espécies da flora brasileira, as informações disponíveis ainda são escassas.

A espécie *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers, conhecida popularmente por imbiriba, pertence à família Lecythidaceae que possui distribuição pantropical, concentrada na região neotropical, incluindo cerca de 25 gêneros e 300 espécies (SOUZA e LORENZI, 2005). De acordo com esses autores, no Brasil ocorrem 14 gêneros e aproximadamente 100 espécies, especialmente na Floresta Amazônica, onde ocorrem de forma abundante, sendo uma família relativamente pouco comum em outras regiões do país, exceto na Mata Atlântica da Região Nordeste, onde também ocorre de maneira expressiva.

É uma planta perenifólia, heliófila, secundária, apresentando frequência ocasional e dispersão mais ou menos contínua ao longo de sua área de distribuição. A sua madeira é empregada na construção civil e naval, em moirões, estacas, bem como para serviços de marcenaria. A árvore é considerada ornamental e indicada para uso no paisagismo, recomendada também para a composição de reflorestamentos mistos destinados à recuperação da vegetação de áreas degradadas e as sementes são bastante apreciadas por morcegos frugívoros (LORENZI, 2002a).

Para Barroso *et al.* (1999) a espécie *Trema micrantha* (L.) Blume (crindiúva-pólvora) pertence à família Ulmaceae, no entanto, Souza e Lorenzi (2005), seguindo o novo sistema de classificação conforme a APGII (Angiosperm Phylogeny Group II) de 2003, sistema que inclui todos os novos posicionamentos propostos com base filogenética, classificam-na na família Cannabaceae. Essa família possui distribuição cosmopolita, incluindo 11 gêneros e cerca de 170 espécies. No Brasil ocorrem dois gêneros e cerca de 15 espécies, com destaque para crindiúva-pólvora. A circunscrição tradicional de Cannabaceae foi ampliada a partir dos recentes estudos em filogenia, com a inclusão de *Celtis* e *Trema*, gêneros nativos, tradicionalmente reconhecidos em Ulmaceae (ou Celtidaceae).

A espécie possui altura entre 5-12m, tronco de 20-40cm de diâmetro. Folhas simples, pecioladas, oblongas, serreadas, face superior áspera e inferior pubescente, de 7-10cm de comprimento por 3-4cm de largura. Os frutos são carnosos e indeiscentes, do tipo drupa, cujo pericarpo está constituído por parte carnosa pouco espessada e o pirênio, de consistência óssea, unilocular, tem uma única semente, um lóculo fértil e outro reduzido, estéril. A semente tem endosperma carnoso e embrião curvo, com cotilédones lisos (BARROSO *et al.*, 1999).

A crindiúva-pólvora é uma planta perenifólia ou semidecídua, heliófila, pioneira e de rápido crescimento, característica das formações secundárias das florestas semidecíduas e pluvial atlântica (LORENZI, 2002b), com ocorrência no Brasil desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul (CASTELLANI e AGUIAR, 1998). Suas flores são melíferas (LORENZI, 2002b) e possui grande valor ecológico, uma vez que seus frutos são bastante apreciados pela avifauna, principalmente por maritacas (Psitacideos), segundo Amorim *et al.* (2006).

Utilizada em qualquer reflorestamento heterogêneo destinado à recomposição de áreas degradadas, a madeira da crindiúva-pólvora pode ser aproveitada para lenha e carvão (LORENZI, 2002b). De acordo com Braga (1960), sua madeira de baixa densidade é também utilizada para escultura e peças que exijam elasticidade. A espécie é produtora de fibras, resina, apícola e forrageira; a casca é adstringente e as folhas e os frutos são forraginosos (CARVALHO, 1994).

A espécie *Ficus tomentella* Miquel (figueira-roxa) pertence à família Moraceae, que inclui cerca de 50 gêneros e 1500 espécies, apresentando distribuição predominantemente tropical e subtropical, com algumas espécies provenientes das regiões

temperadas. No Brasil ocorrem 27 gêneros e aproximadamente 250 espécies, a maioria na Região Amazônica (SOUZA e LORENZI, 2005). Esses autores relatam que, entre as espécies de interesse econômico destacam-se a figueira (*Ficus carica*), a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), a fruta-pão (*Artocarpus altilis*) e a amoreira (*Morus* spp.). Espécies do gênero *Ficus* ainda são utilizadas como ornamentais embora não sejam apropriadas para este fim, por possuírem raízes que causam danos às construções, porém, destacam-se na paisagem por serem bastante robustas.

A figueira-roxa é uma espécie nativa com ocorrência nos Estados de Rondônia, Acre, Amapá, Amazonas, Roraima, Pará, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (CARAUTA e DIAZ, 2002). De acordo com citações de Nunes *et al.* (2007), as espécies do gênero *Ficus* compreendem importante recurso alimentar para morcegos, tendo em vista a importância de várias espécies de figueiras na alimentação desses animais. A espécie *Ficus insipida* Willd. é um dos principais itens que fazem parte da dieta dos morcegos, bem como de outras espécies de grande porte na América Central.

A morfologia de frutos e sementes constitui-se numa ferramenta importante para identificação das espécies, bem como para subsidiar nos estudos ligados à germinação, armazenamento e testes de qualidade (AMORIM *et al.*, 2007). O conhecimento morfológico da plântula, além de permitir caracterizar famílias, gêneros e até mesmo espécies, também tem sido aplicado em inventários florestais (OLIVEIRA, 1993).

A dormência das sementes é um mecanismo que impede a germinação, sendo uma adaptação para a sobrevivência das espécies a longo prazo, permitindo que as plantas germinem na estação mais propícia ao seu desenvolvimento, buscando, através disso, a perpetuação da espécie ou colonização de novas áreas (SENA, 2008).

Estudos comprovam que a dormência em sementes pode ser causada pela presença de embriões imaturos e de tegumentos impermeáveis à água ou ao oxigênio, por restrições mecânicas, ou ainda, pela presença de substâncias inibidoras da germinação (BEWLEY e BLACK, 1994; MARCOS FILHO, 2005). Para Carvalho e Nakagawa (2000), sementes dormentes são aquelas que, embora viáveis, não germinam em condições apropriadas à germinação, como o fornecimento de temperatura favorável e adequado suprimento de água e oxigênio.

O teste de germinação fornece informações sobre o potencial de uma amostra para germinar sob condições ambientais ótimas, além de ser padronizado com ampla

possibilidade de repetição dos resultados, dentro de níveis razoáveis de tolerância (MARCOS FILHO, 1999).

Apesar do aumento considerável de técnicas para favorecer o potencial germinativo das sementes, a maioria das espécies florestais nativas necessita de estudos silviculturais no intuito de obter informações que expressem a qualidade fisiológica das sementes (ABREU *et al.*, 2005).

Sementes de diferentes espécies apresentam comportamentos variáveis, podendo germinar dentro de uma faixa de temperatura, considerada ótima, denominada como aquela em que ocorre o máximo de germinação em menor intervalo de tempo (SILVA e AGUIAR, 2004). Também foi constatado que a temperatura pode regular a germinação determinando a capacidade e taxa de germinação, sendo possível remover a dormência primária ou secundária e ainda, induzir a dormência secundária (BEWLEY e BLACK, 1994).

Entre os fatores que influenciam o processo germinativo, a água é o mais importante (STEFANELLO *et al.*, 2006). A germinação se inicia através da entrada de água na semente, mediante embebição, enquanto a velocidade de embebição é determinada pela disponibilidade de água, pela composição química da semente, permeabilidade do tegumento e qualidade fisiológica da semente. (FANTI e PEREZ, 2004).

A água promove a reidratação dos tecidos e a intensificação da respiração, além das demais atividades metabólicas que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários e indispensáveis para a retomada do crescimento pelo eixo embrionário (MARCOS FILHO, 2005).

Azerêdo *et al.* (2005) observaram que a embebição à temperatura ambiente, em torno de 24°C, entre os períodos de 38 e 48 horas, proporcionaram maiores valores de viabilidade e vigor de sementes de acerola (*Malpighia puniceifolia* Sessé & Moc ex DC.). No entanto, foram observados baixos valores com relação à viabilidade e vigor, devido aos efeitos negativos das baixas temperaturas durante o período de embebição das sementes em condições de refrigerador doméstico ($\pm 10^\circ\text{C}$)

Em relação à utilização do substrato, segundo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992), os mais utilizados são papel (toalha, filtro e mata-borrão), a areia e o solo. Porém, é possível encontrar substratos alternativos como a fibra de sisal e o pó de coco, que vêm sendo utilizados em testes de germinação e pesquisas na área florestal (PACHECO *et al.*, 2007).

O substrato tem a função de fornecer às sementes, ambiente adequado para que elas possam germinar, além de facilitar o desenvolvimento e a avaliação das plântulas (FIGLIOLIA *et al.*, 1993). Esses autores ressaltam que o tamanho e a forma das sementes da espécie são dois fatores importantes para se escolher o substrato a ser adotado nos testes de germinação. Entre as propriedades físicas mais importantes, encontram-se a densidade do substrato, a porosidade total, o espaço de aeração e a retenção de água (LACERDA *et al.*, 2006).

A vermiculita vem sendo empregada com bons resultados para a germinação de sementes de espécies florestais, assim como pó de coco, pois são substratos leves, de fácil manuseio, possuindo boa capacidade de absorção de água e proporcionam bom desempenho germinativo das sementes (PACHECO *et al.*, 2006).

O pó de coco é um resíduo orgânico derivado do mesocarpo fibroso do coco e tem se mostrado como uma alternativa para a redução de custos dos substratos, com resultados positivos no desenvolvimento de plântulas de diversas culturas (SILVEIRA *et al.*, 2002). Pacheco *et al.* (2006) estudaram a germinação de sementes de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) e constataram bom desempenho germinativo no substrato pó de coco, atingindo mais de 90% de germinação, não exigindo reumedecimento diário, mostrando-se mais adequado à avaliação da qualidade fisiológica dessas sementes.

No estudo de germinação de sementes de pau de jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.) em função do uso diferentes substratos, a areia favoreceu tanto a germinação quanto as características relacionadas ao vigor das plântulas (PACHECO *et al.*, 2007).

Quanto ao substrato bagaço de cana, não se tem referências em relação a sua utilização em sementes florestais. No entanto, Biasi *et al.* (1995) ao avaliar a turfa, o bagaço de cana, bem como a mistura desses materiais em diferentes proporções volumétricas, verificaram que o bagaço de cana favoreceu a emergência de plântulas de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), por apresentar espaço poroso, comparado com outros substratos testados.

A necessidade de se caracterizar materiais encontrados nas diferentes regiões do país e torná-los disponíveis como substratos é de fundamental importância (ANDRIOLO, 1999). Nesse sentido, além do bagaço de cana, o resíduo de sisal, surge como alternativa viável e ecologicamente correta (LACERDA *et al.*, 2006).

O substrato papel toalha é o segundo mais utilizado em pesquisas com espécie florestais, sendo bem sucedido em espécies com sementes de tamanho médio e pequeno

(OLIVEIRA *et al.*, 1989). No estudo com sementes de urucum (*Bixa orellana L.*), levando em consideração a germinação da semente e o desenvolvimento da plântula, Gomes e Bruno (1992) verificaram que, entre os substratos testados, o papel toalha foi o que proporcionou a obtenção das maiores taxas de germinação.

De acordo com Grolli (1991), a turfa apresenta vantagens de uso como condicionador, melhorando as características físicas, principalmente a redução da densidade de materiais pesados e aumento da capacidade de retenção de água.

Com 470 milhões de hectares de florestas naturais e 5,98 milhões de hectares de florestas plantadas, o Brasil desfruta de posição ímpar entre os países fornecedores de produtos florestais (LINDEMANN *et al.*, 2008). Por isso, torna-se cada vez mais urgente a utilização de sementes florestais de boa qualidade, bem como desenvolver metodologias para favorecer a germinação das sementes e subsidiar a produção de mudas.

Diante da carência de estudos com espécies nativas, surge o interesse em conhecer os processos germinativos das sementes e o desenvolvimento de plântulas de imbiriba (*Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers.), crindiúva-pólvora (*Trema micrantha* (L.) Blume. e figueira-roxa (*Ficus tomentella* Miquel.).

Assim, serão desenvolvidos protocolos para avaliar a germinação e crescimento inicial de plântulas de imbiriba, crindiúva-pólvora e figueira-roxa. O presente trabalho encontra-se dividido em três artigos, redigidos de acordo com as normas dos periódicos aos quais serão submetidos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D.C.A.; NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C. de S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.149-157, 2005.
- AMORIM, I.L., FERREIRA, R.A., DAVIDE, A.C., CHAVES, M.M.F. Aspectos morfológicos de plântulas e mudas de *Trema*. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.86-91, 2006.
- AMORIM, I. L., DAVIDE, A. C., CHAVES, M. M. F. Morfologia do fruto e da semente, e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blume. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v.3, n.1, p.129-142, 2007.
- ANDRIOLO, J.L. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro sem solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.215-219, 1999.
- ARAÚJO NETO, J.C.A.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.249-256, 2003.
- AZERÊDO, G.A.; MATOS, V.P.; LOPES, K.P.; SILVA, A. Viabilidade e vigor de sementes de acerola (*Malpighia puniceifolia*) submetidas à embebição sob diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.35, n.2, p.81-84, 2005.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa-MG: UFV, 1999, p.141-142.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BIASI, L.A.; BILIA, D.A.C.; SÃO JOSÉ, A. R.; FORNASIERI, J.; MINAMI, K. Efeito de misturas de turfa e bagaço-de-cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. **Scientia Agrícola**, Piracicaba-SP, v.52, n.2, p.239-243, 1995.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste especialmente do Ceará**. Natal-RN: Editora Universitária da UFRN, 1960. 540p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília-DF: DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARAUTA, J.P.P.; DIAZ, B.E. **Figueiras no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ 2002. 212p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMPRAPA/CNPF, 1994. 640p.

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

CARVALHO, L.R.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.2, p.15-25, 2006.

CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B. Condições preliminares para a germinação de sementes de canbiúba (*Trema micrantha*) (L.) Blume.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.2, n.1, p.80-83, 1998.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.903-909, 2004.

