

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA
FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENAMENTO
DE SEMENTES DE IPÊ-VERDE
(*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.).**

Paulo Régis Bandeira de Melo
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Dezembro de 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE
MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENAMENTO
DE SEMENTES DE IPÊ-VERDE
(*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.).**

Paulo Régis Bandeira de Melo

Orientador: Prof. Dr. Rinaldo César de Paula

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Dezembro de 2009

Melo, Paulo Régis Bandeira de
M528q Qualidade fisiológica e armazenamento de ipê-verde (*Cybistax
antisyphilitica* (Mart.) Mart.) / Paulo Régis Bandeira de Melo. --
Jaboticabal, 2009
xii, 122 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009
Orientador: Rinaldo César de Paula
Banca examinadora: Roberval Daiton Vieira, Rita de Cássia
Panizzi, Marina Crestana Guardia, Sérgio Roberto Garcia dos Santos
Bibliografia

1. Análise de sementes. 2. Conservação. 3. Espécie florestal. 4.
Germinação. 5. Vigor. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.531:634.0.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: QUALIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE
IPÊ-VERDE (*Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart.).

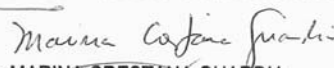
AUTOR: PAULO REGIS BANDEIRA DE MELO

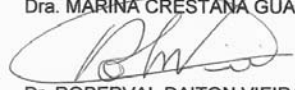
ORIENTADOR: Dr. RINALDO CESAR DE PAULA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA
(PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE SEMENTES) pela Comissão Examinadora:


Dr. RINALDO CESAR DE PAULA


Dr. SÉRGIO ROBERTO GARCIA DOS SANTOS


Dra. MARINA CRESTANA GUARDIA


Dr. ROBERVAL DAITON VIEIRA


Dra. RITA DE CASSIA PANIZZI

Data da realização: 16 de dezembro de 2009.



Presidente da Comissão Examinadora
Dr. RINALDO CESAR DE PAULA

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

PAULO RÉGIS BANDEIRA DE MELO – nasceu em 18 de setembro de 1970, em Iguatú-CE. Formou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), em setembro de 1996. Foi bolsista de iniciação científica do CNPq, de fevereiro de 1995 a julho de 1996, desenvolvendo o projeto de pesquisa “Metodologia dos Testes do pH do Exsudato para Avaliar a Viabilidade das Sementes de Sorgo” sob orientação da Prof^a. Dr^a. Maria das Graças Guimarães Carvalho Vieira. Entre maio de 1997 e julho de 2000 trabalhou na Associação Municipal de Apoio Comunitário (AMAC)-Prefeitura de Juiz de Fora-MG, onde, dentre outras atividades, exerceu a função de instrutor e coordenador técnico do projeto “Casa do Pequeno Jardineiro”. Tornou-se especialista em Avaliação e Políticas Públicas Educacionais em 1999 pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). De maio de 2001 até fevereiro de 2003 foi professor substituto no Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais – Câmpus Rio Pomba - MG, lecionando nos cursos Técnico em Agropecuária, Agricultura e Gestão Ambiental. Licenciou-se na modalidade licenciatura plena, em Agricultura, no ano de 2002 pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Em fevereiro de 2005 obteve o título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia na área de concentração em Produção e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), desenvolvendo a dissertação “Germinação e armazenamento de aquênios de arnica (*Lychnophora pinaster* Mart.) coletados em diferentes estádios de maturação” sob orientação do Prof. Dr. João Almir Oliveira, onde foi bolsista da CAPES. No período de maio de 2005 até fevereiro de 2006 foi professor substituto no Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde - GO, onde ministrou aulas nos cursos Técnico em Agropecuária e Tecnólogo em Produção de Grãos. Em março de 2007 ingressou no Curso de Doutorado em Agronomia (Programa de Produção e Tecnologia de Sementes) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista-FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Rinaldo César de Paula, sendo bolsista da CAPES. Ainda no transcorrer do curso de doutorado, por intermédio de concurso público, assumiu o cargo de docente efetivo no Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí-GO.

DEDICO E OFEREÇO

**Aos meus pais, Francisco e Irismere, e irmãos, César e Regianne;
À minha companheira Renata e filhas, Júlia e Luana.**

AGRADECIMENTOS

- À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Câmpus Jaboticabal (UNESP).
- Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes) - PTS, que cumpriu com a sua missão e encerra um ciclo produtivo.
- À Coordenadoria de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.
- Ao Prof. Dr. Rinaldo César de Paula, pela competência e serenidade na orientação, ética profissional, humanismo, dedicação ao trabalho, respeito e amizade.
- Aos Professores Drs. Nélon Moreira de Carvalho, Rita de Cássia Panizzi, Fabíola Vitti Moro e Rouverson Pereira da Silva, pelos momentos vividos na etapa de qualificação, agora sim meus pares.
- Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Rinaldo César de Paula, Prof. Dr. Roberval Daiton Vieira, Prof^a Dr^a Rita de Cássia Panizzi, Dr^a Marina Crestana Guardia e Dr Sérgio Roberto Garcia dos Santos, pelas sugestões em relação à tese.
- Ao Dr. Sérgio Roberto Garcia dos Santos do Instituto Florestal de São Paulo (IF) e ao Prof. Dr. Mário Luiz Teixeira de Moraes (UNESP- Câmpus Ilha Solteira), pela cessão de lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) visando o início desta pesquisa.
- Ao Petterson, Rean, Henrique e Reinaldo, pela acolhida, amizade e incentivo.
- Ao pessoal do Horto, Sr. Luís, Fernando, Roberto Carlos e Mauro.

- À Lúcia e Rosângela do Laboratório de Fitopatologia, pelo auxílio nas análises de sanidade das sementes.
- Ao Gabi, Mônica, Marisa, Lívório, Tito e Geraldo do Departamento de Produção Vegetal/Fitotecnia.
- À Nádia, Sidnéia e Wagner do Departamento Produção Vegetal/Horticultura.
- À Roseli do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária e a Claudinha do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura da FCAV-UNESP.
- Ao pessoal da biblioteca, pela presteza no atendimento.
- Ao pessoal da Seção de Pós-Graduação, pelo registro das ações.
- Ao setor de transporte, pelo auxílio na colheita das sementes.
- Ao João Prietro, Gil, Bruno, e demais colegas da pós-graduação pelo convívio diário.
- À Eliane Martins Pereira, aluna do Colégio Técnico Agrícola “José Bonifácio” da UNESP-Câmpus de Jaboticabal, pois, na condição de estagiária, foi relevante para obtenção dos dados desta pesquisa.
- Ao Prof. Dr. Gilson Dourado da Silva do Instituto Federal Goiano-Câmpus Urutaí-GO, pelo incentivo à conclusão desta etapa.
- A todos que contribuíram direta ou indiretamente no processo de construção deste trabalho, em especial à natureza.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	xi
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Descrição da espécie.....	3
2.2 Ecofisiologia da germinação.....	7
2.3 Substrato.....	9
2.4 Testes de vigor.....	10
2.4.1 Teste de condutividade elétrica.....	11
2.4.2 Teste de envelhecimento acelerado.....	13
2.5 Armazenamento.....	14
CAPÍTULO 2 - EFEITO DE TEMPERATURAS E SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE IPÊ-VERDE (<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.).....	17
RESUMO.....	17
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
2.1 Obtenção das sementes.....	21
2.2 Beneficiamento.....	21
2.3 Determinação do teor de água.....	21
2.4 Teste de germinação.....	22
2.5 Procedimento estatístico	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4 CONCLUSÕES.....	34
CAPÍTULO 3 - ADEQUAÇÃO DO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA DETERMINAR A QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE IPÊ-VERDE (<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.).....	35
RESUMO.....	35
1 INTRODUÇÃO.....	36
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.1 Obtenção das sementes.....	37
2.2 Beneficiamento.....	37
2.3 Determinação do teor de água.....	38
2.4 Teste de germinação.....	38
2.5 Teste de emergência de plântulas em viveiro.....	38
2.6 Teste de condutividade elétrica.....	39
2.7 Procedimento estatístico.....	39

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4 CONCLUSÕES.....	50
CAPÍTULO 4 – ADEQUAÇÃO DO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA DETERMINAR A QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE IPÊ-VERDE (<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.).....	51
RESUMO.....	51
1 INTRODUÇÃO.....	52
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	53
2.1 Obtenção das sementes.....	53
2.2 Beneficiamento.....	53
2.3 Determinação do teor de água.....	54
2.4 Teste de germinação.....	54
2.5 Teste de emergência de plântulas em viveiro.....	55
2.6 Teste de envelhecimento acelerado.....	55
2.7 Teste de envelhecimento acelerado com solução saturada de sal.....	55
2.8 Procedimento estatístico.....	56
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
4 CONCLUSÕES.....	66
CAPÍTULO 5 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE IPÊ-VERDE (<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.) ARMAZENADAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES.....	67
RESUMO.....	67
1 INTRODUÇÃO.....	69
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	71
2.1 Obtenção das sementes.....	71
2.2 Beneficiamento.....	71
2.3 Determinação do teor de água.....	71
2.4 Teste de germinação.....	72
2.5 Teste de condutividade elétrica.....	72
2.6 Teste de sanidade.....	73
2.7 Armazenamento.....	73
2.8 Procedimento estatístico.....	74
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
3.1 Teor de água.....	75
3.2 Teste de germinação.....	76
3.3 Teste de condutividade elétrica.....	86
3.4 Teste de sanidade.....	95
4 CONCLUSÕES.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
APÊNDICES.....	112

QUALIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE IPÊ-VERDE (*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.)