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

GOMES, S.M.S.; BRUNO, R.L. A. Influência da temperatura e substratos na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p.47-50, 1992.

GROLLI, P.R. **Composto de lixo domiciliar urbano como condicionador de substratos para plantas arbóreas**. 1991. 125 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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.

LINDEMANN, C.; BELING, R.R.; REETZ. E.R.; CORRÊA, S.; SILVEIRA, D.; SANTOS, C. **Anuário brasileiro da silvicultura 2008**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2008. 128p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2ª edição. Nova Odessa: Plantarum, 2002a. v.2. 384p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4ª edição. Nova Odessa: Plantarum, 2002b. v.1. 384p.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANCA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.101-121.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 475p.

NUNES, M.S.; CIFALI, A.P.; ESBÉRARD, C.E.L. Maiores figos atraem morcegos. **Revista Brasileira de Zoociências**, v.9, n.2, p.213-217, 2007.

OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Programas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.11, n.1, 2, 3. p.1-40, 1989.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasil: ABRATES, 1993, p.175-213.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L. C.; FELICIANO, A.L. P.; PINTO, K.M.S. 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, 2006.

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 temperatura. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.73, p.19-25, 2007.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; RIGONE, M.R.; **FILHO, H,S**. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.6, p.753-758, 2003.

SENA, C.M. **Sementes florestais: colheita, beneficiamento e armazenamento**. Natal: MMA/PNF, 2008. 28p.

SILVA, L.M.M.; AGUIAR, I.B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.9-14, 2004.

SILVEIRA, E.B.; RODRIGUES, V.J.L.B.; GOMES, A.M.A.; MARIANO, R.L.R.; MESQUITA, J. C.P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.211-216, 2002.

SOUZA, V.C; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira baseado em APG II**. Nova Odessa: Plantarum, 2005. 640p

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

ARTIGO 1

MORFOLOGIA DO FRUTO, SEMENTE E PLÂNTULA DE
Eschweilera ovata (Cambess.) Miers¹

MORFOLOGIA DO FRUTO, SEMENTE E PLÂNTULA DE

Eschweilera ovata (Cambess.) Miers¹

MORPHOLOGY OF THE FRUIT, SEEDS AND SEEDLINGS OF

Eschweilera ovata (Cambess.) Miers

Rute Gregório de Oliveira², Valderéz Pontes Matos³, Hian de Assis Monteiro⁴,

Anna Gorett de Figueiredo Almeida Sales⁵, Lúcia Helena de Moura Sena⁶

RESUMO

O estudo morfológico de sementes e plântulas, com o objetivo de obter um maior conhecimento de suas estruturas, além de fornecer informações sobre a germinação, viabilidade, armazenamento e métodos de semeadura, auxilia a análise do ciclo vegetativo das espécies, fornecendo informações relativas à identificação. O principal objetivo deste trabalho foi desenvolver metodologia de identificação morfológica de frutos, sementes e plântulas de imbiriba (*Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers) por meio de descrições e ilustrações das características morfológicas externas e internas. Os frutos e as sementes foram colhidos no Parque Estadual de Dois Irmãos, no município de Recife-PE e conduzidos em sacos de

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

² Bióloga, MSc., em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). rutegreg@hotmail.com

³ Engenheira Agrônoma, Dra., Professora Associada do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). vpmat@ig.com.br

⁴ Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). hianmonteiro@hotmail.com

⁵ Engenheira Agrônoma, MSc., em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). seedsannaballet@yahoo.com.br

⁶ Graduanda em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). lumsena@bol.com.br

polietileno para o Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foi realizada caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas, sendo tomadas as medidas de comprimento e largura. A descrição foi feita com auxílio do microscópio estereoscópico binocular. As sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% durante cinco minutos e semeadas em substrato entre vermiculita, esterilizado e umedecido com solução de nistatina a 0,2%. Constatou-se que as sementes de imbiriba apresentam germinação hipógea, sendo a plântula classificada como criptocotiledonar, ocorrendo poliembrionia em torno de 4%.

Palavras-chave: Imbiriba; espécie florestal nativa; desenvolvimento pós-seminal.

ABSTRACT

The study of seeds and seedlings morphology the purpose to obtain a larger knowledge their structures, besides supplying information about the germination, viability, storage and sowing methods, it aid the analysis of the vegetative cycle of the species supplying relative information to the identification. The main objective of this work was to develop methodology of identification of fruits, seeds and seedlings of *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers) through descriptions and illustrations of the external and internal morphological characteristics. The fruits and the seeds were harvested in the State Park of Dois Irmãos, in the municipal district of Recife-PE, Brasil, and led in sacks of polyethylene to the Laboratory of Seeds of the Department of Agronomy of the Rural Federal University of Pernambuco. The morphological characterization of the fruits, seeds and seedlings were accomplished, being taken measures of length and width. The description was made with aid of the estereoscopic binocular microscope. The seeds were disinfected with solution of sodium hypochlorite to

5% for five minutes and sowed into vermiculite sterilized and moisture with nistatine solution to 0,2%. It was verified that seeds of *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers) present germination hypogeal and its seedling are classified as cryptocotylar, happening poliembryony around 4%.

Keywords: Imbiriba; native forest species; post seminal development.

INTRODUÇÃO

A imbiriba *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers), pertencente à família Lecythidaceae, é uma planta perenifólia, heliófila, secundária, que apresenta frequência ocasional e dispersão mais ou menos contínua ao longo de sua área de distribuição. Sua madeira é empregada na construção civil e naval, em moirões, estacas, bem como para serviços de marcenaria. A árvore é considerada ornamental, indicada para uso no paisagismo e composição de reflorestamentos mistos destinados à recuperação da vegetação de áreas degradadas, sendo suas sementes bastante apreciadas por morcegos frugívoros (LORENZI, 2002).

As sementes apresentam características básicas para a identificação de famílias ou até mesmo do gênero, espécie ou variedade, a qual a planta se subordina, mas frequentemente, é apenas um elemento a mais na cadeia de caracteres que servem para identificar uma planta (BARROSO, 1978). Assim, as espécies podem ser identificadas pela sistemática, anatomia da madeira e da dendrologia (FERREIRA *et al.*, 2001).

O estudo morfológico de frutos, sementes e plântulas, com o intuito de maior conhecimento de suas estruturas, além de fornecer informações sobre a germinação, vigor, viabilidade, armazenamento e métodos de semeadura, auxiliam a análise do ciclo vegetativo

das espécies, fornecendo informações relativas à identificação (SILVA *et al.*,1995; MATHEUS e LOPES, 2007).

A identificação das sementes por meio de características morfológicas e estruturais é valiosa na paleobotânica, arqueologia e fitopatologia, bem como no estudo de comunidades vegetais e também para a análise de sementes na agricultura, horticultura (SILVA e MEDEIROS FILHO, 2006) e silvicultura.

Um conhecimento preciso das sementes é necessário para que as mesmas sejam corretamente especificadas na etiqueta de identificação do lote de sementes. Enquanto o taxonomista de plantas, ao fazer a identificação, pode levar em consideração todas as partes vegetativas da planta, desde a inflorescência até a raiz, o analista de sementes precisa tomar decisões importantes baseadas em evidências bem mais limitadas, fornecidas pelo fruto ou semente (MUSIL, 1977). Os aspectos morfológicos de um embrião, assim como a posição que ocupa na semente, são distintos entre diferentes grupos de plantas, que podem ser seguramente utilizados para identificação de famílias, gêneros e até espécies (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977).

A partir dos estudos morfológicos e anatômicos é possível separar as espécies do banco de sementes do solo, contribuindo para melhor entendimento da sucessão e regeneração em ecossistemas florestais (BELTRATI, 1994), bem como caracterizar aspectos ecológicos da planta, como a dispersão, estabelecimentos de plântulas e fase da sucessão ecológica (MATHEUS e LOPES, 2007).

A identificação das plantas no estágio juvenil conduz para maior compreensão sobre a biologia da espécie, ampliação dos estudos taxonômicos (SILVA e MATOS, 1998) e fundamentação de trabalhos de levantamentos ecológicos, nos aspectos de regeneração de

áreas, por sementes, em condições naturais e na ocupação e estabelecimento ambiental por qualquer espécie (SALLES, 1987).

A morfologia interna e externa das sementes, aliada às observações das plântulas, permitem fazer a identificação das estruturas, oferecendo subsídios à interpretação dos testes de germinação e à realização de outras pesquisas. Portanto, as descrições e ilustrações são importantes por possibilitar a interpretação das estruturas finais (ARAÚJO e MATOS, 1991), facilitando e padronizando a avaliação das plântulas (SILVA *et al.*, 1995).

Nesse sentido, o teste de germinação é o suporte para todas as outras análises e experimentos, no qual se deduz a importância do conhecimento das plântulas e de suas estruturas para uma correta interpretação (OLIVEIRA, 1993).

De acordo com Araújo *et al.* (2004), há uma carência de estudos sobre morfologia de frutos, sementes e plântulas de espécies florestais, tanto nativas como exóticas. No entanto, estudos sobre a morfologia de plântulas têm aumentado nos últimos anos com o propósito de ampliar o conhecimento sobre as espécies. Entretanto, as plântulas não têm sido utilizadas pela sistemática, sendo considerados apenas os caracteres vegetativos e sexuais da planta adulta (MELO *et al.*, 2007).

Apesar da ampla distribuição da imbiriba, até o momento não havia descrição morfológica das sementes e da planta na fase inicial de crescimento. Por isso, o objetivo deste trabalho foi desenvolver metodologia para identificação morfológica de frutos, sementes e plântulas de imbiriba por meio de descrições e ilustrações das características morfológicas externas e internas.

MATERIAL E MÉTODOS

Colheita e beneficiamento

Com o auxílio de um podão, os frutos de imbiriba foram colhidos no Parque Estadual de Dois Irmãos, no município de Recife-PE – Brasil, em março de 2008, cujas coordenadas são 7°55'43" e 8°09'17" S, e 34°52'05" e 35°00'59" W. Em seguida, foram acondicionados em sacos de polietileno e conduzidos ao Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco para beneficiamento.

Após a abertura espontânea dos frutos, em um período de 48 horas, as sementes foram retiradas manualmente, seguindo-se para a determinação do teor de água e posteriormente para a descrição morfológica e os testes de germinação.

Determinação do teor de água

De acordo com Brasil (1992), a determinação do teor de água das sementes foi realizada pelo método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, utilizando-se quatro amostras de 10 sementes por repetição.

Caracterização morfológica dos frutos

Os frutos foram selecionados aleatoriamente e com auxílio de paquímetro digital, com precisão de 0,05mm, foram tomadas as medidas de comprimento e largura. Os detalhes do pericarpo, referentes à textura, consistência, coloração, forma, tamanho e número de sementes por fruto foram observados em microscópio estereoscópico binocular.

A metodologia empregada e os parâmetros observados para as descrições foram baseados em Corner (1976), Feliciano (1989), Rocas (1989), Barroso *et al.* (1999), Vidal e Vidal (2000) e Damião Filho e Môro (2005).

Caracterização morfológica das sementes

Para a realização da descrição morfológica das sementes, as mesmas foram submetidas à fervura durante 3 horas, facilitando o amolecimento do endosperma permitindo melhor visualização e detalhes das características internas e externas da semente com auxílio de microscópio estereoscópico binocular. Foram realizados cortes transversais e longitudinais no endocarpo com lâminas de aço.

Os parâmetros morfológicos externos analisados foram: forma, presença de arilo, coloração, textura e consistência do tegumento (envoltório, consistência, superfície), posição, forma e cor do hilo, aspecto da testa. Internamente foram observados a presença do endosperma e o embrião.

A terminologia adotada e os parâmetros observados para as descrições foram baseados em Duke (1969), Corner (1976), Feliciano (1989), Rocas (1989), Barroso *et al.* (1999), Vidal e Vidal (2000) e Damiano Filho e Mouro (2005).

Germinação e caracterização morfológica das plântulas

Inicialmente as sementes de imbiriba foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% durante cinco minutos, sendo semeadas em substrato entre vermiculita, previamente esterilizado em autoclave, umedecidos com solução de nistatina a 0,2%, utilizando-se cinco repetições de 10 sementes cada.

Foram realizadas observações diárias por um período de 30 dias, desde o aparecimento da raiz até o desenvolvimento da plântula, sendo descritas as fases do desenvolvimento à medida que ocorriam mudanças significativas em sua estrutura, desde a protrusão da raiz, emergência do epicótilo, surgimento dos catáfilos, eófilos e mesófilos.

As ilustrações foram feitas manualmente e os detalhes observados sob estereomicroscópio. A metodologia assim como os parâmetros observados para as descrições, foram baseados em Duke (1969), Barroso (1978), Feliciano (1989), Vidal e Vidal (2000) e Damiano Filho e Mouro (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfologia do fruto

Os frutos de imbiriba constituem-se em um pixídio, fruto seco, possuindo forma de sino (Figura 1) com o tamanho variando entre 3,5 a 5,2cm de comprimento, superfície lisa, glabra, coloração externa verde, interna creme, pedúnculo medindo de 0,8 a 1,2cm de comprimento. Segundo Barroso *et al.* (1999) a deiscência é transversal e o pixídio se divide em duas partes, uma parte superior, denominada de opérculo que se destaca por ocasião da maturação do fruto e uma inferior, a urna que contém as sementes (DAMIÃO FILHO e MÔRO, 2005).

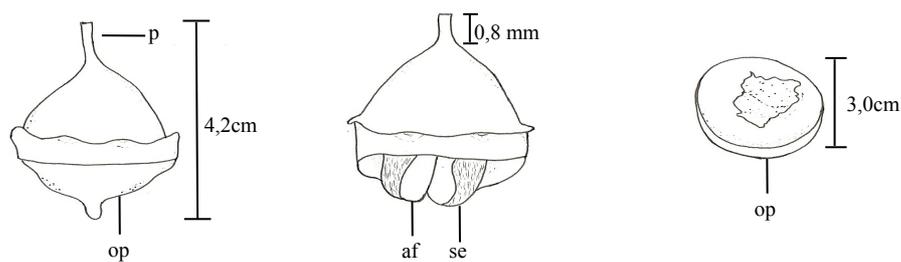


FIGURA 1: Aspectos morfológicos do fruto de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers). p - pedúnculo; op - opérculo; af - arilo funicular; se - semente.