RESUMO – *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. é uma espécie arbórea nativa do Brasil, com propriedades medicinais, pertencente à família Bignoniaceae e encontrada com frequência no bioma Cerrado. Pode ser utilizada em plantios heterogêneos para recuperação de áreas degradadas, em áreas de preservação permanente ou no paisagismo em geral. Os objetivos deste trabalho foram avaliar condições para a realização do teste de germinação, verificar a possibilidade do uso dos testes de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado para estudo da qualidade fisiológica das sementes, bem como monitorar o armazenamento de lotes de sementes visando o auxílio em programas de qualidade e consequente tomada de decisão em relação a eventual semeadura, descarte, venda, doação, armazenamento, dentre outros. Os lotes de sementes utilizados foram provenientes dos municípios de Araraquara (SP), Assis (SP) e Guariba (SP). O beneficiamento das sementes consistiu da retirada manual das alas eventualmente aderidas e posterior homogeneização em divisor de solo, separadamente para cada lote. Foi avaliado o efeito de sete temperaturas (20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 20-30 °C, 20-35 °C e 25-35 °C) e quatro substratos (areia, papel germitest, papel mata-borrão e vermiculita) no teste de germinação em dois lotes de sementes. Em relação aos testes de vigor, foi avaliada a possibilidade de adaptação e utilização dos testes de condutividade elétrica, conduzido a 25 °C, em amostras de 50, 75 e 100 sementes, acondicionadas em 75 e 100 mL de água destilada por diferentes períodos de embebição (2, 4, 6, 12, 24, 48 e 72 h) e de envelhecimento acelerado convencional (sem NaCl) e com solução salina (com NaCl), a 45 °C, em diferentes períodos (24, 48, 72 e 96 h), em quatro lotes de sementes. Para avaliar o comportamento no armazenamento, sementes de dois lotes, foram acondicionadas em embalagem de sacos de papel kraft e mantidas em ambiente de laboratório (24 °C $\pm$ 2 °C e UR 53% $\pm$ 3%); em sacos de papel kraft e mantidas no interior de tamboretas de fibra de madeira em sala climatizada (22 °C $\pm$ 2 °C e UR 56%

$\pm 15\%$) e em sacos de plástico em câmara fria ($9^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR $43\% \pm 5\%$), por 435 dias. Com base nos resultados, o teste padrão de germinação pode ser conduzido nas temperaturas de 25°C e 30°C em substrato de papel mata-borrão e germitest. O teste de condutividade elétrica com 50 sementes em 75 mL de água, a partir de 24 h de embebição, a 25°C , é promissor, enquanto o teste de envelhecimento acelerado com solução salina a 45°C por 96 h, é eficiente para distinguir lotes de sementes de ipê-verde com diferentes níveis de vigor. As condições mais adequadas para o armazenamento são o acondicionamento em saco de papel kraft no interior de tamborete de fibra de madeira em ambiente de sala climatizada e acondicionamento em sacos de plástico em câmara fria. Nestas condições as sementes podem ser armazenadas por pelo menos 435 dias. Na condição de armazenamento em saco de papel kraft em ambiente de laboratório as sementes de ipê-verde mantêm a qualidade fisiológica por no mínimo 151 dias. O teste de condutividade elétrica conduzido com 50 sementes em 75 mL de água por 72h a 25°C é eficiente para distinguir lotes de sementes de ipê-verde com diferentes níveis de vigor em diferentes condições de armazenamento.

Palavras-chave: análise de sementes, conservação, espécie florestal, germinação, vigor

PHYSIOLOGICAL QUALITY AND STORAGE OF *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. SEEDS

SUMMARY – *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. is a Brazilian native tree species, with medicinal properties, belonging family Bignoniaceae and often found in Cerrado biome. Can be used in project with objective for heterogeneous florestation directed to the recomposition of degraded areas, permanent preservation area or ornamental purposes. This study was carried out to evaluate conditions to the germination standard test, verify the possibility the use the electrical conductivity and accelerated aging tests to studied the physiological quality of seeds, as well as to evaluate the storage of seed lots in order to helpful in quality programs and consequent decision in relation to possible sow, discard, sale, donation, storage, among others. This seeds lots were from Araraquara (SP), Assis (SP) and Guariba (SP), district. For the processing of seeds was removed manually adnated wing and subsequent homogenize in soil compartment, separately for each lot. In the germination test were evaluated seven temperatures (20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 20-30 °C, 20-35 °C and 25-35 °C) and four substrates (sand, germitest paper, blotting-paper and vermiculite), for two lots of seeds. For vigor tests, were evaluated the possibility to adapt and use of electrical conductivity, conducted at 25 °C in samples of 50, 75 and 100 seeds, soaking in 75 and 100 mL of distilled water for different periods (2, 4, 6, 12, 24, 48 and 72 h) and traditional test of accelerated aging (without NaCl) and saline solution (with NaCl), at 45 °C at different times (24, 48, 72 and 96 h), to four seed lots. For evaluate the behaviour in storage, two seed lots were storage in paper kraft bag and kept in room temperature (24 °C $\pm$ 2 °C and RH 53% $\pm$ 3%); storage in paper kraft bag inside of the wood fiber pots at climated room (22 °C $\pm$ 2 °C and RH 56% $\pm$ 15%) and storage in plastic bag in cold chamber (9 °C $\pm$ 2 °C and RH 43% $\pm$ 5%), during 435 days. The results showed that the germination standard test can be conducted at 25 °C and 30 °C in substrates of blotting-paper and germitest paper. The electrical conductivity test with 50 seeds, in 75 mL of water, at 25 °C, soaking as from 24 h, is promising, while the accelerated aged

test with saline solution at 45 °C for 96 h, is efficient to discriminate seed lots of *C. antisyphilitica* with different vigor level. This conditions more adequate for storage are paper kraft bag inside of the wood fiber pots in climated room and plastic bag in cold chamber. In these conditions, the seed lots can be storage by 435 days. When storage in paper Kraft bag in room temperature the seed lot keep the physiological quality at least 151 days. The electrical conductivity test conducted with 50 seeds, soaking in 75 mL of water for 72 h, at 25 °C is efficient to discriminated seeds lots of *C. antisyphilitica* with different levels of vigor in different storage conditions.

Keywords: seed analysis, conservation, forest species, germination, vigor

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO GERAL

A constatação dos danos ambientais causados à natureza, incluindo-se a própria espécie humana, tem origem nos valores culturais, sociais e econômicos, bem como na adoção de modelos de desenvolvimento e interesses de diversos setores da sociedade. As preocupações com o ambiente e, conseqüentemente, com a sua biodiversidade vêm, nos últimos tempos, constando na pauta de discussões e debates em relação ao tema em encontros, fóruns, seminários, congressos e afins.

Desta forma, a fim de amenizar, estabilizar e reverter o processo de degradação da biota, especificamente em relação à recomposição de áreas degradadas, a utilização de espécies arbóreas nativas, por serem adaptadas aos ambientes naturais de origem, apresenta-se como uma opção concreta na reestruturação dos sistemas florestais, assim como para o êxito do reflorestamento em sucessão, fundamentado no conceito de grupos ecológicos das espécies.

Contudo, os estudos referentes às espécies nativas ainda são escassos, sobretudo em relação às sementes florestais, podendo-se mencionar carência de informações relacionadas à morfologia, maturação, ecofisiologia da germinação, avaliação dos atributos da qualidade, coleta, beneficiamento, armazenamento, dentre outros aspectos.

Em relação à qualidade fisiológica das sementes, os tecnologistas da área de sementes vêm, ao longo dos anos, esforçando-se para adaptar procedimentos às distintas espécies visando, principalmente, os testes de germinação e vigor. Porém, tem-se dado ênfase às espécies domesticadas, cujo grau de melhoramento genético é maior quando comparado às espécies florestais nativas, que apresentam especificidades e heterogeneidade em suas características.

Em se tratando de espécies florestais, segundo CARNEIRO & AGUIAR (1993), é comum haver oscilações na produção de sementes, podendo variar de escassa a

abundante em anos distintos. Assim, em função da eventual escassez de sementes florestais e levando-se em consideração a regulação da comercialização e a preservação dos recursos genéticos em bancos de germoplasmas, a conservação e o armazenamento das sementes tornam-se técnicas relevantes. Ou seja, é de fundamental importância o aprofundamento dos estudos referentes ao teor de água, tolerância à dessecação, embalagens e ambientes mais adequados ao armazenamento das sementes.

Portanto, os estudos referentes à padronização dos procedimentos de testes de germinação e vigor para avaliar a qualidade fisiológica, bem como as condições adequadas para o armazenamento de sementes de espécies florestais nativas, podem contribuir para a tomada de decisões em programas de qualidade de sementes e preservação das espécies otimizando, assim, os recursos disponíveis.

Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart., também conhecida como ipê-verde ou caroba-de-flor-verde, dentre outros, é uma espécie arbórea nativa do Brasil, com propriedades medicinais, pertencente à família Bignoniaceae, sendo encontrada com frequência no bioma Cerrado. Pode ser utilizada em plantios heterogêneos para recuperação de áreas degradadas, áreas de preservação permanentes ou no paisagismo em geral (LORENZI, 1992).

Considerando-se o pequeno volume de informações referente à *C. antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), este trabalho teve como objetivos:

- a) Estabelecer condições adequadas de substrato e temperatura para a realização do teste padrão de germinação para sementes desta espécie;
- b) Adequar a metodologia dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes;
- c) Definir a melhor condição de armazenamento das sementes;
- d) Verificar a viabilidade de uso do teste de condutividade elétrica para o monitoramento da qualidade fisiológica de sementes durante o armazenamento.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Descrição da espécie

Pertencente à família Bignoniaceae, *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. é conhecida popularmente por ipê-verde ou caroba-de-flor-verde, dentre outros. De acordo com DURIGAN et al. (2004), a árvore (Figura 1) é de porte médio, com tronco geralmente divaricado, casca muito espessa, escura, fendida longitudinalmente. Possui folhas opostas, compostas digitadas, longo-pecioladas, cinco folíolos oblongos ou oblanceolados, curto-peciolados, cerca de 12 cm de comprimento e 4 cm de largura, base acentuada, ápice acuminado ou agudo, glabros. As flores são verdes (Figura 2), grandes, em panículas terminais.



Figura 1. Árvore de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), Bignoniaceae. (Foto: P. R. B. MELO).



Figura 2. Aspecto da flor de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (Ipê-verde), Bignoniaceae. (Foto: P. R. B. MELO).

Segundo MARTINS & GERNOS (2000), o fruto é seco (Figura 3A), capsular, elíptico, alongado, com deiscência por duas fendas longitudinais, perpendiculares ao eixo placentário, com valvas naviculares percorridas externamente por costelas. As sementes (Figura 3B), que ficam presas num tabique placentário, apresentam a superfície do núcleo seminífero ornamentada por pequenas estrias e circundada por ala tênue e transparente. A plântula (Figura 3C) é epígea foliácea e os cotilédones são membranáceos, de igual tamanho, clorofilados reniformes, de margem lisa, base atenuada e ápice profundamente sulcado, formando dois lobos. Tanto o hipocótilo quanto o epicótilo são verdes-claros, levemente pilosos e apresentam forma cilíndrica com leve achatamento lateral, mais aprofundado no epicótilo. Os primeiros eófilos são simples, de dispersão cruzada, membranáceos, elípticos, com ápice obtuso, base atenuada e margem dentada. Com o desenvolvimento da planta jovem, os eófilos passam a ser trifoliolados, aumentando progressivamente o número de folíolos até atingir a forma de folha adulta (composta digitada, com 5 a 7 folíolos).

Sua ocorrência é ampla, desde a região amazônica até o Rio Grande do Sul em várias formações florestais, sendo particularmente freqüente no Cerrado (LORENZI, 1992; DURIGAN et al., 2004). Segundo listagem em anexo da Secretaria de Meio

Ambiente do Estado de São Paulo, RESOLUÇÃO SMA nº 08-08, o ipê-verde é classificado como espécie não pioneira em relação à classe sucessional, sendo a anemocoria a síndrome de dispersão.