FIGURE 1: Morphological aspects of *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers) fruit. p - peduncle; op - operculum; af - funicular aril; se - seeds
Desenhos: Rute Gregório de Oliveira (2008).

Morfologia da semente

Verificou-se que o teor de água inicial das sementes foi de 38,8%. O número de sementes varia de 1-4, possuindo forma ovóide (Figura 2A) e tamanho variando entre 2,3 a 2,9 cm de comprimento. Apresentam arilo funicular lateral bem desenvolvido, de consistência cartilaginosa, de coloração amarela, com margem inteira. O arilo verdadeiro é uma excrescência do hilo ou do funículo (BELTRATI, 1994), no entanto, CORNER (1976) usa o termo em sentido amplo, para qualquer excrescência carnosa da semente. Os arilos são encontrados em sementes da maioria das *Eschweilera*, nestas geralmente são laterais (BARROSO, *et al.*, 1999). O tegumento de coloração marrom-escuro a castanho-claro, bitegmentado, de consistência coriácea, com nervuras; hilo inconspícuo, apical, creme. Micrópila inconspícua. O endosperma é abundante (Figura 2B), uniforme, amarelado, córneo, rodeando completamente o embrião. O embrião de coloração creme, conferruminado (Figura 2B) de estrutura homogênea, sem delimitação aparente de cotilédones e eixo-hipocótilo radícula, concordando com Barroso et al (1999) e semelhante aquele encontrado por Santos *et al.* (2006) em sementes de *Bertholetia excelsa* Humboldt & Bonpland, possui cotilédones grossos e carnosos, lanceolados, lisos, margem inteira, ápice agudo, base atenuada.

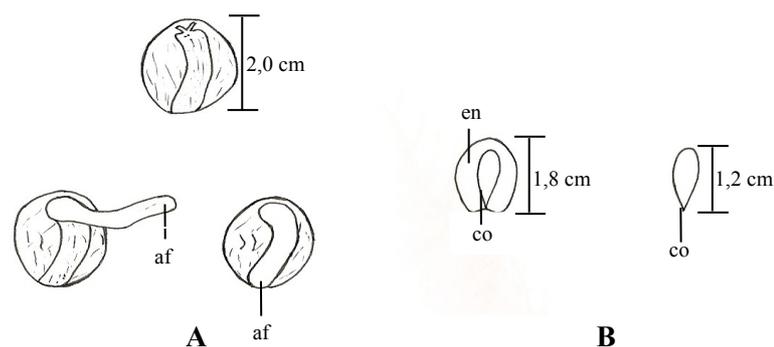


FIGURA 2: Aspectos morfológicos da semente de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers). **A)** sementes. Af - arilo funicular. **B)** corte transversal mostrando os cotilédones. co – cotilédones.

FIGURE 2: Morphological aspects of *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers) seeds. **A)** Seeds. Af - funicular aril. **B)** Cross section showing the cotyledons. co – cotyledons. Desenhos: Rute Gregório de Oliveira (2008).

Germinação, morfologia e desenvolvimento da plântula

As primeiras manifestações da germinação ocorreram no 15º dia após a semente, com o intumescimento da semente (Figura 3A) e protrusão da emissão da raiz, ocorrendo à ruptura do tegumento, surgindo à raiz principal de coloração branca a rosa no 16º dia (Figura 3B e 3C). No 18º dia após semente houve o surgimento do epicótilo (Figura 3D), apresentando no 21º após a semente catáfilos da mesma coloração do epicótilo, o que caracteriza a germinação hipógea. Os primórdios das raízes secundárias começaram a surgir a partir do 23º dia após a semente, próximo ao colo e estendendo-se até a porção mediana da raiz principal. No 28º dia após semente, a plântula normal se encontrava completamente formada, sendo classificada segundo Duke (1965), do tipo criptocotiledonar. A plântula normal (Figuras 3E, 3F, 4, 5A e 5B) caracterizou-se por apresentar raiz axial, medindo de 8,2 a 16,5cm de comprimento, de coloração branca a rosa; hipocótilo curto; epicótilo com 2,9 a 11,0cm de comprimento, cilíndrico, de coloração variando de marrom escuro a verde; catáfilos alternos, espiralados, de coloração marrom-esverdeada; eófilos alternos com 2,5 a 4,7cm de comprimento; metáfilos simples, alternos, peciolados, possuindo limbo elíptico de consistência herbácea superfície glabra, lisa, borda ondulada, ápice cuspidado e base obtusa, apresentando também face adaxial marrom com coloração verde nas nervuras e face abaxial marrom, nervuras peninérveas, com nervura principal saliente.

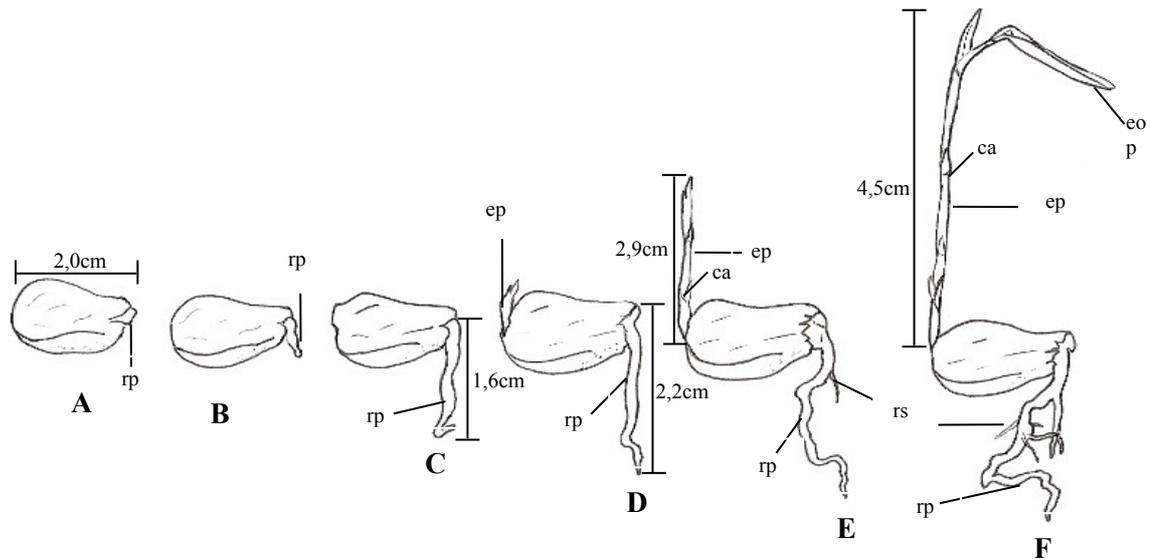


FIGURA 3: Aspectos morfológicos da germinação de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers). **A)** Protrusão da raiz primária. rp - raiz primária. **B)** Aspecto da semente ao 16º dia após semeadura. **C)** Aspecto da semente ao 18º dia após semeadura. **D)** Emergência do epicótilo ao 21º dia após semeadura. ep - epicótilo. **E)** Plântula ao 23º dia após semeadura. rs - raiz secundária; ca - catáfilo. **F)** Plântula normal ao 28º dia.

FIGURE 3: Morphological aspects of the germination of *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers) seeds. **A)** Protrusion of primary root. rp - primary root. **B)** Aspect of seed to the 16th day after sowing. **C)** Aspect of seed to the 18th day after sowing. **D)** Emergency of epicotyl to the 21st day after sowing. ep - epicotyl. **E)** Seedlings to 23rd day after sowing. rs - secondary root; ca - cataphylls. **F)** Normal seedlings to the 28th day after sowing. Desenhos: Rute Gregório de Oliveira (2008).

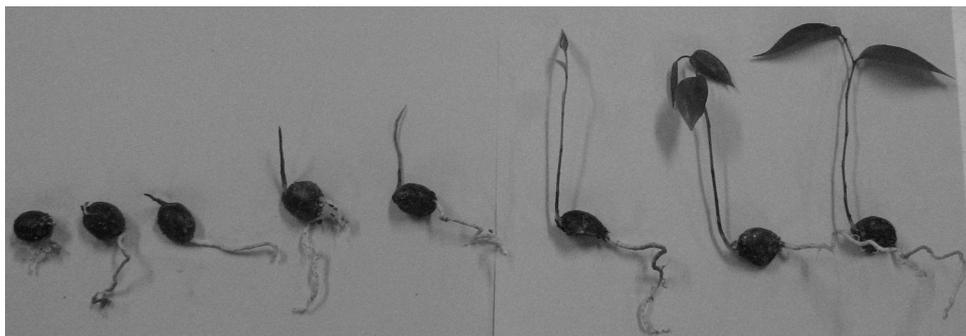


FIGURA 4: Plântulas normais de *Eschweilera ovata* (Cambess.).

FIGURE 4: Seedlings of normal *Eschweilera ovata* (Cambess.)
Foto: Rute Gregório de Oliveira (2008).

A poliembrionia, termo utilizado para designar a presença de mais de um embrião em uma semente (DAMIÃO FILHO e MÔRO, 2005), foi observada em 4% das sementes de imbiriba (Figura 4B). Segundo Corner (1976), as sementes de alguns gêneros da família Lecythidaceae podem apresentar vários embriões. Através da poliembrionia é demonstrado que o potencial embriogênico não é limitado apenas ao zigoto, mas a várias outras células somáticas.

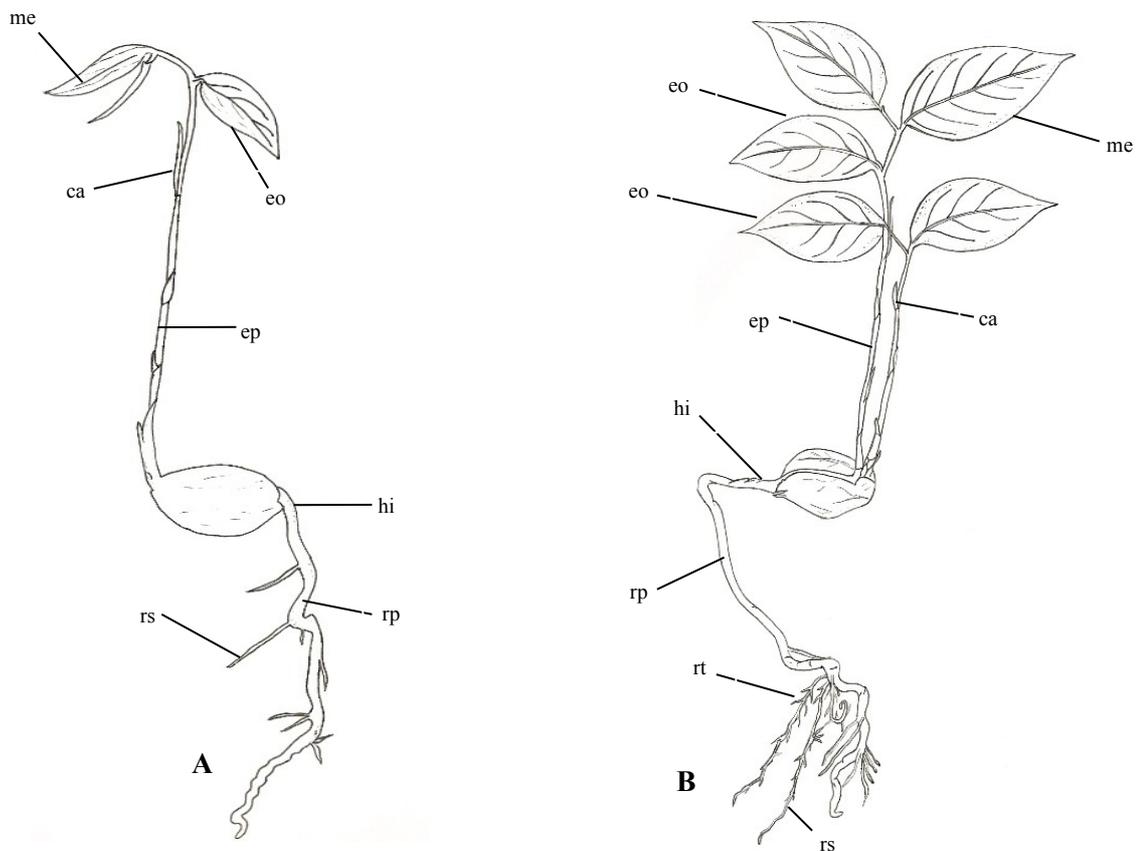


FIGURA 5: Plântulas normais de *Eschweilera ovata* (Cambess.): **A)** Plântula no 28º dia após a semeadura. rp - raiz primária; rs - raiz secundária; rt - raiz terciária; hi - hipocótilo; ep - epicótilo; ca - catáfilo; eo - eófilo; me - metafílo; **B)** Poliembrionia.

FIGURE 5: Seedlings of *Eschweilera ovata* (Cambess.): **A)** Seedlings to the 28th day after sowing. rp - primary root; rs - secondary root; rt - tertiary root; hi - hypocotyl; ep - epicotyl; ca - cataphylls; eo - eophylls; me - metaphylls; **B)** Polyembryony
Desenhos: Rute Gregório de Oliveira (2008).

CONCLUSÕES

As sementes de imbiriba apresentam germinação hipógea, iniciando no 15º dia e finalizando no 28º dia após a sementeira, sendo as plântulas classificadas como criptocotiledonares havendo também a ocorrência de poliembrionia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, S.S.; MATOS, V.P. Morfologia da semente e de plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.15, n.3, p.217-223, 1991.

ARAÚJO, E.C.; MENDONÇA, A.V.R.; BARROS, D.G.; LAMÔNICA, K.R.; SILVA, R.F. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, p.105-110, 2004.

BARROSO, G.M. **Curso sobre identificação de sementes**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas/CETRISUL, 1978, 36p.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Editora UFV, Viçosa, p.141-142, 1999.

BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Rio Claro: UNESP, 1994. 108p.

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

CORNER, E.J.H.; F. R. S. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge University Press.v.1, p.159-160, 1976.