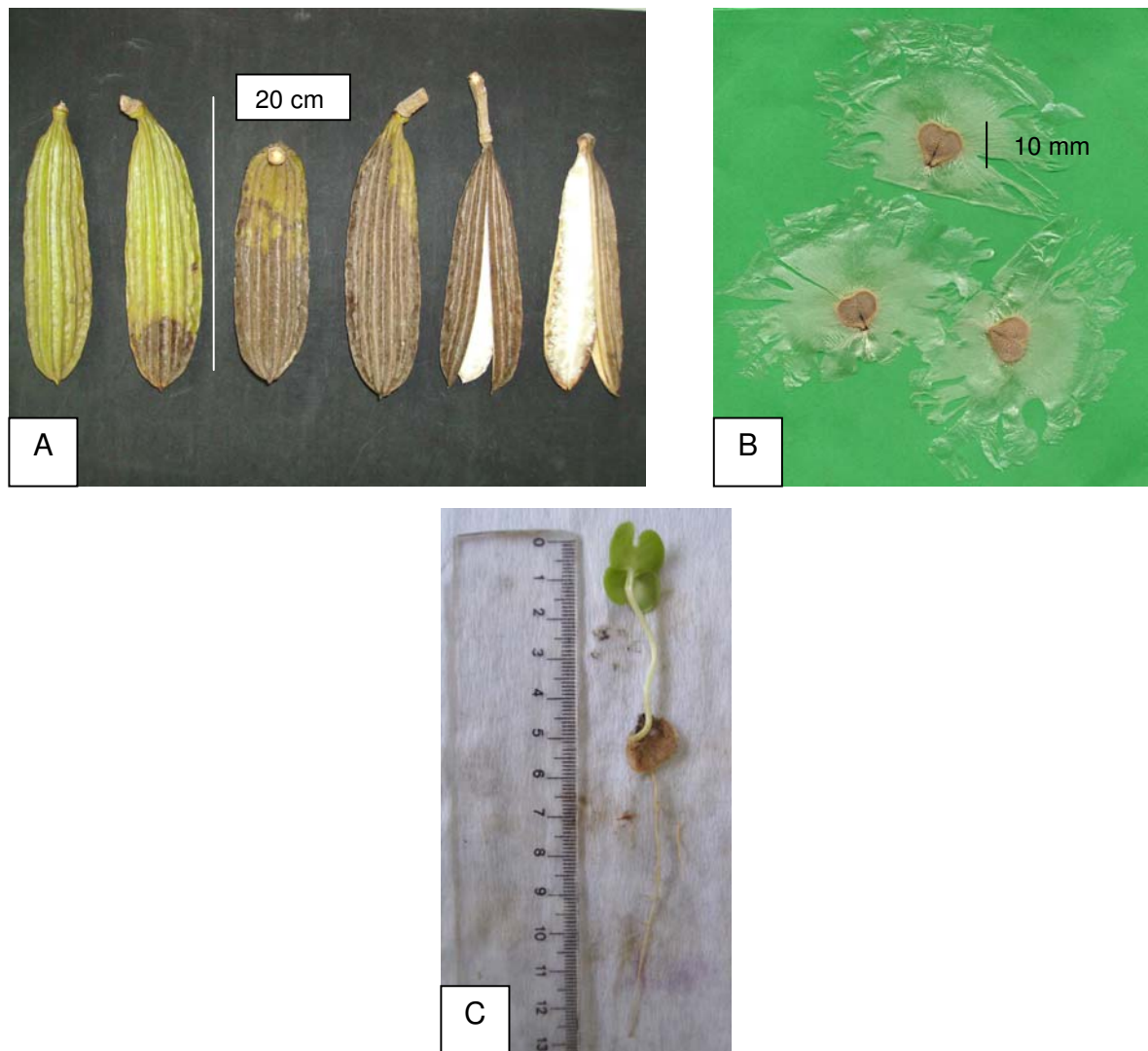


Figura 3. Aspectos de frutos (A), sementes (B) e plântula normal (C) de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (Ipê-verde), Bignoniaceae. (Fotos: P. R. B. MELO).

A madeira pode ser empregada na construção civil para obras internas, ripas, carpintaria e no fabrico de caixas e pasta celulósica. A árvore pode ser utilizada em áreas destinadas ao plantio heterogêneo visando a recuperação de áreas degradadas

ou de preservação permanente, bem como para o paisagismo, principalmente para arborização de ruas estreitas, devido a peculiaridade do porte e forma incomum da copa (LORENZI, 1992). Ainda segundo este autor, a espécie floresce em mais de uma época do ano, porém com maior intensidade nos meses de dezembro a março, com a maturação dos frutos principalmente no período de maio a outubro.

C. antisyphilitica (Mart.) Mart. (ipê-verde) é usada na medicina popular (MENTZ et al., 1997; GUARIM NETO & MORAIS, 2003) para fins terapêuticos como anti-sifilítica, anti-inflamatória, depurativa do sangue, dentre outros. De acordo com AZEVEDO & SILVA (2006) o emprego fitoterápico tem levado a espécie ao extrativismo descontrolado na mata atlântica em decorrência da comercialização em mercados e feiras livres no município do Rio de Janeiro. O composto 2-hidroxi-3-(3-metil-2-butenil)-1.4-naftoquinona (lapachol) isolado de *C. antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) apresentou atividade larvídica contra *Aedes aegypti* num valor de DL50 de 26,3 µg/mL, segundo RODRIGUES et al. (2005).

ORTOLANI et al. (2008), estudando a espécie em relação à morfo-anatomia de plântulas e número de cromossomos concluíram que, em função do pequeno tamanho dos cromossomos e não visualização do centrômero, os dados citogenéticos relatados no trabalho não podem atuar como ferramenta no auxílio da identificação da espécie. Contudo, podem fornecer subsídios para futuros estudos que envolvam a manipulação cromossômica e possível produção de híbridos para fins econômicos.

Visando a propagação *in vitro* de *C. antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), SIMÕES (2009) estudou o efeito de diferentes tipos de explantes (hipocótilo, nó cotiledonar, cotilédones, nó foliar, folhas) sobre a indução e crescimento de calos e, de acordo com suas observações, o crescimento dos calos em massa seca foi influenciado pelo tipo de explante utilizado e pelas concentrações de 2,4-D, sendo os explantes folha e cotilédone os que apresentaram as maiores massas secas. Ainda de acordo com este autor, estudos nesta área permitem a utilização das técnicas *in vitro* para a produção de biomassa em futuras pesquisas sobre análise de metabólitos secundários, além de permitir a utilização destes calos para desenvolver sistemas de regeneração de

plantas e de embriogênese somática com o objetivo de produzir mudas em larga escala.

2.2 Ecofisiologia da germinação

A germinação é um processo biológico que garante a perpetuação da espécie e é regulada por vários fatores ambientais como água, oxigênio, temperatura e, para certas espécies, a luz, os quais determinarão a taxa em que esta ocorrerá (BEWLEY & BLACK, 1985; MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989). A germinação é definida como sendo a retomada do crescimento e desenvolvimento do eixo embrionário da semente, após um período de quiescência, que se inicia com a absorção de água (POPINIGIS, 1977; BEWLEY & BLACK, 1994; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A absorção de água pela semente constitui-se na primeira etapa de uma série de eventos que culminam com a retomada do crescimento do embrião (BEWLEY & BLACK, 1994). Segundo POPINIGIS (1977), a embebição é um tipo de difusão que acontece quando as sementes absorvem água, o que dá início a uma série de processos físicos, fisiológicos e bioquímicos no interior da semente que, na ausência de outro fator limitante, resulta na emergência da plântula.

Segundo BEWLEY & BLACK (1985), a absorção de água pela semente, em função da velocidade, ocorre em três fases distintas. A fase I ou de embebição é caracterizada por uma grande velocidade de absorção de água, determinada pela diferença do potencial hídrico entre o substrato e a semente, de forma que esta fase ocorre tanto em tecidos vivos como em tecidos mortos, independentemente da atividade metabólica da semente, embora o metabolismo inicie rapidamente como consequência desta hidratação. A fase II é determinada por uma redução na velocidade de embebição, a hidratação das partes da semente é completada e as enzimas são ativadas. Nesta fase acontece uma preparação para a germinação pela digestão enzimática das reservas, ou seja, ocorre a quebra das grandes moléculas armazenadas nas sementes em compostos de cadeia mais simples, passíveis de serem mobilizadas para o eixo embrionário. Esta fase é a mais longa do processo e precede a fase III, que

é caracterizada pelo crescimento e desenvolvimento do eixo embrionário, o que acarreta um novo aumento na velocidade de embebição. No início desta última fase acontece a germinação visível e o processo torna-se irreversível de forma que a ausência de um dos fatores essenciais à germinação implica na morte da semente.

A luz é um dos mais importantes fatores ambientais responsáveis pela superação da dormência de sementes de muitas espécies. A classificação das espécies quanto à resposta à luz tem sido dividida em três categorias distintas: fotoblásticas positivas, cujas sementes dependem da luz para promover a germinação; fotoblásticas negativas, que têm a germinação reduzida ou inibida na presença da luz e não-fotoblásticas ou neutras, que apresentam-se indiferentes à presença ou ausência da luz para germinarem (MARCOS FILHO, 2005).

Na temperatura ótima, o processo germinativo ocorre com maior eficiência, ou seja, o máximo de germinação no menor tempo e acima da temperatura máxima e abaixo da temperatura mínima não ocorre a germinação das sementes, sendo essas denominadas de temperaturas cardeais (BORGES & RENA, 1993; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Para BEWLEY & BLACK (1985), a temperatura age na germinação determinando a capacidade e a porcentagem de germinação das sementes, eliminando a dormência primária e secundária ou induzindo a dormência secundária.

ABDO & PAULA (2006) observaram que temperaturas alternadas favorecem a germinação e o desenvolvimento de plântulas de *Croton floribundus* Spreng. (capixingui) e recomendam a temperatura de 20-30 °C para o teste de germinação, o qual pode ser encerrado aos 28 dias. Comportamento semelhante foi observado para sementes de *Trema micrantha* (L.) Blume. (candiúba), onde a temperatura alternada de 20-30 °C proporcionou melhores condições de germinação quando comparada a temperatura de 25 °C (CASTELLANI & AGUIAR, 1998).

Contudo, trabalhando com sementes de *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (pau-ferro), BIRUEL (2001) observou que a germinação ocorreu mais rapidamente no regime de temperatura constante, sobretudo, a 25 °C. Para sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba), ARAÚJO NETO et al. (2002) concluíram que, as

temperaturas de 25 °C e 30 °C foram definidas como ótimas e as temperaturas de 10 °C e 40 °C como cardeais extremas. Testando temperaturas contínuas e alternada, ARAÚJO NETO et al. (2003) constataram que o melhor comportamento germinativo para *Acacia poliphylla* DC. (monjoleiro) foi obtido na temperatura de 25 °C.

2.3 Substrato

Entre os fatores que afetam a germinação encontra-se o substrato, cuja influência varia de acordo com a capacidade de retenção de água, aeração, estrutura, grau de infestação de patógenos, dentre outros (BARBOSA et al., 1985).

Segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), para a escolha do substrato, deve-se levar 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 mesmo oferece para realização das contagens e avaliação das plântulas.

Realizando levantamento em relação aos substratos mais usados em pesquisas para a germinação de sementes florestais, OLIVEIRA et al. (1996) constataram que o substrato mais utilizado é o papel filtro, sendo a disposição das sementes sobre-papel a mais comum. Entre os substratos não-convencionais, a vermiculita tem apresentado bons resultados, sendo mais utilizada na condição sobre-vermiculita.

Estudando o efeito dos substratos e temperaturas na germinação de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax et K. Hoffm (faveleira), SILVA & AGUIAR (2004) concluíram que, para o teste de germinação em laboratório, pode-se recomendar os substratos areia, vermiculita, papel tipo germitest e papel filtro combinado com temperatura alternada de 20-30 °C. Ainda, segundo os autores, o papel filtro pode ser recomendado para o teste de vigor (velocidade de germinação), combinado com a temperatura citada anteriormente.

Testando temperaturas e diferentes substratos como esfagno, serragem, areia e vermiculita na germinação de sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brian. (tamareira-anã), IOSSI et al. (2003) constataram que as temperaturas de 25 °C e 30 °C propiciaram maior porcentagem de germinação, independentemente do substrato utilizado.

Contudo, o maior índice de velocidade de germinação foi obtido a 30 °C, utilizando-se esfagno ou areia. De acordo com os autores, sob condições ambientais, o esfagno foi o melhor substrato para a maioria das características avaliadas nas plântulas, não se recomendando a utilização de vermiculita para testes de IVG de sementes e plântulas desta espécie.

2.4 Testes de vigor

Algumas definições de vigor de sementes foram propostas sem, contudo, haver um consenso em relação ao conceito. Segundo a ISTA (1995) “o vigor de semente é a soma das propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e a emergência da plântula”. Para a AOSA (1983) “o vigor de semente compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla faixa de condições ambientais”.

Para MARCOS FILHO (1999b), o princípio que norteia a metodologia do teste de vigor influenciará na sua eficiência e resultados obtidos, sendo de fundamental importância uma base teórica consistente. Desde que esse aspecto básico seja atendido, outras características são relevantes: a) simplicidade; b) rapidez; c) baixo custo; d) objetividade, eliminando interpretações subjetivas; e) simplicidade e f) viabilidade econômica (DELOUCHE, 1976; AOSA, 1983).

Várias propostas têm sido feitas para classificar os métodos para testar o vigor, mas talvez a mais completa seja aquela atribuída a McDONALD (1975), citado por MARCOS FILHO (1999b), por ser precisa e permitir a inclusão de novos métodos, sem se tornar desatualizada. De acordo com essa classificação, os testes estão divididos em quatro grupos (físicos, bioquímicos, de resistência e fisiológicos). Os testes físicos avaliam aspectos morfológicos ou características físicas das sementes possivelmente associadas ao vigor, como por exemplo: tamanho das sementes, peso unitário das sementes, densidade das sementes, coloração das sementes e raio X. Nos testes bioquímicos, são avaliadas alterações bioquímicas associadas ao vigor das sementes,

sendo que os seguintes testes são representativos deste grupo: respiração, tetrazólio, condutividade elétrica, aldeídos voláteis, ácidos graxos livres, etc. Os testes de resistência avaliam o desempenho das sementes expostas a estresses e aqueles que exemplificam este grupo são: imersão em água quente, imersão em solução osmótica, imersão em soluções tóxicas, submersão, germinação a baixa temperatura, envelhecimento acelerado, Hiltner e teste de frio. Já os testes fisiológicos avaliam a atividade fisiológica específica, cuja manifestação depende do vigor; os testes representativos deste grupo são: primeira contagem, índice de velocidade de germinação, classificação do vigor das plântulas, emergência de plântulas, transferência de matéria seca, crescimento de plântulas e teste de exaustão.

Para CARVALHO & NAKAGAWA (2000), independentemente do método adotado, todos são utilizados no sentido de comparar lotes, indicando os de maior e os de menor vigor. Os objetivos básicos dos testes de vigor são avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhantes, completando as informações fornecidas pelo teste de germinação, separando assim, com segurança, lotes de alto dos de baixo vigor, para que se possa classificar os lotes em diferentes níveis, de maneira proporcional ao comportamento quanto a emergência das plântulas, resistência ao transporte e potencial de armazenamento (MARCOS FILHO, 1999b).

Os testes de vigor não são desenvolvidos para predizer o número de plântulas que irão emergir e sobreviver no campo, embora muitos desses apresentem alta correlação com a emergência de plântulas em campo (FERGUSON, 1993).

2.4.1 Teste de condutividade elétrica

O teste de condutividade é um meio rápido e prático de determinar o vigor de sementes, podendo ser conduzido facilmente na maioria dos laboratórios de análise de sementes, sem maiores despesas com equipamento e treinamento de pessoal (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). O princípio do teste fundamenta-se em mensurar a quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, cujos resultados

relacionam-se diretamente à integridade do sistema de membranas, sendo maiores para lotes de sementes com menor vigor e menores para os de maior vigor (AOSA, 1983; HAMPTON & TEKRONY, 1995).

Vários fatores diretamente relacionados às características das sementes ou a própria metodologia podem interferir nos resultados do teste de condutividade elétrica (SAMPAIO et al., 1995; VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). Em relação ao primeiro aspecto, danos mecânicos ocasionados por insetos, tamanho, genótipo, teor de água e tratamento químico da semente são tidos como os principais fatores, sendo que o número de sementes por repetição, temperatura de embebição e de avaliação, tempo de embebição, a quantidade e a qualidade da água e o tamanho dos recipientes utilizados para a embebição das sementes são apontados como os fatores relevantes relacionados ao segundo aspecto.

Esforços têm sido realizados no sentido de adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para espécies florestais nativas. Estudando a adaptação do teste para *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All.ex Benth. (jacarandá-da-bahia), MARQUES et al. (2002a; 2002b), recomendam a utilização de amostras de 50 sementes, embebidas por 36 horas em 75 mL de água deionizada a 25 °C, para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Segundo SANTOS (2004), embora possam ser adotadas várias combinações de número de sementes, volume de água e período de embebição, para *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs. (branquilho), o mesmo recomenda que sejam utilizadas 75 sementes embebidas em 75 mL de água deionizada por 24 h, a 25 °C, por permitir a separação dos lotes de alta dos de baixa qualidade fisiológica.

Ainda dentro desse contexto, ABDO (2005) obteve êxito no sentido de diferenciar lotes de sementes de *Croton floribundus* Spreng. (capixingui) recomendando-se, nesse caso, a utilização de 25 ou 50 sementes embebidas em 75 mL de água por 96 h a 25 °C. TESSER (2005), desenvolvendo a adaptação para três espécies arbóreas do gênero *Solanum* relatou que, dentre as espécies estudadas, apenas para a *Solanum pseudoquina* A.St.-Hil. (quina-de-são-paulo) o teste mostrou-se mais eficiente para avaliar a qualidade fisiológica dos lotes avaliados, sobretudo pelo fato de serem

originados de um mesmo local de coleta das sementes. Por outro lado, GONÇALVES (2003) constatou que o teste de condutividade elétrica mostrou-se inadequado para avaliação do potencial fisiológico das sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba). Contudo, sugere a realização de outros estudos utilizando-se, por exemplo, maior número de lotes a fim de fornecer subsídios sobre a viabilidade de uso desse teste para a espécie.

2.4.2 Teste de envelhecimento acelerado

O teste de envelhecimento acelerado foi proposto por DELOUCHE (1965) com o objetivo de avaliar o comportamento de sementes submetidas à temperatura e umidade relativa altas procurando estimar o potencial relativo de armazenamento de sementes. O princípio do teste baseia-se no aumento considerável da taxa de deterioração das sementes por meio de sua exposição a altas temperaturas e altos valores de umidade relativa do ar, considerados os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração (MARCOS FILHO, 1999a).

Vários fatores afetam o comportamento das sementes durante o teste de envelhecimento acelerado. MARCOS FILHO (1999a) relaciona a temperatura, o período de exposição das sementes, teor de água das sementes, tratamento fungicida, tamanho da amostra, as condições de germinação após o envelhecimento, o genótipo e eventual abertura da “câmara” como sendo fatores relevantes para a condução e consequentes resultados obtidos com o teste.

GONÇALVES (2003) concluiu que o teste de envelhecimento acelerado pode ser realizado na temperatura de 41 °C por um período mínimo de 120 horas ou 45 °C durante 96 horas para avaliação do potencial fisiológico de sementes escarificadas de *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutamba). Segundo ARAÚJO NETO (2001), a separação de lotes de *Acacia polyphylla* DC. (monjoleiro), com diferentes níveis de vigor, pode ser realizada adotando-se temperatura de 41 °C por 48 horas, pois nesse período foi detectada redução significativa na capacidade de germinação e no vigor das sementes.

Pode-se considerar que para espécies florestais, sobretudo nativas, a utilização do teste de envelhecimento acelerado com metodologia conhecida ainda é restrito, conforme já relatavam VALENTINI & PIÑA-RODRIGUES (1995).

2.5 Armazenamento

A deterioração de semente é um processo degenerativo contínuo, que se inicia após a maturidade fisiológica e continua até a perda da viabilidade e morte da semente. Para ABDUL-BAKI & ANDERSON (1972), a deterioração das sementes pode ser considerada como toda e qualquer transformação degenerativa irreversível na sua qualidade, após terem atingido nível máximo da qualidade fisiológica. Dependendo das condições ambientais e de manejo, pode haver, a seguir, a redução da qualidade fisiológica das sementes, pela intensificação do fenômeno da deterioração (MARCOS FILHO, 2005).

Dentre as principais alterações envolvidas na deterioração de semente, destacam-se o esgotamento das reservas, a alteração da composição química, como a oxidação de lipídios e a quebra parcial das proteínas, a alteração das membranas celulares, com redução da integridade e aumento da permeabilidade e desorganização, e alterações enzimáticas e de nucleotídeos (VILLELA & PERES, 2004).

A deterioração inclui alterações de caráter físico, fisiológico e bioquímico nas sementes. A primeira modificação degenerativa ocorre nas membranas celulares, com consequente perda da permeabilidade seletiva (POPINIGIS, 1977), seguida por várias outras transformações degenerativas. A germinação da semente, o crescimento e o desenvolvimento da plântula tornam-se mais lentos, desencadeando inclusive maior desuniformidade entre as plantas resultantes. Há aumento no percentual de plântulas anormais, passando pela perda total do poder germinativo e finalmente a morte da semente.

Após a semente ter atingido a máxima qualidade fisiológica, fatores adversos devem ser eliminados ou minimizados para que essa qualidade seja preservada. Desde que a semente tenha sido colhida, seca, beneficiada, eliminando-se fatores

desfavoráveis que reduzem a qualidade fisiológica durante essas operações, a preservação da qualidade fica na dependência das condições de armazenamento das sementes (POPINIGIS, 1977).