DAMIÃO FILHO, C.F.; MÔRO, F.V. **Morfologia externa da espermatófitas**. Jaboticabal, 2005. 101p.

DUKE, J.A. Keys for the identification of seedlings of some proeminent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals Missouri Botanical Garden**, St Louis, v.52, n.3, p. 314-350, 1965.

DUKE, J.A. On tropical tree seedlings: I. seeds, seedlings, systems, and systematics. **Annals Missouri Botanical Garden**, St Louis, v.56, n.2, p. 125-161, 1969.

FELICIANO, A. L. P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento de muda, acompanhada de descrições morfológicas, de dez espécies arbóreas ocorrentes no semi-árido nordestino**. Viçosa: UFV, 1989. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1989.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; TONETTI, O.A.O. Morfologia de sementes e plântulas de pau-terra (*Qualea grandiflora* Mart. - Vochysiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.116-122, 2001.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2ª edição. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.2. 384p.

MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**. Pelotas, v.29, n.3, p.08-17, 2007.

MELO, M.F.F.; MACEDO, S.T.; DALY, D.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de nove espécies de *Protium* Burm. f. (Burseraceae) da Amazônia Central, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo-SP, v.21, n.3, p. 503-520, 2007.

MUSIL, A.F. **Identificação de sementes de plantas cultivadas e silvestres**. Brasília, GIPLAN, 1977. 229p.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia e análise de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑARODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175-214.

ROCAS, A.N. **Semillas de plantas léñosas: morfologia comparada**. Balderas: Limusa, 1989. p.115.

SALLES, H.G. Expressão morfológica de sementes e plântulas I. *Cephalocereus fluminensis* (Miq) Britton e Rose (Cactaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.1, p.73-81, 1987.

SANTOS, J.U.M.; BASTOS, M.N.C.; GURGEL, E.S.C.; CARVALHO, A.C.M. *Bertholletia excelsa* Humboldt & Bonpland (Lecythidaceae): aspectos morfológicos do fruto, da semente e

da plântula. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém. V. n.2. p. 103-112, 2006.

SILVA, M.L.M.; MATOS, V.P., PEREIRA, D.D.; LIMA, A.A. Morfologia de frutos e sementes e plântulas de *Luetzelburgia auriculata* Duke (pau-serrote) e *Pterogyne nitens* Tul. (madeira-nova-do-brejo). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.154-159, 1995.

SILVA, L.M.M.; MATOS, V.P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul. – Caesalpinaceae) e de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.263-269, 1998.

SILVA, M.A.P.; MEDEIROS FILHO, S. Morfologia de fruto, semente e plântula de piqui (*Caryocar coriaceum* Wittm.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.3, p.320-325, 2006.

VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. **Botânica**: organografia, quadros sinópticos ilustrados de fanerógamas. 4ª edição. Editora UFV: Viçosa, 2000. 124p.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. Manual das sementes: tecnologia da produção. São Paulo: CERES, 1977. 224p.

ARTIGO 2

**TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM
SEMENTES DE *Trema micrantha* (L.) Blume (CRINDIÚVA-PÓLVORA)¹**

¹Manuscrito a ser encaminhado a Revista Ciência Florestal

**TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM
SEMENTES DE *Trema micrantha* (L.) Blume (CRINDIÚVA-PÓLVORA)²
PRE-GERMINATIVE TREATMENTS TO OVERCOMING OF DORMANCY
OF *Trema micrantha* (L.) Blume SEEDS**

Rute Gregório de Oliveira², Valderéz Pontes Matos³, Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira⁴

Lúcia Helena de Moura Sena⁵, Elane Grazielle Borba de Souza Ferreira⁶

RESUMO

²1 Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

² Bióloga, MSc., em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). rutegreg@hotmail.com

³ Engenheira Agrônoma, Dra., Professora Associada do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). vpmatos@ig.com.br

⁴ Engenheiro Florestal, Dr., Professor Associado do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). rinaldof@dcfl.ufrpe.br

⁵ Graduanda em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). lumsena@bol.com.br

⁶ Engenheira Agrônoma, MSc., em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). egbsf@bol.com.br

Diante da carência de estudos com espécies nativas, surge o interesse em conhecer os processos germinativos e o desenvolvimento de espécies pouco estudadas como *Trema micrantha* (L.) Blume (crindiúva-pólvora). O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes tratamentos pré-germinativos na superação da dormência tegumentar em sementes de crindiúva-pólvora. Além das sementes intactas, foram realizados os seguintes tratamentos pré-germinativos: escarificação química com ácido sulfúrico por 10 minutos e 20 minutos; imersão das sementes em água fervente a 100°C por 5 segundos e 10 segundos; imersão das sementes em água quente a 80°C por uma hora; embebição das sementes por 24 horas em solução de nitrato de potássio a 0,5%. Os substratos foram umedecidos com soluções de nitrato de potássio nas concentrações de 0,04% e 0,2%. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de germinação; primeira contagem da germinação; índice de velocidade de germinação; comprimento do hipocótilo e da raiz primária. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2 x 7 (dois níveis de umedecimento do substrato com nitrato de potássio e sete tratamentos pré-germinativos). Pode-se indicar a escarificação química com ácido sulfúrico por 10 e 20 minutos, o umedecimento do substrato com nitrato de potássio a 0,04% e a embebição de sementes por 24 horas em solução com nitrato de potássio a 0,5% e em seguida fazer a semeadura das sementes em substrato umedecido com nitrato de potássio a 0,2%, pois foram eficientes na superação da dormência promovendo a germinação e vigor das plântulas de crindiúva-pólvora.

Palavras-chave: Espécie nativa; semente florestal; escarificação química; nitrato de potássio; germinação.

ABSTRACT

Before the lack of studies with native species, the interest appears in knowing the germination process and the initial development of species little studied as *Trema micrantha* (L.) Blume.). This study had as objective to evaluate the effect of different pre-germinative treatments in the overcome the coat dormancy in *Trema micrantha* (L.) Blume seeds. Besides the intact seeds were accomplished the following treatments pre-germinatives: chemical scarification with sulfuric acid for 10 minutes and 20 minutes; immersion of the seeds in boiling water at 100°C for five seconds and 10 seconds; immersion of the seeds in hot water at 80°C for 60 minutes; soak of the seeds for 24 hours in solution of potassium nitrate to 0,5%. The substrates were moistened with solutions of potassium nitrate in the concentrations of 0,04% and 0,2%. The parameters evaluated were: germination percentage; first count of the germination; index of germination speed; length of the hipocotyl and of the primary root. The experimental design was completely randomized using factorial arrangement 2 x 7 (two levels of moistness with potassium nitrate and seven treatments pre-germinative) with four replications of 25 seeds each. The chemical scarification of *Trema micrantha* (L.) Blume seeds with sulfuric acid for 10 minutes and 20 minutes, with the substrate moistened with the solution of potassium nitrate to 0,04%, and the soak of seeds for 24 hours in solution of potassium nitrate to 0,5%, with the substrate moistened with solution of potassium nitrate to 0,2%, they were efficient for the overcome of dormancy, favoring the germinative potential and vigor of the *Trema micrantha* (L.) Blume seedlings

Keywords: native species; forest seed; chemical scarification; potassium nitrate; germination.

INTRODUÇÃO

A intensificação do uso de espécies florestais que vem ocorrendo nas últimas décadas impõe a necessidade de estudos sobre a germinação de sementes com a finalidade de fornecer subsídios para sua propagação, cujos objetivos seriam tanto a preservação quanto a utilização dessas plantas com os mais variados interesses (MELO e VARELA, 2006). A necessidade de se conhecer os principais processos que envolvem a germinação de sementes de espécies nativas vem se tornando crescente, principalmente, devido aos incentivos à recuperação de áreas degradadas (LANDGRAF, 1994). Para o autor, a maioria destas espécies carece de conhecimentos básicos que são necessários ao manuseio e análise de sementes, de modo a fornecer informações que realmente expressem a sua qualidade física e fisiológica.

Crindiúva-pólvora (*Trema micrantha* (L.) Blume.), pertence à família Ulmaceae, é uma espécie pioneira e possui crescimento rápido (LORENZI, 2002). Sendo de grande versatilidade ecológica, Lorenzi (2002) e Carvalho (1994) recomendam-na para programas de plantios florestais, recuperação de áreas degradadas por mineração e restauração de matas ciliares. Amorim *et al.* (2006) consideram importante os estudos com crindiúva-pólvora, devido a sua ampla ocorrência, importância social e ecológica, disponibilidade de sementes e da ausência de informações com relação aos aspectos taxonômicos.

De acordo com citações feitas por Landgraf (1994), uma espécie pioneira produz frutos e sementes pequenos, em grande quantidade e são adaptadas à dispersão pelo vento e por pequenos animais, recobrando rapidamente o solo. Sementes de espécies pioneiras, por apresentarem dormência, sob condições desfavoráveis à germinação e, por possuírem a capacidade de permanecerem viáveis por longo período no solo das florestas, podem formar estoques consideráveis no banco de sementes.

Para Oliveira *et al.* (2003), os tratamentos mais utilizados para superação da dormência tegumentar de espécies florestais são escarificação mecânica e química, além da imersão das sementes em água quente. A aplicação e eficiência desses tratamentos dependem do grau de dormência, o qual é variável entre diferentes espécies, entre procedências e anos de coleta.

A escarificação química com ácido sulfúrico é um método recomendado para sementes com tegumentos impermeáveis à água ou a gases. Já o tratamento com água a temperatura de 60 a 100°C durante um período de tempo é variável de acordo com a espécie (CÍCERO, 1986).

Ao realizar estudo sobre superação de dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.), espécie pertencente à família Leguminosae, Eira *et al.* (1993) observaram que os tratamentos submetidos à escarificação mecânica e química, bem como embebição em água com altas temperaturas, apresentaram vantagens e desvantagens, de modo que cada um deles deve ser estudado, levando-se em conta, principalmente, o custo efetivo e sua praticidade de execução. Sendo assim, o método empregado deve ser efetivo na superação da dormência, sem causar danos às sementes nem ao meio ambiente.

Para Carvalho e Nakagawa (2000), a germinação é afetada por fatores internos e externos; os internos são os intrínsecos da semente, como longevidade e viabilidade; já os fatores externos dizem respeito às condições ambientais, de modo que a temperatura, juntamente com a água e o oxigênio, constitui os principais fatores externos que influenciam na germinação de uma semente.

Apesar das poucas informações sobre a aplicação de soluções de nitrato de potássio e de regimes de luz para promover a superação da dormência de sementes, muitos estudos tem sido realizados para investigar os efeitos desses fatores. Em relação à aplicação de KNO_3 ,

pode-se constatar efeitos substanciais na germinação, considerado por muitos autores que esse tratamento pode ser benéfico para várias espécies estudadas (FARON *et al.*, 2004).

O efeito do nitrato de potássio (KNO_3) na superação da dormência tem sido investigado há muitos anos por vários autores como Frank e Nabinger (1996), que o consideram eficiente na promoção da germinação de muitas sementes dormentes. Constataram a eficiência do nitrato de potássio em estudo com seis acessos de *Paspalum notatum* Flüege, de modo que em todos os acessos o tratamento com KNO_3 a 0,2% foi o mais eficiente na superação da dormência. De acordo com estes autores, a utilização do KNO_3 é recomendada em sementes que possuem o tegumento impermeável a gases, pois se acredita que o KNO_3 entrando em contato com substâncias existentes no tegumento, enfraquece esse envoltório, facilitando as trocas gasosas.

O nitrato de potássio está incluído também no grupo de produtos químicos que limitam ou inibem o metabolismo respiratório, podendo promover a respiração em algumas espécies (LEONEL e RODRIGUES, 1999) e, dessa maneira, desencadear o processo germinativo. O uso de KNO_3 é indicado para complementar ou substituir a ação da luz (SALOMÃO *et al.*, 2004).

O umedecimento inicial de substratos com uma solução de nitrato de potássio a 0,2% é recomendado pelas regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) para um grande número de espécies de semente. Salomão *et al.* (2004) utilizaram nitrato de potássio a 0,2% para umedecimento do substrato papel de filtro e observaram melhor desempenho germinativo de sementes de quiri-híbrido (*Paulownia fortunei* (Seem) Hemsl. var. *mikado*). Já Amorim *et al.* (2007) verificaram melhor germinação de sementes de crindiúva-pólvora quando a vermiculita de textura fina foi umedecida com nitrato de potássio a 0,04%.

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de tratamentos pré-germinativos e do umedecimento do substrato com nitrato de potássio na superação da dormência de sementes de crindiúva-pólvora.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de crindiúva-pólvora foram colhidos no Parque Estadual de Dois Irmãos, no município de Recife-PE, em fevereiro de 2008, sendo acondicionados em saco de polietileno e, em seguida, encaminhados ao Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) para serem despolidos manualmente em água corrente e postos para secar a sombra durante 24 horas. Foram eliminadas as sementes imaturas e danificadas.

Além das sementes intactas (T1) foram realizados os seguintes tratamentos pré-germinativos: escarificação química com ácido sulfúrico (H_2SO_4) por 10 minutos (T2) e 20 minutos (T3); imersão das sementes em água fervente a $100^\circ C$ por cinco segundos (T4) e 10 segundos (T5); imersão das sementes em água quente à $80^\circ C$ por uma hora (T6); embebição das sementes por 24 horas em solução de nitrato de potássio (KNO_3) a 0,5% (T7) (CASTRO *et al.*, 1999).

As sementes foram semeadas sobre o substrato vermiculita em caixas plásticas transparentes com tampa (gerbox), utilizando-se para cada tratamento quatro repetições de 25 sementes cada. Os substratos foram umedecidos com soluções de KNO_3 nas concentrações de 0,04 % (AMORIM *et al.*, 2007) e 0,2 % (SALOMÃO *et al.*, 2004; PAULETTI *et al.*, 2007). Foi adotado 60% da capacidade de retenção de água do substrato. Os testes foram realizados em ambiente de laboratório, onde foi observada a temperatura diariamente, no mesmo horário, obtendo-se temperatura variando de 28 a $29^\circ C$.