A umidade e a temperatura do ambiente de armazenamento são fatores relevantes para a preservação da qualidade fisiológica das sementes, influenciando diretamente na velocidade respiratória das mesmas. Nos casos em que o armazenamento ocorre por período prolongado, CARNEIRO & AGUIAR (1993) alertam para as condições nas quais as sementes ficarão armazenadas. Nesta situação, intensificam-se os cuidados e a necessidade de controle da temperatura e umidade em decorrência de eventuais oscilações nas condições de armazenamento. Ainda, de acordo com CARVALHO & NAKAGAWA (2000), vários autores atribuem à umidade relativa influência direta na respiração das sementes, sendo esse o fator mais importante que afeta o potencial de armazenamento.

De acordo com BEWLEY & BLACK (1994), para a maioria das espécies, a viabilidade da semente é mantida quando seca e, por isso, é comum a secagem das sementes, para armazená-las com baixo teor de água. Esses autores relatam que as sementes podem ser classificadas em dois grupos, de acordo com o teor de água: a) sementes ortodoxas, que podem ser armazenadas com baixos teores de água e b) sementes recalcitrantes que, durante o armazenamento, devem manter um teor de água relativamente alto para manter a viabilidade e o vigor. Há um terceiro grupo distinto aos anteriores, cujas sementes apresentam um comportamento intermediário (ELLIS et al., 1990).

Segundo CARNEIRO & AGUIAR (1993), em se tratando de espécies florestais, é comum haver oscilações na produção de sementes, variando de escassa a abundante em anos distintos. Desta forma, os autores sinalizam que o armazenamento pode garantir a demanda anual de sementes, possibilitando, assim, o estoque para os anos de baixa produção.

Adotando-se a metodologia proposta por DAVIDE et al. (2003), CARVALHO et al. (2006) observaram 39 espécies florestais e classificaram-nas quanto ao comportamento das sementes durante o armazenamento verificando, inclusive, a relação entre as

classificações obtidas com os grupos ecológicos. O comportamento ortodoxo foi verificado para sementes de espécies pioneiras, clímax exigentes de luz para o crescimento da plântula e para espécies clímax tolerantes à sombra. Sementes classificadas como recalcitrantes foram encontradas para espécies clímax tolerantes à sombra e clímax exigentes de luz.

De acordo com VILELLA & PERES (2004), as embalagens podem ser classificadas em função da permeabilidade ao vapor d'água em permeáveis (papel, algodão, juta e polipropileno trançado), semipermeáveis (papel aluminizado, plastificado e com película de asfalto) e impermeáveis (sacos de polietileno espesso, de média e alta densidades, envelopes de alumínio, embalagens metálicas de alumínio e folhas de flandres com sistema de recravação e recipientes de vidro com graxeta de vedação na tampa).

Em relação à escolha da embalagem a ser utilizada no armazenamento, deve-se levar em consideração uma série de fatores. CARVALHO & NAKAGAWA (2000) fazem uma abordagem no sentido de que, embora possa parecer fácil num primeiro momento, a decisão sobre a embalagem que acondicionará as sementes dependerá das condições do ambiente de armazenamento, comportamento das sementes no armazenamento, modalidade de comercialização, características mecânicas das embalagens e a sua disponibilidade.

SANTOS (2004) observou que a qualidade fisiológica das sementes *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs. (branquilha) foi pouco alterada quando armazenada em câmara fria em embalagens de plástico e de vidro, por período de 18 meses. Porém, em condição de bancada de laboratório, pode-se armazenar as sementes por período de apenas cinco meses e meio, acondicionando as sementes em embalagens de pano, de plástico ou de vidro.

CAPÍTULO 2 - TEMPERATURAS E SUBSTRATOS PARA A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE IPÊ-VERDE (*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.)

RESUMO - O ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.) pertence à família Bignoniaceae e possui ampla faixa de ocorrência, desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, em particular na região de Cerrado. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar o efeito de diferentes temperaturas e substratos na germinação das sementes. O teste de germinação foi conduzido em câmaras de germinação, reguladas em quatro temperaturas constantes (20 °C, 25 °C, 30 °C e 35 °C) e três alternadas (20-30 °C, 20-35 °C e 25-35 °C) com o fotoperíodo de 8 horas associado à temperatura mais elevada. Foram utilizados quatro substratos (areia, papel germitest, papel mata-borrão e vermiculita) para dois lotes de sementes, um procedente de Araraquara (SP) e outro de Assis (SP). Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, dispostos em caixas de plástico transparentes (11 x 11 x 3,5 cm). As avaliações de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) foram realizadas diariamente, por período de 30 dias, computando-se, ao final, a porcentagem de germinação, plântulas normais, o comprimento, e as massas fresca e seca das plântulas. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 7 x 4 x 2. Os dados de porcentagem foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$. As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5%. As temperaturas de 25 °C, 30 °C, 20-30 °C e 25-35 °C resultaram em maior porcentagem de germinação e plântulas normais, independentemente do substrato. O maior IVG ocorreu na temperatura de 30 °C nos substratos papel germitest e mata-borrão. A temperatura de 30 °C proporcionou maiores valores de comprimento e nesta temperatura o substrato areia foi inferior aos demais. Os maiores valores de massa fresca foram obtidos nas temperaturas de 25 °C e 30 °C e no substrato papel germitest. A matéria seca foi superior nas temperaturas de 25 °C e 30 °C. Desta forma, considerando aspectos práticos, recomenda-se os substratos papel mata-borrão ou papel germitest, nas temperaturas de 25 °C ou 30 °C para condução do teste de germinação de sementes

de ipê-verde em laboratório. Nestas condições, o teste pode ser finalizado aos 21 dias, sendo a primeira contagem realizada aos 7 dias.

Palavras-chave: análise de sementes, espécie florestal, qualidade fisiológica

1 INTRODUÇÃO

Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart. (ipê-verde) é uma árvore nativa pertencente à família Bignoniaceae e possui ampla faixa de ocorrência, desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, em particular na região de Cerrado, podendo ser utilizada no paisagismo e em plantios heterogêneos visando a recuperação de áreas degradadas ou de preservação permanente (LORENZI, 1992).

Atualmente, em função dos problemas ambientais, tem havido interesse crescente na propagação de espécies florestais nativas, enfatizando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas. Contudo, faltam conhecimentos básicos em relação à germinação, cultivo e demais potencialidades dessas espécies, visando o manejo e utilização para os diversos fins.

A germinação é um fenômeno biológico que pode ser considerado pelos botânicos como a retomada do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela radícula. Entretanto, para os tecnólogos de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis (NASSIF et al., 1998), sendo considerada ótima quando ocorre a máxima germinação no menor tempo (BORGES & RENA, 1993; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

O teste de germinação é fundamental para se determinar a qualidade das sementes, o qual deve ser realizado sob condições ideais de temperatura e substrato para cada espécie. Em relação à germinação, vários fatores podem influenciar o processo germinativo, sendo a água, o oxigênio, a temperatura e eventualmente a luz, considerados como fatores externos ou ambientais. Dentre os principais fatores internos ou intrínsecos relacionados às sementes, encontra-se a viabilidade, a longevidade, o grau de maturidade, a dormência, a sanidade e o genótipo, (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

Na escolha do substrato, deve-se considerar o tamanho das sementes, sua exigência com relação a quantidade de água, sua sensibilidade ou não à luz e, a

facilidade que o mesmo oferece para a realização das contagens e para a avaliação das plântulas (BRASIL, 1992).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo verificar o efeito de diferentes temperaturas e substratos na germinação de sementes de *C. antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes e Melhoramento Florestal, pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista-Jaboticabal-SP, no ano de 2007.

2.1 Obtenção das sementes

As sementes foram obtidas junto às unidades do Instituto Florestal do Estado de São Paulo (IF), procedentes dos municípios de Araraquara (SP) e Assis (SP), constituindo-se assim dois lotes: A (Araraquara-SP) e B (Assis-SP). O lote A foi colhido em 25 de setembro de 2007 e o lote B em 02 de agosto de 2007.

2.2 Beneficiamento

Foram retiradas manualmente as alas eventualmente presentes nas sementes. Após a retirada integral das alas, foi efetuada a homogeneização de cada lote utilizando-se, para essa finalidade, um divisor de solo. Foi realizado o repasse quatro vezes. Ao final do beneficiamento, o lote A apresentava 969,55 g e o lote B, 681,52 g de sementes puras.

2.3 Determinação do teor de água

A umidade das sementes foi determinada pelo método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, conforme as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas duas amostras de 30 sementes para cada um dos lotes, e os resultados foram expressos em porcentagem.

2.4 Teste de germinação

Sementes dos dois lotes foram submetidas ao teste de germinação em quatro substratos e sete temperaturas. Os substratos testados foram o papel mata-borrão, areia, vermiculita e papel germitest, combinados com as temperaturas constantes de 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C e alternadas de 20-30 °C, 20-35 °C e 25-35 °C. O teste de germinação foi conduzido em câmaras de germinação, com fotoperíodo de 8 horas, associado à temperatura mais elevada no caso das alternadas. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento. As sementes foram dispostas sobre os substratos areia (250 g), vermiculita (25 g) e papel mata-borrão, sendo acondicionadas em caixas de plástico transparentes (11 x 11 x 3,5 cm). O rolo de papel germitest foi envolto por saco de plástico transparente para evitar a perda excessiva de umidade. A umidade para o mata-borrão e o papel germitest foi 2,5 vezes a massa do papel não hidratado sendo que, para a areia e a vermiculita foi de 60% e 100% da capacidade máxima de retenção de água, respectivamente.

Para reduzir a ação de patógenos durante a germinação, o substrato areia foi previamente peneirado em peneira de arroz, transformando-se em areia fina e, juntamente com a vermiculita de textura média, esterilizados em estufa a 200 °C por 4 horas e 1 hora, respectivamente.

Foi adotado o critério de protrusão radicular para o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), utilizando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962). As avaliações foram realizadas diariamente. Para o teste de germinação adotou-se a porcentagem de plântulas normais, sendo as mesmas computadas até 30 dias após a montagem do experimento. O comprimento das plântulas foi medido da plúmula até o final da raiz primária, ao final do teste de germinação, utilizando-se paquímetro digital. Foi realizada a determinação da matéria fresca das plântulas normais e posteriormente submetidas a secagem em estufa a 80 °C por 24 h para determinação da matéria seca, cujos resultados são expressos em mg.plântula^{-1} (NAKAGAWA, 1999).

2.5 Procedimento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial $2 \times 4 \times 7$ (2 lotes $\times$ 4 substratos $\times$ 7 temperaturas). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, usando-se o programa estatístico SISVAR. Os dados de porcentagem foram transformados em $\text{arc sen} \sqrt{x/100}$, mas nas tabelas e figuras os resultados são apresentados com os valores originais (não transformados).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e matéria seca, houve interação entre lotes, temperaturas e substratos (Tabela 1A - apêndice). Foi também observada interação entre lotes e substratos, bem como temperaturas e substratos para o comprimento de plântulas. Nota-se ainda que para a matéria fresca os efeitos isolados de lotes, temperaturas e substratos foram significativos.

O teor de água das sementes de ipê-verde, dos lotes A e B, foram respectivamente 7,1 e 6,4%. Analisando-se a temperatura dentro do lote A observa-se que, de uma forma geral, as temperaturas contínuas de 25 °C e 30 °C e alternadas de 20-35 °C e 25-35 °C foram superiores, apresentando maiores valores absolutos de germinação (Tabela 1). Contudo, nestas temperaturas, não houve diferença entre os substratos testados.

Tabela 1. Germinação (%) de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em quatro substratos e sete temperaturas. Médias originais (não transformadas). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

LOTE	SUBSTRATO	TEMPERATURA (°C)						
		20	25	30	35	20-30	20-35	25-35
A	Areia	44 Ac	90 Aa	91 Aa	40 Ac	65 Bb	84 Aa	81 Aa
A	Papel germitest	51 Ab	91 Aa	89 Aa	50 Ab	87 Aa	82 Aa	90 Aa
A	Papel mata-borrão	65 Ab	90 Aa	90 Aa	63 Ab	64 Bb	66 Ab	90 Aa
A	Vermiculita	23 Bb	90 Aa	88 Aa	12 Bb	89 Aa	79 Aa	77 Aa
B	Areia	9 Ac	81 Aa	74 Aa	20 Ac	36 Bb	48 Ab	68 Aa
B	Papel germitest	2 Ad	79 Aa	60 Ab	12 Ac	55 Ab	39 Ab	60 Ab
B	Papel mata-borrão	6 Ac	87 Aa	73 Ab	12 Ac	72 Ab	53 Ab	67 Ab
B	Vermiculita	5 Ad	83 Aa	74 Ab	10 Ad	33 Bc	50 Ab	63 Ab

Médias de cada lote seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Já no lote B, a temperatura de 25 °C se destacou em relação às demais, sobretudo nos substratos papel germitest, papel mata-borrão e vermiculita. Não foi possível, nesta temperatura, distinguir o substrato mais adequado para o teste de germinação. Em ambos os lotes, nas temperaturas de 20 °C e 35 °C, as sementes apresentaram o pior desempenho germinativo, independentemente do substrato.

Em relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) nota-se que a temperatura de 30 °C se destacou em relação às demais, no lote A, nos substratos papel germitest e mata-borrão (Tabela 2). Ainda neste lote, para os substratos areia e vermiculita, as temperaturas de 25 °C e 25-35 °C também se apresentaram viáveis. No lote B, as temperaturas de 25 °C e 30 °C foram as que proporcionaram as maiores velocidades do processo germinativo, em quaisquer substratos e, nestas temperaturas, os substratos papel mata-borrão e areia foram superiores ao papel germitest e vermiculita. Similarmente à germinação, nas temperaturas de 20 °C e 35 °C, foram constatadas as menores velocidades de germinação, independentemente do lote ou substrato testado.

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em quatro substratos e sete temperaturas. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

LOTE	SUBSTRATO	TEMPERATURA (°C)						
		20	25	30	35	20-30	20-35	25-35
A	Areia	1,187 Ad	2,923 Aa	3,132 Ba	0,941 Bd	1,972 Ac	2,409 Ab	2,800 Aa
A	Papel germitest	1,233 Ad	2,845 Ab	3,451 Aa	1,471 Ad	1,949 Ac	2,101 Ac	2,695 Bb
A	Papel mata-borrão	1,361 Ad	2,901 Ab	3,701 Aa	1,536 Ad	2,112 Ac	2,123 Ac	2,986 Ab
A	Vermiculita	0,647 Bd	2,507 Ba	2,600 Ca	0,495 Cd	1,841 Ac	2,216 Ab	2,472 Ba
B	Areia	0,445 Ad	2,073 Aa	2,148 Aa	0,498 Ad	1,173 Ac	1,228 Ac	1,586 Ab
B	Papel germitest	0,425 Ad	1,838 Ba	1,691 Ba	0,218 Ad	1,059 Ab	0,709 Bc	1,289 Bb
B	Papel mata-borrão	0,283 Ae	2,081 Aa	2,049 Aa	0,325 Ae	1,316 Ac	1,074 Ad	1,715 Ab
B	Vermiculita	0,203 Ac	1,706 Ba	1,491 Ba	0,214 Ac	0,889 Ab	0,978 Ab	1,259 Bb

Médias de cada lote seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na família Bignoniaceae, sobretudo para o gênero *Tabebuia*, alguns pesquisadores têm relatado a temperatura de 30 °C como sendo a ideal para o teste de germinação. Assim, estudando o processo germinativo de *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. (ipê-branco), em diferentes temperaturas e substratos em mesa de termogradiante, STOCKMAN et al. (2007) concluíram que a condição mais favorável para o teste de germinação das sementes é a 30 °C em papel substrato e, para *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson. (ipê-amarelo), pode ser adotado a temperatura de 30 °C, cuja a germinação é mais rápida, em substrato areia e papel, não sendo adequada a temperatura alternada de 20-30 °C (MACHADO et al., 2002). A temperatura de 30 °C também é sugerida para *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson. (ipê-amarelo) e *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley. (OLIVEIRA et al., 2005).

Quando analisa-se o comprimento de plântulas, fica evidenciado os maiores valores na temperatura 30 °C, nos substratos papel germitest e mata-borrão (Tabela 3). Para os substratos areia e vermiculita, as temperaturas de 25 °C e 30° C se destacaram, bem como 25-35 °C em areia. Nas temperaturas 30 °C e 25-35 °C o substrato areia foi inferior aos demais, sendo que nas temperaturas de 25 °C, 20-30 °C e 20-35 °C não foi possível distinguir os substratos em relação ao comprimento de plântulas.

Tabela 3. Comprimento (mm) de plântulas de *Cybtax antispyhilitica* Mart. (ipê-verde), provenientes de dois lotes de sementes submetidos a germinação, em quatro substratos e sete temperaturas. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

SUBSTRATO	TEMPERATURA (°C)						
	20	25	30	35	20-30	20-35	25-35
Areia	44,20 Ab	76,30 Aa	77,71 Ba	51,37 Bb	55,13 Ab	55,58 Ab	66,44 Ba
Papel germitest	22,61Be	83,49 Ab	100,75 Aa	68,40 Ac	55,56 Ad	61,21 Ad	84,27 Ab
Papel mata-borrão	35,40 Ad	78,34 Ab	91,62 Aa	50,94 Bc	60,67 Ac	58,49 Ac	71,30 Ab
Vermiculita	33,56Ad	83,68 Aa	89,13 Aa	60,22 Ac	65,19 Ac	60,28 Ac	74,59 Ab

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

De uma forma geral, na temperatura de 20 °C, foram observadas as menores plântulas. Embora o comprimento das plântulas tenha sido medido da plúmula até o final da raiz primária observou-se, no substrato vermiculita nas diversas temperaturas, que as raízes apresentaram-se mais delgadas em relação aos demais tratamentos.

A massa de matéria fresca foi superior no substrato papel germitest (0,073 g.plântula⁻¹) em relação aos demais substratos (Figura 1), possivelmente em decorrência do contato direto e integral deste com as plântulas durante os 30 dias de avaliação do teste. Eventuais erros, dificilmente controlados ou corrigidos, podem interferir diretamente na massa da matéria seca (PAULA, 2007), a exemplo da variação da hidratação de determinada repetição ou tratamento no momento da avaliação podendo, inclusive, comprometer a distinção da melhor condição para a realização do teste de germinação.

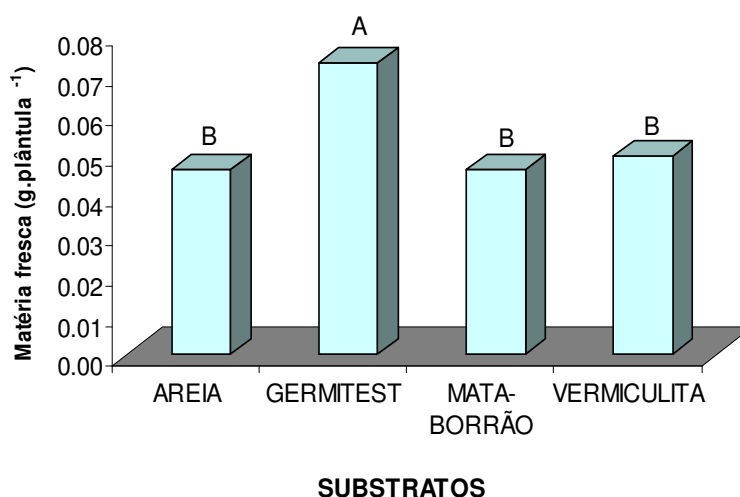


Figura 1. Massa de matéria fresca (g.plântula⁻¹) de plântulas provenientes de dois lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) submetidos a germinação em quatro substratos. Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. (Médias de sete temperaturas). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

As temperaturas contínuas de 25 °C e 30 °C proporcionaram os maiores valores de matéria fresca de plântulas quando comparadas às demais temperaturas (Figura 2), possivelmente pela maior contribuição do lote A, considerado como mais vigoroso, em

função da maior velocidade de germinação obtida a 30 °C, sobretudo nos substratos papel germitest e papel mata-borrão (Tabela 2).

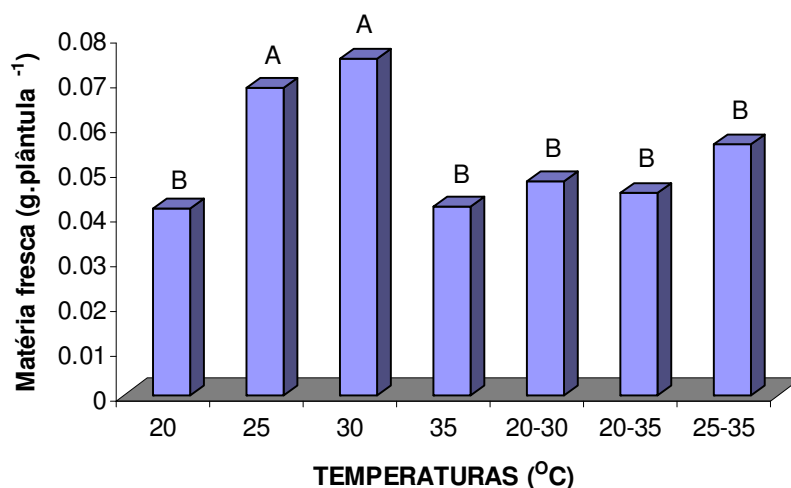


Figura 2. Massa de matéria fresca (g.plântula⁻¹) de plântulas provenientes de dois lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos a sete temperaturas. Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. (Médias de quatro substratos). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

De acordo com McDONALD & COPELAND (1985), embora associada à quebra de dormência, a alternância de temperatura diária pode acelerar a germinação de sementes não dormentes. Assim, o efeito relativamente positivo da temperatura alternada de 25-35 °C em relação à germinação e o IVG das sementes (Tabelas 1 e 2) e ao comprimento de plântulas (Tabela 3), quando comparada às temperaturas de 25 °C e 30 °C, ocorreu provavelmente em função dessa faixa de temperatura ser considerada apropriada para algumas espécies florestais nativas (MACHADO et al., 2002) e não pelo fato da alternância de temperatura ter contribuído para uma eventual quebra de dormência associada. Neste contexto, estudando a germinação das sementes de *C. antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), FERRONATO (1999) observou que os melhores resultados foram obtidos na temperatura 25-30 °C, no substrato “sobre papel”. É importante ressaltar que, possivelmente, por ser o ipê-verde considerado do grupo sucessional das não pioneiras (RESOLUÇÃO SMA nº 08-08), não foi relatada na

literatura uma possível dormência primária, bem como dificuldades para emissão da raiz primária durante o teste de germinação, conforme observado neste trabalho.