O número de sementes germinadas foi avaliado diariamente, adotando-se como critério de germinação o surgimento do hipocótilo com a consequente emergência dos cotilédones. O teor de água foi realizado pelo método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}/24$ horas, utilizando-se duas amostras de 100 sementes (BRASIL, 1992). Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de germinação – correspondente ao número de sementes germinadas no 60º dia após a sementeira; primeira contagem da germinação – correspondente ao número de sementes germinadas no 22º dia após a sementeira; índice de velocidade de germinação (IVG), determinado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962); comprimento do hipocótilo e da raiz primária – após o término do experimento o hipocótilo e a raiz primária das plântulas de cada repetição foram medidos com auxílio de uma régua graduada em milímetro e o resultado expresso em cm/plântula (NAKAGAWA, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, utilizando-se arranjo fatorial 2×7 (dois níveis de umedecimento do substrato com nitrato de potássio e sete tratamentos pré-germinativos). A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e os dados expressos, em porcentagem foram transformados em arc seno $(x/100)^{0.5}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes do início dos testes constatou-se que o teor de água inicial das sementes foi de 6,3%. Na Figura 1, pode-se observar que os tratamentos escarificação química com H_2SO_4 por 10 minutos (T2) e por 20 minutos (T3), proporcionaram maior porcentagem de germinação (47,4 e 47,8%, respectivamente) em relação aos demais tratamentos pré-germinativos, quando o substrato vermiculita foi umedecido com a solução de KNO_3 a 0,04%.

Entretanto, o mesmo não ocorreu quando o substrato foi umedecido com solução de KNO_3 a 0,2%, em que os tratamentos T2 e T3 ocasionaram redução do potencial germinativo destas sementes (21,96% e 23,75%, respectivamente). No entanto, a embebição de sementes por 24 horas em solução de KNO_3 a 0,2% proporcionou germinação superior aos demais tratamentos pré-germinativos. A eficiência da escarificação química com H_2SO_4 por 10 minutos foi também constatada em sementes de *Stylosanthes scabra*, sendo considerado o melhor método utilizado na superação da dormência da espécie mencionada (ARAÚJO *et al.*, 2002).

Em relação à utilização de H_2SO_4 , resultados semelhantes foram obtidos por Araújo e Andrade (1983) em sementes de jurema-preta (*Mimosa hostilis* Benth.), quando submetidas à escarificação química com H_2SO_4 por 10 minutos, proporcionando 95% de germinação.

Portanto, as melhores combinações foram alcançadas quando as sementes sofreram escarificação com ácido sulfúrico por 10 (T2) e por 20 minutos (T3) e semeadas em vermiculita umedecido com KNO_3 a 0,04%. Este mesmo resultado foi verificado quando as sementes foram submetidas à embebição por 24 horas em solução de KNO_3 a 0,5% (T7) e colocadas para germinar no substrato vermiculita umedecido com KNO_3 a 0,2%.

Crindiúva-pólvora, por se tratar de uma espécie pioneira (LORENZI, 2002) e exigir condições de alta luminosidade e temperatura elevada para germinação das sementes (CASTELLANI e AGUIAR, 1998), apresentou resultados satisfatórios proporcionados pela utilização do nitrato de potássio. Pode-se constatar que o KNO_3 apresentou efeito benéfico promovendo a germinação das sementes de crindiúva-pólvora, devido provavelmente ao efeito do KNO_3 na redução ou anulação do fotoblastismo (SALOMÃO *et al.*, 2004) substituindo ou anulando a ação da luz.

O efeito positivo da adição de solução aquosa de nitrato de potássio ao substrato de germinação de sementes, frequentemente relatado na literatura, é considerado um dos principais agentes de superação de dormência das sementes (FARON *et al.*, 2004).

Os tratamentos imersão de sementes em água fervente a 100°C por cinco (T4) e por 10 segundos (T5) e imersão de sementes em água quente a 80°C por uma hora (T6) não foram eficientes na superação de sementes de crindiúva-pólvora quando a vermiculita foi umedecida com KNO₃ nas concentrações (0,04% e 0,2%) utilizadas, provavelmente pelo fato de que a alta temperatura pode ter afetado os tecidos do embrião.

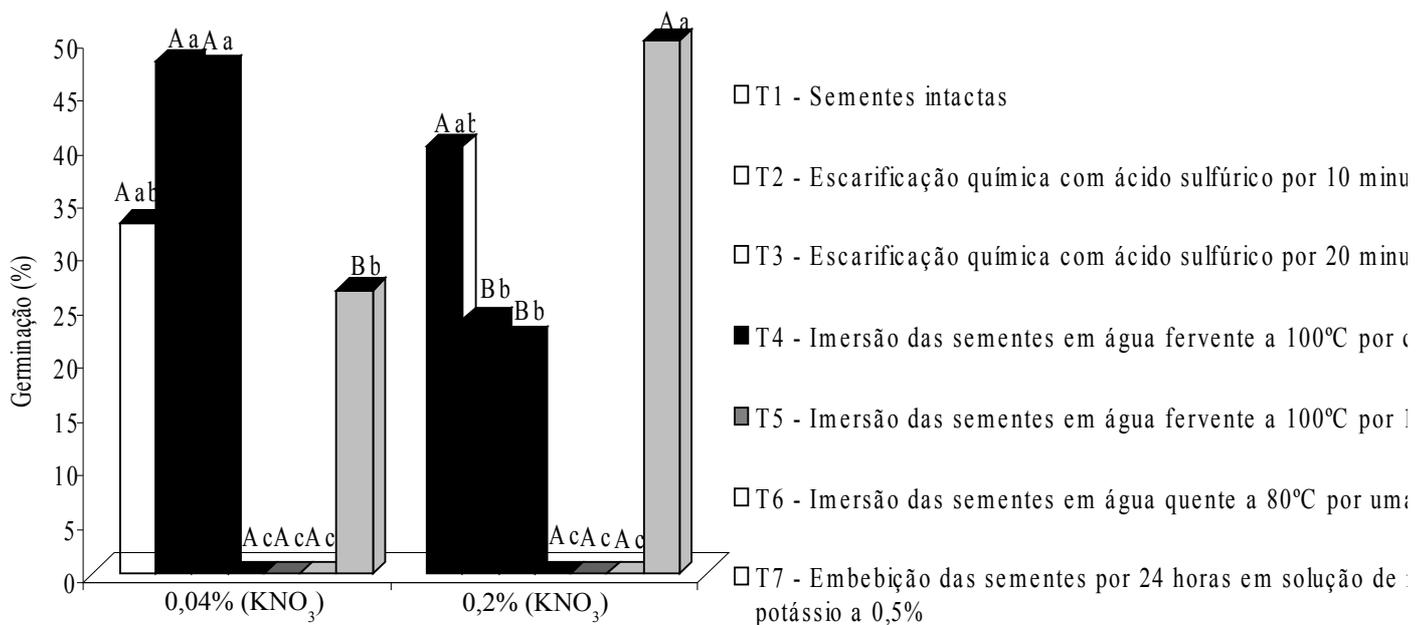


Figura 1. Germinação (%) de sementes de *Trema micrantha* (L.) Blume. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e concentrações de KNO₃.

Figure 1. Germination (%) of *Trema micrantha* (L.) Blume. seeds submitted at different pre-germinative treatments and concentrations of KNO₃.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula pra concentrações de KNO₃ e minúscula para tratamentos pré-germinativos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 41.3

Resultado semelhante ocorreu ao utilizar imersão de sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) em água a 80°C por cinco e dez minutos obtendo-se menor porcentagem e velocidade de germinação, provavelmente, devido à ação térmica ter causado morte embrião (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007). A imersão em água a 100°C também não foi o melhor método para a superação da dormência das sementes de leguminosas forrageiras (DEMINICIS *et al.*, 2006). No entanto, resultados diferentes foram observados por Smirdele *et al.* (2005), obtendo máxima emergência quando as sementes de acácia (*Acacia mangium* Willd) foram imersas em água fervente a 100°C por 36 segundos e por um minuto.

Apesar de alguns trabalhos com imersão de sementes em água de 80 a 100°C terem sido favoráveis para o crescimento de plântulas, como os realizados por Oliveira *et al.* (2003) em sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert), por Pereira *et al.* (2007) em sementes de jitirana (*Merremia aegyptia* L.), por Lopes *et al.* (2006) em sementes de *Osmosia nitida* Vog. e por Araújo e Andrade (1983) em sementes de jurema-preta (*Mimosa hostilis* Benth.), o mesmo não foi observado para sementes de crindiúva-pólvora, nas quais ocorreram provavelmente a morte dos embriões devido às altas temperaturas a que foram submetidas.

Em relação ao vigor (Figura 2), observa-se que o substrato vermiculita umedecido com a solução de KNO₃ a 0,04% proporcionou às sementes de crindiúva-pólvora maiores porcentagens de germinação na primeira contagem quando as mesmas foram submetidas aos tratamentos de escarificação química com ácido sulfúrico por 10 (T2) e por 20 minutos (T3).

Porém, quando antes da semente as sementes foram embebidas em KNO₃ a 0,5% durante 24 horas (T7) (Figura 2) e semeadas sobre vermiculita umedecida com KNO₃ a 0,2% houve maior porcentagem de germinação em relação aos demais tratamentos pré-

germinativos, os quais não mostraram eficiência na superação da dormência das sementes de crindiúva-pólvora.

Resultados satisfatórios também foram obtidos por Pauletti *et al.* (2007) com o nitrato de potássio (KNO_3), evidenciando ação favorável no processo de germinação de sementes de poejo do campo (*Cunila galioides* Benth.) a partir de 14 dias após sementeira. Por outro lado, baixos valores sobre o desempenho germinativo podem ser atribuídos à perda da viabilidade das sementes, aprofundamento da dormência ou tratamento não eficaz (SALOMÃO *et al.* 2004).

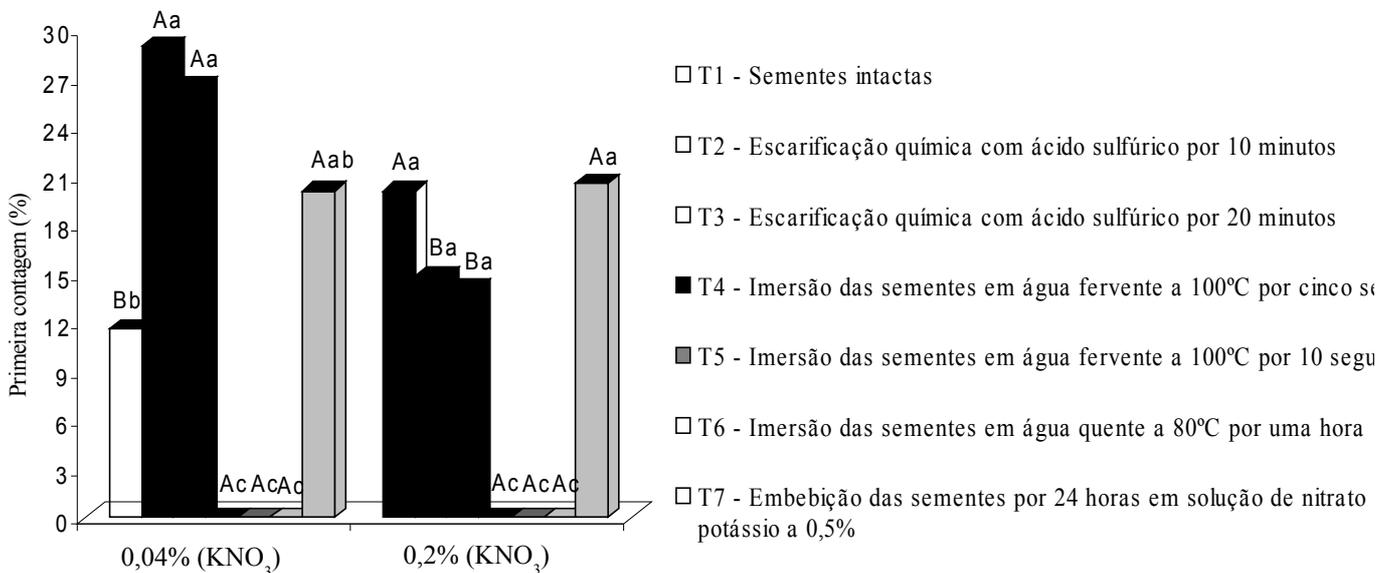


Figura 2. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *Trema micrantha* (L.) Blume. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e concentrações de KNO_3 .

Figure 2. First germination count (%) of *Trema micrantha* (L.) Blume. seeds submitted at different pre-germinative treatments and concentrations of KNO_3 .

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula pra concentrações de KNO_3 e minúscula para tratamentos pré-germinativos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 38.0

Quanto à velocidade de germinação (Figura 3), as melhores combinações ocorreram quando as sementes foram submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico (H_2SO_4) por 10 minutos (T2) e por 20 minutos (T3), quando a vermiculita foi umedecida com a solução de KNO_3 a 0,04%; o mesmo ocorrendo quando as sementes permaneceram em embebição em solução nitrato de potássio a 0,5%, por 24 horas (T7) e o substrato foi umedecido com KNO_3 na concentração de 0,2%.