Embora não tenha havido distinção entre os substratos nas temperaturas de 25 °C e 30 °C, dentro do lote A, estas promoveram os maiores valores de matéria seca de plântulas (Tabela 4). Já para o lote B, o papel germitest poderia ser utilizado para as temperaturas 25 °C, 30 °C, 20-30 °C e 25-35 °C, bem como os demais substratos nas temperaturas de 25 °C, 30 °C e 25-35 °C, excetuando-se a vermiculita na temperatura de 25-35 °C. Ratificando o comportamento destacado nas Tabelas 1 e 2, foi nas temperaturas de 20 °C e 35 °C que obteve-se o pior desempenho em relação à matéria seca de plântulas. Segundo NAKAGAWA (1999), a transferência da massa seca dos tecidos de reserva das sementes vigorosas para o eixo embrionário, durante o processo germinativo, origina plântulas com maior massa, em decorrência do maior acúmulo de matéria.

Tabela 4. Massa de matéria seca (g.plântula⁻¹) de plântulas provenientes de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em quatro substratos e sete temperaturas. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

LOTE	SUBSTRATO	TEMPERATURA (°C)						
		20	25	30	35	20-30	20-35	25-35
A	Areia	0,004 Bd	0,010 Aa	0,010 Aa	0,003 Bd	0,006 Bc	0,007 Bc	0,008 Ab
A	Papel germitest	0,005 Ac	0,010 Aa	0,010 Aa	0,006 Ac	0,008 Ab	0,008 Ab	0,009 Ab
A	Papel mata-borrão	0,005 Ac	0,010 Aa	0,010 Aa	0,006 Ac	0,007 Bc	0,006 Bc	0,008 Ab
A	Vermiculita	0,002 Cc	0,010 Aa	0,009 Aa	0,001 Cc	0,008 Ab	0,006 Bb	0,007 Ab
B	Areia	0,000 Ac	0,006 Aa	0,006 Aa	0,000 Ac	0,002 Bb	0,003 Ab	0,006 Aa
B	Papel germitest	0,000 Ac	0,007 Aa	0,007 Aa	0,002 Ac	0,006 Aa	0,004 Ab	0,006 Aa
B	Papel Mata-borrão	0,000 Ac	0,007 Aa	0,006 Aa	0,000 Ac	0,004 Bb	0,004 Ab	0,005 Aa
B	Vermiculita	0,000 Ac	0,006 Aa	0,006 Aa	0,000 Ac	0,003 Bb	0,003 Ab	0,004 Ab

Médias de cada lote seguidas da mesma letra, maiúscula na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Verificando o efeito de duas temperaturas (25 °C e 30 °C) e dois substratos (areia e papel mata-borrão) em câmara de germinação do tipo Mangelsdorf, JESUS (2006) relatou a temperatura de 30 °C como sendo adequada para o teste de germinação de *Cibistax antisiphilitica* Mart. (ipê-verde) mas, por outro lado, os resultados sinalizaram o substrato areia como sendo mais apropriado, visto que foi observada associação do baixo desempenho germinativo no papel mata-borrão à alta proliferação fúngica.

Nas Figuras 3 e 4 é apresentada a germinação diária acumulada dos dois lotes de sementes de ipê-verde ao longo do período experimental (30 dias) nos substratos papel mata-borrão e germitest para as sete temperaturas estudadas, estes considerados com os de melhor desempenho germinativo divergindo, assim, de JESUS (2006).

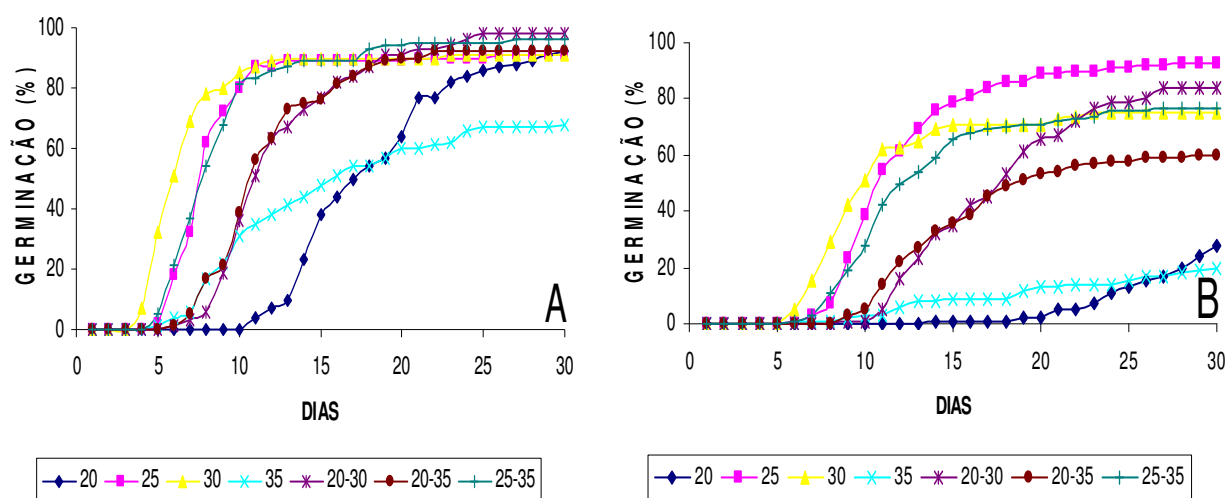


Figura 3. Germinação acumulada (%) de dois lotes (A e B) de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos a sete temperaturas em substrato papel mata-borrão, seguindo critério de protrusão da raiz primária. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Observa-se, de uma maneira geral, que a temperatura de 30 °C promoveu germinação mais rápida. Contudo, em lotes com qualidade fisiológica inferior, como no caso do lote B, a temperatura mais branda de 25 °C proporcionou maior germinação

final. A temperatura ótima é conceituada como a que possibilita a combinação mais eficiente entre a porcentagem e a velocidade de germinação, ou seja, a máxima germinação no menor tempo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000) sendo que, normalmente, a temperatura em que se observa a máxima velocidade é ligeiramente superior à correspondente à máxima porcentagem (MARCOS FILHO, 2005).

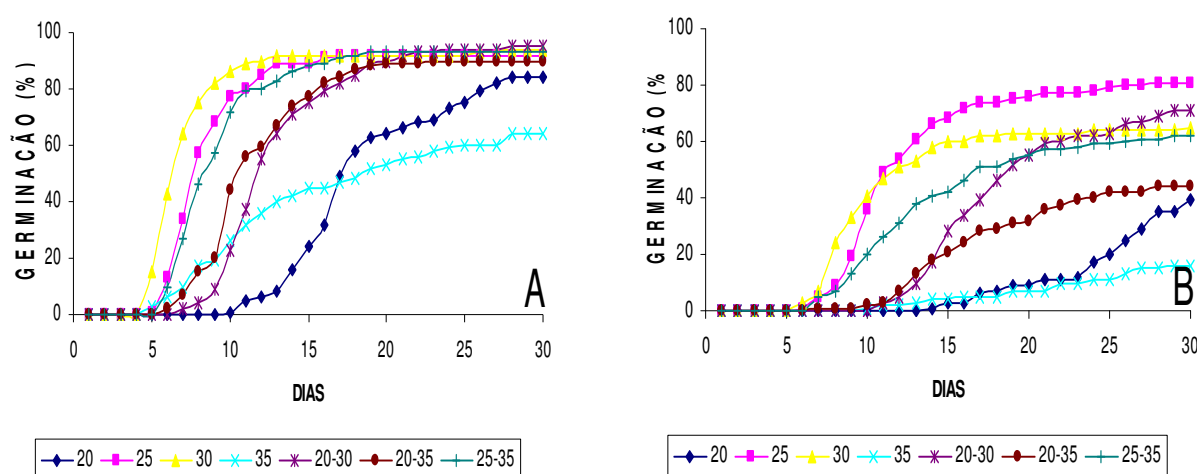


Figura 4. Germinação acumulada (%) de dois lotes (A e B) de sementes de *Cybistax antispyllitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos a sete temperaturas em substrato papel germitest, seguindo critério de protrusão da raiz primária. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

A protrusão da raiz primária ocorreu após o 4^o e 5^o dia para os lotes A e B respectivamente, caracterizando, assim, o início do processo germinativo. Pode-se sugerir que o teste de germinação seja finalizado a partir do 21^o dia até o 28^o dia, pois a partir deste intervalo ocorre incremento germinativo pouco significativo, sobretudo nas temperaturas mais adequadas para o teste. Nota-se para o lote A, que ao final do teste de germinação, com exceção da temperatura 20 °C, todas as demais foram superiores às temperaturas 25 °C e 30 °C no substrato papel mata-borrão (Figura 3) e as temperaturas 20-30 °C e 25-35 °C superiores à temperatura 25 °C, bem como a 20-30 °C superior à 30 °C no papel germitest (Figura 4). Já para o lote B, no substrato papel mata-borrão, as temperaturas 20-30 °C e 25-35 °C superaram a temperatura

30 °C (Figura 3) e a temperatura 20-30 °C superou a temperatura 30 °C no papel germitest (Figura 4). Este comportamento é explicado em decorrência do critério do índice de velocidade de germinação (IVG) adotado ter sido o de protrusão da raiz primária, sendo o de germinação associado às plântulas normais, ou seja, não necessariamente sementes consideradas germinadas originaram plântulas normais que, segundo BRASIL (1992), são aquelas que possuem todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas, proporcionais e sadias.

A frequência relativa de germinação (Figuras 5 e 6), nos substratos papel mata-borrão e germitest, para as temperaturas 25 °C e 30 °C, apresentou um pico de germinação, caracterizando uma germinação mais rápida e homogênea em relação às demais temperaturas estudadas nestes substratos.