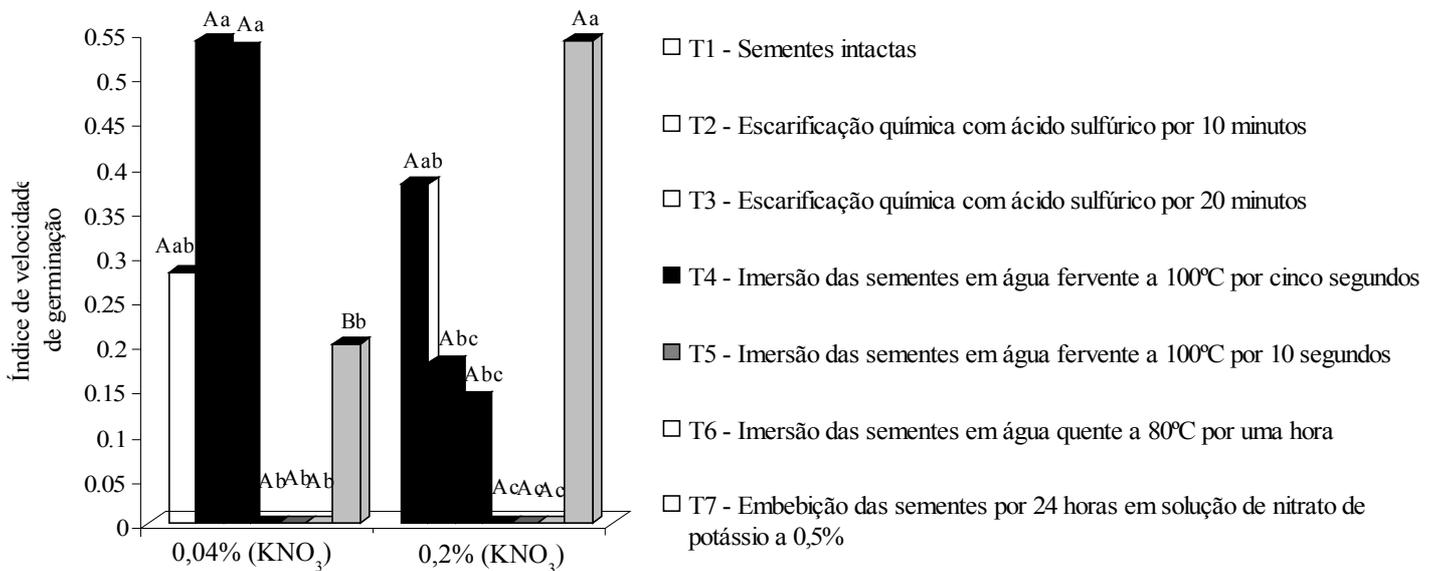


Figura 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Trema micrantha* (L.) Blume. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e concentrações de KNO_3 .

Figure 3. Germination speed index of *Trema micrantha* (L.) Blume. submitted at different pre-germinative treatments and concentrations of KNO_3 .

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula pra concentrações de KNO_3 e minúscula para tratamentos pré-germinativos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 68.6

Na Figura 4, encontram-se os resultados referentes ao comprimento do hipocótilo de plântulas de crindiúva-pólvora. Não houve interação significativa entre as concentrações de KNO_3 e os tratamentos pré-germinativos, verificando-se efeito isolado dos tratamentos, assim como não houve diferença entre sementes intactas (T1) e os tratamentos pré-germinativos escarificação química com ácido sulfúrico por 10 (T2) e por 20 minutos (T3) e embebição de sementes por 24 horas em solução de nitrato de potássio a 0,5% (T7) que promoveram a obtenção de plântulas normais.

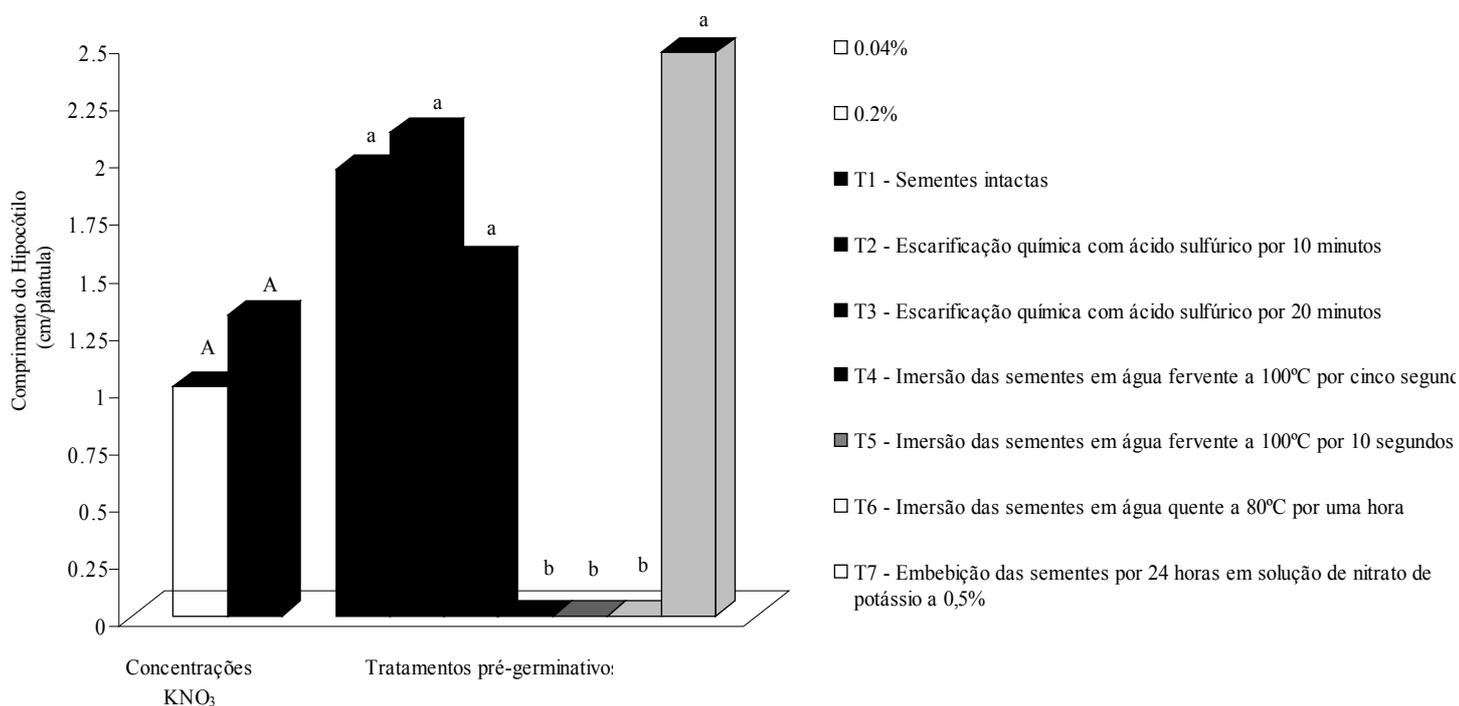


Figura 4. Comprimento (cm/plântula) do hipocótilo de plântulas de *Trema micrantha* (L.) Blume. oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e concentrações de KNO_3 .

Figure 4. Hypocotyl length (cm/seedling) of *Trema micrantha* (L.) Blume. seedlings proceeding from seeds submitted at different pre-germinative treatments and concentrations of KNO_3 .

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula pra concentrações de KNO_3 e minúscula para tratamentos pré-germinativos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 58.6

O mesmo foi observado com relação ao comprimento da raiz (Figura 5) em que os tratamentos imersão de sementes em água fervente a 100°C por cinco (T4) e por 10 segundos (T5) e imersão em quente a 80°C por uma hora (T6) mostraram-se inadequados para esta espécie, uma vez que causaram a morte do embrião.

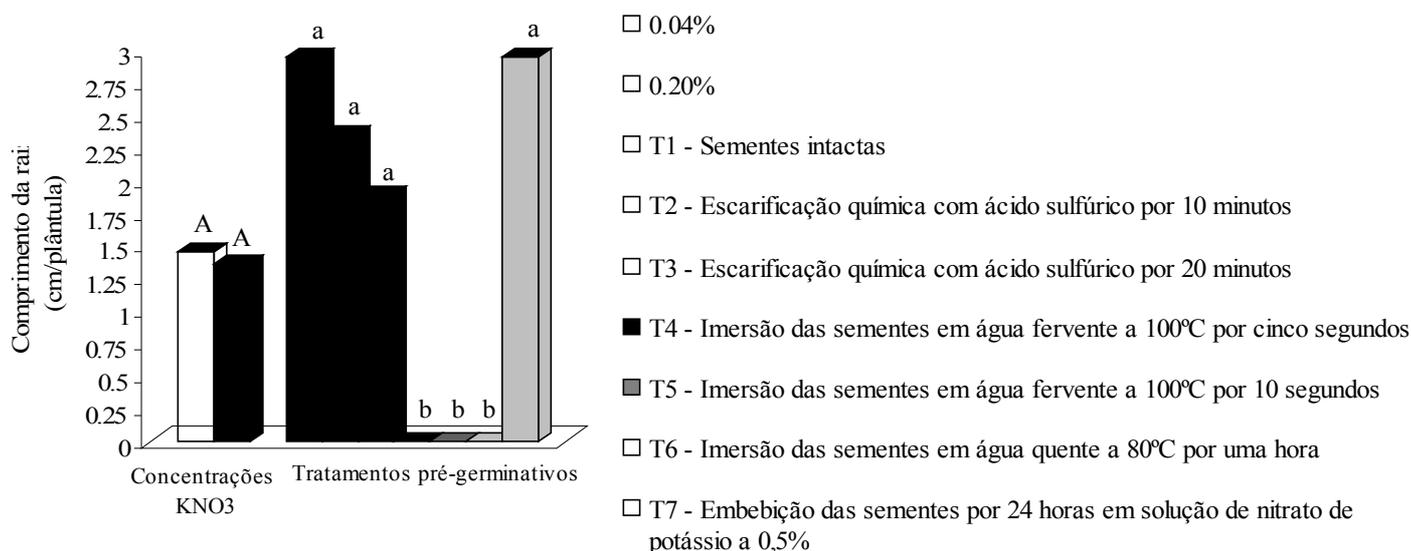


Figura 5. Comprimento (cm/plântula) da raiz primária de plântulas de *Trema micrantha* (L.) Blume. oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e concentrações de KNO_3 .

Figure 5. Primary root length (cm/seedling) of *Trema micrantha* (L.) Blume. seedlings proceeding from seeds submitted at different pre-germinative treatments and concentrations of KNO_3 .

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula pra concentrações de KNO_3 e minúscula para tratamentos pré-germinativos não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 64.7

CONCLUSÕES

A imersão das sementes em ácido sulfúrico durante 10 e 20 minutos, utilizando-se substrato vermiculita umedecida com solução de nitrato de potássio a 0,04% e a embebição das sementes durante 24 horas em solução de nitrato de potássio a 0,5%, sendo, neste caso, o substrato umedecido com solução de nitrato de potássio a 0,2% são eficientes para a superação de dormência de sementes de crindiúva-pólvora (*Trema micrantha* (L.) Blume.).

Os tratamentos pré-germinativos imersão de sementes em água fervente a 100°C por cinco segundos e por 10 segundos e imersão de sementes em água quente a 80°C por uma hora não são indicados para superação da dormência dessas sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M.; ALMEIDA, I.F.; CLEMENTE, A.C.S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n.6, p.1716-1721, 2007.

ARAÚJO, E.F.; ARAÚJO, R.F.; SILVA, R.F.; GALVÃO, J.C.C. Superação da dureza de sementes e frutos de *Stylozanthos scabra* J. Vogel e seu efeito na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.2, p.77-81, 2002.

ARAÚJO, M. S.; ANDRADE, G.C. Métodos para superar a dormência tegumentar em sementes jurema-preta (*Mimosa hostilis* Benth.). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.6/7, p. 26-32, 1983.

AMORIM, I.C.; FERREIRA, R.A; DAVIDE, A.C.; CHAVES, M.M.F. Aspectos morfológicos de plântulas de *Trema*. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.86-91, 2006.

AMORIM, I.C.; DAVIDE, A.C.; CHAVES, M.M.F. Morfologia do fruto e da semente, e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v.3, n.1, p. 129-142, 2007.

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileira**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMPRAPA/CNPF, 1994. 640p.

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

CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B. Condições preliminares para a germinação de sementes de cambiúba (*Trema micrantha*) (L.) Blume.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.1, p. 80-83, 1998.

CASTRO, E.M.; ALVARENGA, A.A.; ALMEIDA, L.P; GAVILANES, M.L.; PEREIRA, P.A. Influência do ácido giberélico e do nitrato de potássio na germinação de *Guarea guidonia* (L.) Sleum. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.23, n.2, p.255-258, 1999.

CÍCERO, S. M. Dormência de sementes. In: fundação cargill. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.41-73.

DEMINICIS, B.B. *et al.* Superação da dormência em sementes de oito leguminosas forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n.212, p.401-404, 2006.

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**, Brasília, v.15, p.177-182, 1993.

FARON, M.L.B.; PERECIN, M.B.; LAGO, A.A.; BOVI, O.A.; MAIA, N.B. Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de *Hypericum perforatum* L. e *H. brasiliense* Choisy. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p.193-199, 2004.

FRANK, E.L.B.; NABINGER, C. Avaliação da germinação de sementes de seis acessos de *Paspalum notatum* Flügge, nativos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p. 102-107, 1996.

LANDGRAF, P. R. C. **Germinação de sementes de guarea (*Guarea guidonia* (L.) Sleumer), maçaranduba (*Persea pyrifolia* Ness et Mart. ex Ness) e peito de pombo**

(*Tapirira guianensis* Aubl.). Minas Gerais: ESAL, 1994. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1994.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. E. Efeitos de giberelinas, citocininas e do nitrato de potássio no processo germinativo de limoeiro cravo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.111-116, 1999.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4ª edição. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.1. 384p.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; MACEDO, C.M.P. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.171-177, 2006.

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, M. F. F.; VARELA, V. P.; Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (angelim pedra). II. *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana)-Leguminosae: Mimosoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.54-62, 2006.

NAKAGAWA, J. Teste 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. 2.1.2.24.

OLIVEIRA, L.M.; DAVIDE, A.C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.5, p.597-603, 2003.

PAULETTI, G.F.; BARROSO, C.M.; BARROS, I.B.I. Estudo da germinação de sementes de poejo do campo (*Cunila galioides* Benth.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.1, p1005-1008, 2007.

PEREIRA, E.W L.; RIBEIRO, M.C.C.; SOUZA, J.O.; LINHARES, P.C.F.; NUNES, G.H.S. Superação de dormência em sementes de jiterana (*Merremia aegyptia* L.) **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n. 2, p.59-62, 2007.

SALOMÃO, A.N.; SANTOS, I.R.; SHORUPA, L.A. **Efeito de diferentes tratamentos sobre a germinação de sementes de *Paulownia fortunei* (Seem) Hemsl. var. *mikado*. (Scrophulariaceae)**. Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 4p. (Circular Técnica, 30).

SMIDERLE, O.J.; OLIVEIRA JÚNIOR, M.C.M.; SOUSA, R.C.P. **Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia (*Acacia mangium* Willd)**. Boa Vista-RR: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p.1-17. (Circular Técnica, 01).

ARTIGO 3

**EFEITO DA TEMPERATURA E SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Ficus tomentella* Miquel (FIGUEIRA-ROXA)¹**

¹Manuscrito a ser encaminhado a Revista Ciência Florestal

EFEITO DA TEMPERATURA E SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Ficus tomentella* Miquel (FIGUEIRA-ROXA)³

Rute Gregório de Oliveira², Valdevez Pontes Matos³, Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira⁴

Lúcia Helena de Moura Sena⁵, Ana Clara Neves Moura Rebouças⁶

RESUMO – A espécie *Ficus tomentella* Miquel (figueira-roxa) pertence à família Moraceae, que possui distribuição predominantemente tropical e subtropical. Com a carência de informações sobre as condições ideais de germinação de muitas espécies nativas, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da temperatura e substratos sobre o desempenho germinativo e vigor em sementes de figueira-roxa. Os testes de germinação foram conduzidos em germinador nas temperaturas constantes de 25, 30, 35°C e alternada 20-30°C, com fotoperíodo de oito horas. A semeadura ocorreu sobre os substratos areia, bagaço de cana, papel toalha, pó de coco, resíduo de sisal, turfa e vermiculita. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de germinação; primeira contagem da germinação; índice de velocidade de germinação; comprimento do hipocótilo e da raiz primária; massa seca do hipocótilo e da raiz primária. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, utilizando-se arranjo fatorial 4 x 7 (quatro temperaturas e sete substratos) contendo quatro repetições de 25 sementes cada. O substrato sobre pó de coco e as temperaturas constantes de 25°C e 30°C e a alternada de 20-30°C podem ser recomendados para testes de germinação e vigor de sementes de figueira-roxa. Para os substratos sobre areia e sobre vermiculita a 30°C e 20-30°C ocorreu maior e mais rápida germinação. O substrato papel toalha permitiu bom desempenho germinativo das sementes e maior comprimento da raiz primária das plântulas sob a

³Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

² Bióloga, MSc., em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). rutegreg@hotmail.com

³ Engenheira Agrônoma, Dra., Professora Associada do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). vpmat@ig.com.br

⁴ Engenheiro Florestal, Dr., Professor Associado do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). rinaldof@dcfl.ufrpe.br

⁵ Graduada em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). lumsena@bol.com.br

⁶ Bióloga, MSc., em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). anaclareco@hotmail.com

temperatura alternada de 20-30°C. A temperatura de 35°C não deve ser indicada para os testes de germinação e vigor de sementes de figueira-roxa.

Palavras-chave: Espécie florestal; crescimento inicial de plântulas; desempenho germinativo e vigor.

**EFFECT OF THE TEMPERATURE AND SUBSTRATE ON THE GERMINATION
SEEDS OF *Ficus tomentella* Miquel (FIGUEIRA-ROXA)**

ABSTRACT – *Ficus tomentella* Miquel belongs to the family Moraceae, it possesses distribution predominantly tropical and subtropical. With the lack of information about the ideal conditions of germination of many native species, the present study has as objective evaluates the effect of the temperature and substrata on the acting germinative and vigor in seeds of figueira-roxa. The germination tests were led at 25, 30, 35°C and 20-30°C with photoperiod of eight hours. The sowing was on the sand, sugar cane bagasse, paper towel, coconut fiber, sisal residue, peat and vermiculite. The parameters evaluated were: germination percentage; first count of the germination; index of germination speed (IVG); length of hypocotyl and primary root, dry weight of hypocotyl and primary root. The experimental design was completely randomized using 4 x 7 factorial arrangement (four and seven substrate temperatures) with four replicates of 25 seeds each. The substrate on coconut fiber and the constant temperatures of 25°C and 30°C and the alternate of 20-30°C can be recommended for germination and vigor tests of seeds of *Ficus tomentella* Miquel. The substrate on sand and vermiculita at 30°C and 20-30°C promoted larger and faster germination and they were also obtained more vigorous seedlings of fig-purple. The substrate paper towel allowed good acting germinative of the seeds and larger length of the primary root of the seedlings at 20-30°C. The temperature of 35°C is not indicated for the germination and vigor test of seeds of figueira-roxa.

Keywords: forest species; initial growth of seedlings; acting germinative and vigor.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Ficus tomentella* Miquel, conhecida vulgarmente por figueira-roxa ou gameleira pertence à família Moraceae, que possui distribuição predominantemente tropical e subtropical (SOUZA e LORENZI, 2005). Espécies de *Ficus* são utilizadas como ornamentais embora não sejam apropriadas para este fim, por possuírem raízes que causam danos às construções, porém, destacam-se na paisagem por serem bastante robustas. A figueira-roxa é uma espécie nativa com ocorrência nos Estados de Rondônia, Acre, Amapá, Amazonas, Roraima, Pará, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (CARAUTA e DIAZ, 2002).

Espécies do gênero *Ficus* constituem importante recurso alimentar para morcegos, sendo consideradas de grande importância na alimentação desses animais (NUNES, et al., 2007).

Estudos com espécies nativas e seus potenciais de uso como forrageiras, frutíferas, madeiras e medicinais, entre outros, ainda são poucos explorados. Ao longo do tempo as espécies introduzidas passaram a ocupar grandes áreas antes ocupadas com vegetação nativa, formando a base da agricultura da região, de forma a sustentar os hábitos alimentícios vindos da Europa e as necessidades de produtos para exportação (SAMPAIO, et al., 2005). A exploração intensiva das florestas tem ocasionado a perda de recursos florestais valiosos e contribuído para a redução da base de inúmeras espécies (RAMOS et al., 2006).

Apesar do aumento considerável no desenvolvimento de técnicas para melhorar o potencial germinativo das sementes, realizadas por meio de pesquisas nas últimas décadas, a maioria das espécies florestais nativas ainda necessita de informações silviculturais, principalmente as relacionadas com as condições apropriadas para que suas sementes germinem (ABREU et al., 2005). Mesmo diante da grande biodiversidade da flora nacional, pouco se sabe sobre a dormência, bem como dos aspectos ecofisiológicos da germinação das sementes florestais (PACHECO, 2008).

A germinação é uma seqüência ordenada de atividades metabólicas em fases, que resulta na formação de uma plântula (BEWLEY e BLACK, 1994).

Para alcançar melhores resultados em estudos de germinação torna-se necessário conhecer as condições que proporcionem germinação rápida e uniforme das sementes sendo

isto útil para fins de semeadura, especialmente para promover o desenvolvimento homogêneo das plântulas e obtenção de povoamentos mais uniformes (PACHECO et al., 2006).

Dentre os fatores ambientais que afetam o processo germinativo, a temperatura tem grande influência tanto na porcentagem de germinação quanto no vigor das plântulas, influenciando a absorção de água pela semente e as reações químicas que regulam todo o processo metabólico (BEWLEY e BLACK, 1994; COPELAND e McDONALD, 1995).

A germinação ocorre sob limites relativamente amplos de temperatura, cujos extremos dependem principalmente da espécie e suas características genéticas, das condições do ambiente durante a produção, do manejo durante e após a colheita e da sanidade (MARCOS FILHO, 2005). O processo de germinação, segundo o autor, envolve uma série de atividades metabólicas, durante as quais ocorre uma seqüência programada de reações químicas; cada uma dessas reações apresenta exigências próprias quanto à temperatura, principalmente porque dependem da atividade de sistemas enzimáticos específicos.

Da mesma forma que a temperatura, a umidade do substrato constitui um dos fatores essenciais para desencadear o processo de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Na escolha do substrato para o teste de germinação deve ser levado em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, sua sensibilidade ou não à luz e a facilidade que o substrato oferece para a realização das contagens e para a avaliação das plântulas (BRASIL, 1992).

Apesar do crescente aumento de trabalhos sobre análise de sementes de espécies nativas, ainda há carência de informações sobre as condições ideais de germinação de muitas espécies. Com o propósito de contribuir para a análise e tecnologia de sementes de espécies pouco estudadas, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da temperatura e substratos sobre o desempenho germinativo e vigor de sementes de figueira-roxa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta dos frutos de figueira-roxa foi realizada no Parque Estadual de Dois Irmãos - Recife-PE, em maio de 2008, sendo acondicionados em saco de polietileno e em seguida encaminhados ao Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) para beneficiamento e secagem. As sementes foram

retiradas manualmente e lavadas em água corrente e em seguida foram colocadas em bandejas para secar à sombra durante 24 horas, em ambiente de laboratório.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia e no Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE.

Os testes de germinação foram conduzidos em germinador tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) às temperaturas constantes de 25, 30, 35°C e alternada de 20-30°C com fotoperíodo de oito horas.

A semeadura ocorreu sobre os substratos areia, bagaço de cana, papel toalha, pó de coco, resíduo de sisal, turfa e vermiculita, previamente autoclavados a 120°C no período de duas horas e umedecidos com solução de nistatina a 0,2%. O substrato resíduo de sisal por apresentar em sua composição química vários compostos orgânicos como a saponina (AZEVEDO et al., 2008), antes de ser autoclavado, foi lavado em água corrente e deixando em imersão durante um período de 48 horas, trocando-se a água duas vezes ao dia. A capacidade de retenção do substrato correspondeu a 60%, com exceção do papel toalha que foi umedecido com quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. As sementes foram semeadas em caixas transparentes (11 x 11 x 3cm), com tampa. Foram avaliados, diariamente, o número de sementes germinadas, adotando-se como critério de germinação, a emergência dos cotilédones com o consequente surgimento do hipocótilo. Foi determinado o teor de água das sementes pelo método de estufa a 105±3°C por 24 horas (BRASIL, 1992), utilizando-se duas amostras contendo 100 sementes por repetição. Os parâmetros avaliados foram: germinação – porcentagem total de sementes germinadas até o 28º dia dias após a semeadura; primeira contagem da germinação – porcentagem de sementes germinadas até o 9º dia após o início do teste; índice de velocidade de germinação (IVG) – determinado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962), onde $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$, na qual $G_1, G_2 \dots G_n$ é igual ao número de sementes germinadas, e $N_1, N_2 \dots N_n$ corresponde ao número de dias; comprimento da parte aérea e da raiz primária – após o término do experimento foram medidas, com régua graduada em milímetro, o hipocótilo e a raiz primária das plântulas normais de cada repetição (NAKAGAWA, 1999); massa seca da parte aérea e da raiz primária - ao final do experimento, as plântulas normais de cada repetição, após a retirada dos cotilédones, foram acondicionadas em sacos de papel, previamente identificadas e levadas à estufa de ventilação forçada, regulada a 80°C, durante 24 horas. Ao final desse

período, as plântulas foram retiradas da estufa e pesadas em balança analítica, com precisão de 0,0001g, sendo os resultados expressos em mg/plântula (NAKAGAWA,1999).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4 x 7 (quatro temperaturas e sete substratos) com quatro repetições de 25 sementes cada. Os valores em porcentagem foram transformados em arc seno $(x/100)^{0.5}$. Para análise dos dados foi utilizado o software estatístico ESTAT (FCAV/UNESP), versão 2.0/2001. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água inicial das sementes de figueira-roxa foi de 9,02%. Para todos os parâmetros, observou-se efeito significativo quando analisada a interação entre temperaturas e substratos. Em relação à porcentagem de germinação (Tabela 1) constatou-se que houve melhores resultados quando as sementes foram expostas às temperaturas de 25 e 20-30°C, em todos os substratos, exceto o resíduo de sisal, bem como a 30°C, na areia e bagaço de cana e a 35°C, na turfa. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) a germinação pode ser afetada por fatores internos como longevidade e viabilidade, bem como fatores externos como condições ambientais (água, temperatura e oxigênio). No presente trabalho constatou-se que as sementes de figueira-roxa não germinaram satisfatoriamente em alta temperatura (35°C). A temperatura alternada 20-30°C, quando as sementes foram semeadas sobre o substrato resíduo de sisal apresentaram a menor porcentagem de germinação em relação aos demais substratos testados. Portanto, pode-se considerar que a alternância de temperatura demonstrou efeito benéfico para as sementes da espécie estudada. MARTINS et al., 2008 também verificaram que a temperatura alternada de 20-30°C também proporcionou condições favoráveis para o desempenho germinativo de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville).

A alternância de temperatura favorece a superação da dormência e o processo germinativo (BEWLEY e BLACK, 1994), embora as razões que determinam os efeitos da alternância da temperatura não sejam totalmente conhecidas, supõe-se que a variação térmica cria uma alteração no balanço promotores/inibidores da geminação em que estes têm a concentração diminuída durante os períodos de temperatura mais baixa, enquanto a dos promotores aumenta durante os ciclos de temperaturas mais altas (MARCOS FILHO, 2005).

Resultados semelhantes na germinação ocorreram em sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.) em estudo realizado por Lopes et al. (2002) e por Castellani e Aguiar (1998) em sementes de crindiúva-pólvora (*Trema micrantha* (L.) Blume.).

Em relação porcentagem de germinação na primeira contagem realizada no 9º dia após o início do teste, os melhores resultados foram obtidos apenas nas temperaturas 25 e 30°C quando se usou o substrato pó de coco (Tabela 2). Isto revela a eficiência do substrato pó de coco por proporcionar bom desempenho germinativo das sementes de figueira-roxa, não exigindo reumedecimento diário. O pó de coco também é recomendado para análise segura da qualidade fisiológica das sementes de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) (PACHECO, et al., 2006) e pau de jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.); (PACHECO et al., 2007). A utilização do substrato pó de coco é bastante viável, além de ser um produto orgânico, de baixo custo e grande disponibilidade, propicia boas condições físicas para o desenvolvimento das plântulas (LACERDA et al., 2006).

Quanto à velocidade de germinação (IVG) as melhores combinações foram obtidas a temperatura de 25, 30 e 20-30°C no substrato pó de coco. Foram ainda verificadas quando se utilizou a temperatura de 30°C em todos os substratos, exceto resíduo de sisal e turfa (Tabela 3). Os menores índices de velocidade de germinação ocorreram na temperatura de 35°C em todos os substratos testados, indicando provavelmente, que as sementes de figueira-roxa não suportam temperaturas altas, tornando a germinação lenta. Na temperatura alternada 20-30°C, as melhores combinações ocorreram nos substratos areia, papel toalha, pó de coco, turfa e vermiculita.

As plântulas de figueira-roxa apresentaram maior comprimento do hipocótilo (2,88 e 2,82cm) quando as sementes foram submetidas à temperatura de 25°C nos substratos pó de coco e vermiculita, respectivamente (Tabela 4). Pacheco et al. (2006), constataram que no substrato pó de coco as sementes de aroeira do sertão originaram plântulas que apresentaram maior desenvolvimento da parte aérea na temperatura de 25°C. No entanto, observou-se que houve efeito significativo em todos os substratos para o desenvolvimento das plântulas na temperatura de 30°C, diferentemente do que ocorreu à temperatura de 35°C, na qual obteve-se resposta significativa apenas no substrato vermiculita. Na temperatura alternada de 20-30°C e nos substratos areia, pó de coco e vermiculita verificaram-se as melhores combinações. Constatou-se que a vermiculita favoreceu desenvolvimento do hipocótilo em todas as temperaturas testadas, inclusive a 35°C. Considerando que o desempenho germinativo de

sementes de *Trema micrantha* (L.) Blume. é afetado negativamente por altas temperaturas, estes resultados podem ser explicados pelo fato de que a vermiculita expandida apresenta baixos valores de condutividade térmica. (UGARTE et al., 2005). No entanto, nestas mesmas condições Pacheco et al. (2008) verificaram menor comprimento da parte aérea das plântulas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook f. ex S. Moore).

Quando foram utilizados a temperatura de 25°C e o substrato bagaço de cana obtiveram-se plântulas com maior comprimento (4,0cm) da raiz primária (Tabela 5). Na temperatura de 30°C as melhores combinações ocorreram nos substratos pó de coco e vermiculita, enquanto os menores valores ocorreram nos demais substratos, principalmente em resíduo de sisal e turfa, pois as plântulas apresentaram redução da raiz primária. Quanto ao substrato resíduo de sisal, Lacerda et al. (2006) observaram baixo percentual de sobrevivência das plântulas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), devido sua rápida deterioração. Na temperatura de 35°C, não houve resultados satisfatórios para todos os substratos, semelhantemente ao que ocorreu na porcentagem de germinação, primeira contagem e velocidade de germinação. Quando se utilizou a temperatura de 20-30°C e as sementes semeadas em papel toalha obtiveram-se plântulas com maior raiz primária.

Para a massa seca do hipocótilo (Tabela 6), os substratos areia e pó de coco, respectivamente, proporcionaram as melhores combinações na temperatura de 25°C. Na temperatura de 30°C os substratos pó de coco e vermiculita ocasionaram maior massa seca do hipocótilo. Diferente do apresentado nos outros parâmetros, na temperatura de 35°C as melhores combinações ocorreram no substrato papel toalha, resíduo de sisal e turfa. Já na temperatura alternada de 20-30°C o mesmo ocorreu quando se usou o substrato pó de coco.

As melhores combinações para a massa seca da raiz primária foram obtidas: na temperatura de 25°C e nos substratos areia e bagaço de cana; na temperatura de 30°C quando o substrato usado foi areia; na temperatura de 35°C quando a semeadura foi feita nos substratos pó de coco, resíduo de sisal, turfa e vermiculita. Na temperatura 20-30°C as melhores interações ocorreram nos substratos areia e papel toalha, conforme observado na Tabela 7.

4. CONCLUSÕES

Os substratos areia, pó de coco e vermiculita nas temperaturas de 25, 30 e 20-30°C, bem como bagaço de cana a 25 e 30°C, papel toalha a 20-30°C e turfa a 25 e 20-30°C proporcionaram bom desempenho germinativo das sementes de figueira-roxa, portanto, podem ser recomendados para avaliação da qualidade fisiológica das sementes de figueira-roxa.

O substrato resíduo de sisal e a temperatura de 35°C não são indicados para os testes de germinação e vigor de sementes desta espécie.

5. REFERÊNCIAS

ABREU, D.C.; NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A.C.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1. p.149-157, 2005.

AZEVEDO, A.L.B., MIRAND, J.E.; SOARES, J.J.; SOUZA JÚNIOR, J.D.A; MOREIRA, M.D. Efeitos do extrato de sisal (*Agave sisalana*) sobre o curuquerê (*Alabama argillacea*) (Lepidoptera: Noctuidae) Disponível em: www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/069.pdf - Acesso em: 05 de janeiro 2008.

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

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

CARAUTA, J.P.P.; DIAZ, B.E. **Figueiras no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ 2002.212p.

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

CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B. Condições preliminares para a germinação de sementes de cambiúba (*Trema micrantha*) (L.) Blume.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.1, p. 80-83, 1998.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M. **Principles of seeds science and technology**. New York: Chapman, Hall, 1995. 409p.

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

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.

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.

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

MARTINS, C.C.; MACHADO, C.G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (*Leguminosae*)). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.4, p.633-639, 2008

NAKAGAWA, J. Teste 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. 2.1-2.24.

NUNES, M.S.; CIFALI, A.P.; ESBÉRARD, C.E.L. Maiores figos atraem morcegos. **Revista Brasileira de Zoociências**, v.9, n.2, p.213-217, 2007.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L. C.; FELICIANO, A.L. P.; PINTO, K.M.S. 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, 2006.

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 temperatura. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.73, p.19-25, 2007.

PACHECO, M.V. **Dormência, germinação e produção de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth.** 2008. 80 f. Tese (Doutorado em Ciências - Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

RAMOS, M.B.P.; VARELA, V.P.; MELO, M.F.F. Influência da temperatura e da qualidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urban (pau-de-balsa). **Acta Amazônica**, Manaus-AM, v.31, n.1, p.103-106, 2006.

SAMPAIO, V.S.B.E.; PAREYN, F.G.C.; FIGUEIRÔA, J.M.; SANTOS JÚNIOR, A. **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial.** Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 331p.

SOUZA, V.C; LORENZI, H. **Botânica sistemática:** guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira baseado em APG II. Nova Odessa: Plantarum, 2005. 640p.

UGARTE, J.F.O.; SAMAPAI, J.A.; FRANÇA, S.C.A.; Vermiculita. In: CETEM. **Rochas e minerais industriais.** Rio de Janeiro: Comunicação Técnica, 2005. p.677-698.

Tabela 1. Germinação (%) de sementes de *Ficus tomentella* Miquel. submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Table 1. Germination (%) of *Ficus tomentella* Miquel. seeds submitted at different temperatures and substrates

Substratos	Temperatura (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	80.17 Aab	78.58 Aa	5.08 Bb	76.76 Aa
Bagaço de cana	79.21 Aab	80.02 Aa	6.45 Bb	66.45 Aa
Papel toalha	83.04 Aa	63.47 Babc	18.96 Cb	84.27 Aa
Pó de coco	83.04 Aa	73.27 Aab	60.39 Bb	78.38 Aa
Resíduo de sisal	59.38 Ab	55.54 Abc	11.46 Cb	31.89 Bb
Turfa	78.95 Aab	47.37 Bc	62.00 ABa	80.17 Aa
Vermiculita	75.93 ABab	72.93 ABab	58.77 Ba	80.17 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 16.5

Tabela 2. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *Ficus tomentella* Miquel. submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Table 2. First germination count (%) of *Ficus tomentella* Miquel. seeds submitted at different temperatures and substrates

Substratos	Temperatura (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	31.95 Aab	36.07 Aabc	0.0 Ba	5.17 Ba
Bagaço de cana	21.97 Abcd	31.14 Abc	0.0 Ba	0.0 Ba
Papel toalha	26.41 Babc	37.93 Aab	0.0 Ca	5.17 Ca
Pó de coco	34.46 Aa	43.91 Aa	0.0 Ba	6.13 Ba
Resíduo de sisal	14.63 Ad	0.0 Be	0.0 Ba	0.0 Ba
Turfa	23.46 Aabcd	19.22 Ad	0.0 Ba	5.17 Ba
Vermiculita	19.35 Acd	24.93 Acd	0.0 Ba	0.0 Ba

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 34.5

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Ficus tomentella* Miquel. submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Table 3. Index of germination speed of *Ficus tomentella* Miquel. seeds submitted at different temperatures and substrates

Substratos	Temperatura (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	2.15 Aab	2.18 Aa	0.03 Bb	1.88 Aa
Bagaço de cana	2.03 Aab	2.22 Aa	0.03 Cb	1.33 Bb
Papel toalha	2.20 Aab	1.92 Aa	0.15 Bb	1.95 Aa
Pó de coco	2.34 Aa	2.26 Aa	0.40 Bb	2.00 Aa
Resíduo de sisal	1.41 Ac	1.11 Ab	0.05 Cb	0.55 Bc
Turfa	2.20 Aab	1.28 Bb	1.02 Ba	1.91 Aa
Vermiculita	1.91 Ab	2.02 Aa	0.86 Ba	1.79 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 13.5

Tabela 4. Comprimento (cm/plântula) do hipocótilo de plântulas de *Ficus tomentella* Miquel. oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Table 4. Length (cm/seedling) of the hypocotyl of *Ficus tomentella* Miquel. seedlings proceeding from seeds submitted at different temperatures and substrates

Substratos	Temperatura (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	1.75 ABab	2.37 Aa	0.72 Bc	2.46 Aa
Bagaço de cana	1.88 ABab	2.76 Aa	1.03 Bc	1.45 Bab
Papel toalha	0.92 Ab	1.34 Aa	2.17 Aabc	0.93 Ab
Pó de coco	2.88 Aa	2.77 Aa	0.87 Bc	2.78 Aa
Resíduo de sisal	1.13 Ab	1.32 Aa	1.31 Abc	1.51 Aab
Turfa	2.35 Aab	2.61 Aa	2.74 Aab	2.20 Aab
Vermiculita	2.82 Aa	2.53 Aa	3.07 Aa	2.75 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 34.5

Tabela 5. Comprimento (cm/plântula) da raiz primária de plântulas de *Ficus tomentella* Miquel. oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Table 5. Length (cm/seedling) of primary root of *Ficus tomentella* Miquel. seedlings proceeding from seeds submitted at different temperatures and substrates

Substratos	Temperatura (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	1.84 Ac	1.30 Abc	0.16 Bb	1.29 Ab
Bagaçõ de cana	4.00 Aa	2.33 Ba	0.33 Cb	0.73 Cbc
Papel toalha	2.86 ABc	2.16 BCab	1.36 Ca	3.02 Aa
Pó de coco	1.79 ABc	2.25 Aa	0.25 Cb	1.20 Bbc
Resíduo de sisal	0.83 Ad	0.68 Ac	0.41 Ab	0.36 Ac
Turfa	1.36 Acd	1.07 Ac	0.62 Aab	0.73 Abc
Vermiculita	1.55 Bcd	2.73 Aa	0.84 Bab	1.46 Bb

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 30.7

Tabela 6. Massa seca (mg/plântula) do hipocótilo de plântulas de *Ficus tomentella* Miquel. oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Table 6. Dry weight matter (mg/seedling) of the hypocotyls of *Ficus tomentella* Miquel. seedlings proceeding from seeds submitted at different temperatures and substrates

Substratos	Temperatura (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	0.32 Aa	0.29 Aabc	0.06 Ba	0.21 Aab
Bagaço de cana	0.25 ABabc	0.31 Aab	0.13 Ba	0.14 Bab
Papel toalha	0.10 Abc	0.16 Abc	0.19 Aa	0.21 Aab
Pó de coco	0.31 Aa	0.35 Aa	0.05 Ba	0.30 Aa
Resíduo de sisal	0.08 Ac	0.15 Abc	0.15 Aa	0.12 Ab
Turfa	0.27 Aab	0.13 Ac	0.21 Aa	0.18 Aab
Vermiculita	0.33 ABa	0.46 Aa	0.20 Ba	0.28 Bab

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 38.4

Tabela 7. Massa seca (mg/plântula) da raiz primária de plântulas de *Ficus tomentella* Miquel oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Table 7. Dry weight matter (mg/seedling) of primary root of *Ficus tomentella* Miquel seedlings proceeding from seeds submitted at different temperatures and substrates

Substratos	Temperatura (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	0.76 Aa	0.67 Aa	0.16 Ba	0.65 Aa
Bagaço de cana	0.72 Aa	0.33 Bbc	0.13 BCa	0.06 Cb
Papel toalha	0.38 ABb	0.42 ABab	0.24 Ba	0.51 Aa
Pó de coco	0.24 Abc	0.25 Abc	0.06 Aa	0.11 Ab
Resíduo de sisal	0.04 Ac	0.05 Ac	0.01 Aa	0.08 Ab
Turfa	0.18 Abc	0.10 Ac	0.13 Aa	0.07 Ab
Vermiculita	0.14 Abc	0.25 Abc	0.09 Aa	0.13 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 54.5

APÊNDICE

Tabela 1. Resumo das Análises de Variância dos Artigos 2 e 3.

Fontes de Variação	Quadrados Médios do Artigo 2				
	G	PC	IVG	CH	CRP
Concentração (C)	1.5173 ^{NS}	4.9113*	1.5814 ^{NS}	3.3687 ^{NS}	0.1544 ^{NS}
Tratamento (T)	40.7707**	43.1807**	15.5593 ^{NS}	25.2347**	20.2912**
Interação CXT	8.6251**	6.9984**	7.6729**	2.0726 ^{NS}	0.9722 ^{NS}

*** não significativo

Quadrados Médios do Artigo 3

(Fontes de Variação = Primeira Contagem; CVG = Índice de Velocidade de Germinação; CH = Comprimento do Hipocótilo; CRP = Comprimento da Raiz Primária; MSH = Massa Seca do Hipocótilo; MSR = Massa Seca da Raiz)

Temperatura (T)	168.4451**	192.4934**	440.1438**	2.9549*	62.8178**	11.5057**	15.2435**
Substrato (S)	16.9883**	17.8938**	39.8992**	11.0567**	30.1930**	8.8191**	28.0845**
Interação T x S	10.5632**	6.4644**	13.4273**	3.2227**	8.7264**	3.9389**	4.3383**

ANEXO A: Normas da Revista Ciência Florestal para os Artigos 1 e 2

ANEXO B: Normas da Revista *Árvore* para o Artigo 3