Nesse sentido, ambos os lotes tiveram sua máxima expressão germinativa no intervalo entre 5 e 12 dias, podendo-se sugerir, assim, que a primeira contagem deva ser realizada aos 7 dias após o início do teste de germinação. Desta forma, em termos médios, este período de tempo sugerido seria suficiente para a caracterização significativa da protrusão da raiz primária, contemplando, inclusive, a avaliação de lotes de qualidade inferior, a exemplo do lote B, submetidos à temperatura de 25 °C, nos substratos papel mata-borrão e germitest.

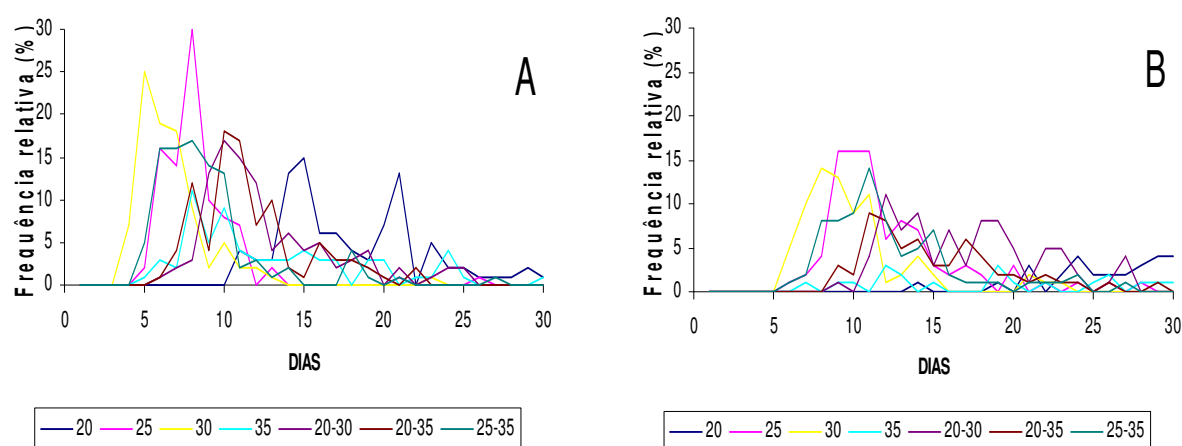


Figura 5. Frequência relativa diária da germinação de dois lotes (A e B) de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos a sete temperaturas em substrato papel mata-borrão, seguindo critério de protrusão da raiz primária. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

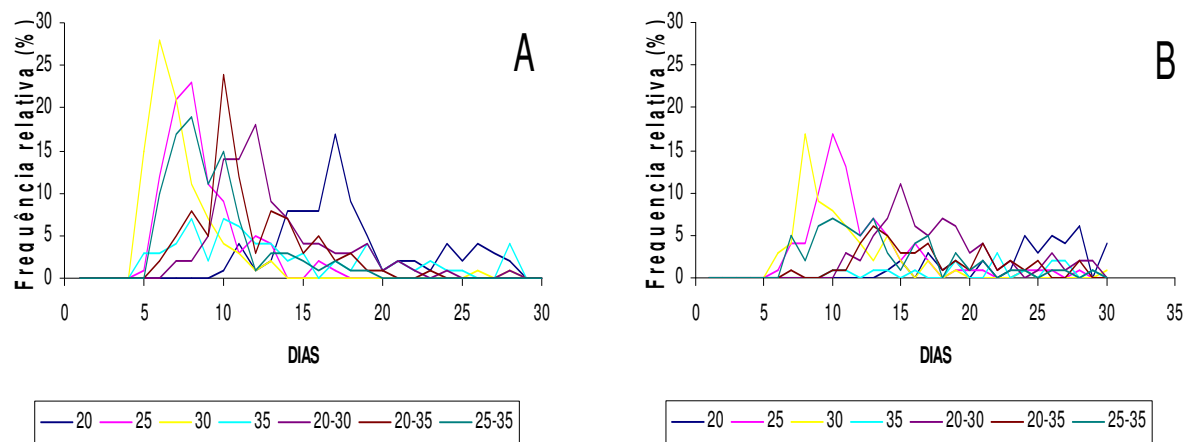


Figura 6. Frequência relativa diária da germinação de dois lotes (A e B) de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos a sete temperaturas em substrato papel germitest, seguindo critério de protrusão da raiz primária. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

4 CONCLUSÕES

Considerando aspectos práticos, os substratos papel mata-borrão e papel germitest, nas temperaturas de 25 °C e 30 °C, são adequados para a condução do teste padrão de germinação de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), o qual pode ser finalizado aos 21 dias, com a primeira contagem da germinação realizada aos 7 dias.

CAPÍTULO 3 - ADEQUAÇÃO DO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE IPÊ-VERDE (*Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart.)

RESUMO - Embora pouco utilizado, o teste de condutividade elétrica tem potencial para ser empregado no controle de qualidade de sementes florestais. Desta forma, este trabalho objetivou ajustar a metodologia visando a utilização do teste de condutividade elétrica (CE) em sementes de ipê-verde (*Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart.). Foram utilizados quatro lotes de sementes, submetidos ao teste de germinação, emergência de plântulas em viveiro e teste de CE para três quantidades de sementes (50, 75 e 100 sementes), dois volumes de água destilada (75 e 100 mL), a 25 °C embebidas por 2, 4, 6, 12, 24, 48 e 72 h, utilizando-se quatro repetições para cada tratamento. A análise dos lotes foi realizada separadamente para a combinação volume de água, número de sementes e tempo de embebição, sendo que o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. O teste de germinação foi realizado em câmara de germinação, a 30 °C, fotoperíodo de 8 h, com quatro repetições de 25 sementes, dispostas em caixas de plástico transparentes (11 x 11 x 3,5 cm). Avaliou-se a germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG), o comprimento, massa fresca e seca de plântulas e em viveiro avaliou-se: porcentagem e índice de velocidade de emergência (IVE). Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Scott-Knott para a comparação de médias e análise de regressão polinomial. Na caracterização inicial dos lotes, os lotes C, D e E foram classificados como sendo de qualidade fisiológica superior ao lote G. Independentemente do número de sementes, volume de água ou períodos de embebição, houve crescente lixiviação de exsudatos para todos os lotes até o período de 24 h. O teste de CE foi consistente em identificar o lote G como sendo de qualidade inferior. O teste de CE conduzido com 50 sementes em 75 mL de água, a partir de 24 h de embebição, a 25 °C, é promissor para distinguir lotes de sementes de ipê-verde com diferentes níveis de vigor.

Palavras-chave: análise de sementes, espécie florestal, qualidade fisiológica, vigor

1 INTRODUÇÃO

O teste de condutividade elétrica, que mede a quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, relaciona-se diretamente à integridade das membranas celulares (AOSA, 1983) e, por isso, tem sido utilizado como parâmetro para avaliar o vigor das sementes.

Vários fatores, como os relacionados às características das sementes: danos mecânicos ou por insetos, tamanho da semente, teor de água da semente e tratamento químico; ou ao próprio método: número de sementes e de repetições, temperatura de embebição e avaliação, tempo de embebição, qualidade e volume de água e tamanho do recipiente, podem afetar os resultados da CE e, conseqüentemente, interferir na avaliação do potencial fisiológico das sementes, conforme ressaltado por SAMPAIO et al. (1995) e VIEIRA & KRZYZANOWSKI (1999).

Por se tratar de um teste rápido e prático para determinar o vigor em sementes (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999) o mesmo pode ser utilizado em programas de controle de qualidade, classificando os lotes em relação ao vigor e, por conseguinte, auxiliando na tomada de decisão.

Embora escassos, alguns trabalhos demonstram a potencialidade para o emprego do teste de condutividade elétrica para sementes florestais (BONNER, 1998), sendo fundamental que haja esforços para adaptá-lo às diferentes espécies.

Portanto, este trabalho teve como objetivo adaptar a metodologia visando a utilização do teste de condutividade elétrica para sementes de *C. antisiphilitica* (Mart.) Mart. avaliando-se, desta forma, o efeito do número de sementes, do volume de água e tempo de embebição no padrão de lixiviação de quatro lotes de sementes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes e Melhoramento Florestal, no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura e no Viveiro Experimental de Mudas Ornamentais e Florestais da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista-Jaboticabal-SP, no ano de 2008.

2.1 Obtenção das sementes

Foram utilizados quatro lotes de sementes de *C. antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde): Lote C, colhido em 05 de agosto de 2008, e D, colhido em 26 de agosto de 2008, ambos provenientes do município de Araraquara (SP), Lote E, colhido em 05 e 26 de agosto de 2008, proveniente do município de Guariba (SP), e Lote G, colhido em 16 de julho de 2008, proveniente do município de Araraquara (SP) e obtido junto ao Instituto Florestal de São Paulo (IF), parcialmente beneficiado, sem a presença de frutos. Para os Lotes C, D e E, os frutos foram colhidos com auxílio de uma tesoura de poda alta.

2.2 Beneficiamento

Os frutos dos Lotes C, D e E foram levados para o Laboratório de Sementes e Melhoramento Florestal para secagem à sombra e posterior retirada manual das alas eventualmente presentes nas sementes. Após a retirada integral das alas, foi efetuada a homogeneização de cada lote utilizando-se, para essa finalidade, um divisor de solo. Foi realizado o repasse quatro vezes. Ao final do beneficiamento o lote C apresentava 300,47 g; o lote D, 519,57 g; o lote E, 241,4 g e o lote G, 203,56 g de sementes puras.

2.3 Determinação do teor de água

A umidade das sementes foi determinada pelo método de estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, conforme as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas duas amostras de 30 sementes para cada um dos lotes, e os resultados foram expressos em porcentagem.

2.4 Teste de germinação

As sementes dos quatro lotes foram dispostas sobre duas folhas de papel mata-borrão, previamente umedecidas com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato não hidratado, acondicionadas em caixas de plástico transparentes (11 x 11 x 3,5 cm) e mantidas em câmara de germinação, sob temperatura de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ com fotoperíodo de 8 horas. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento.

Foi adotado o critério de protrusão radicular para o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), utilizando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962). As avaliações foram realizadas diariamente. Para o teste de germinação adotou-se a porcentagem de plântulas normais, sendo as mesmas computadas até 30 dias após a montagem do experimento. O comprimento das plântulas foi medido da plúmula até o final da raiz primária, ao final do teste de germinação, utilizando-se paquímetro digital. Foi realizada a determinação da matéria fresca das plântulas normais e posteriormente submetidas a secagem em estufa a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 h para determinação da matéria seca, cujos resultados são expressos em mg.plântula^{-1} (NAKAGAWA, 1999).

2.5 Teste de emergência de plântulas em viveiro

O teste de emergência de plântulas foi desenvolvido em duas condições distintas em viveiro: uma a pleno sol e outra sob 50% de sombreamento, pelo uso de telas com

capacidade de retenção de 50% da luminosidade diária. Nas duas condições a semeadura foi realizada diretamente na areia em calhas do tipo amianto, elevadas do chão, com irrigação sempre que necessário. Para cada condição no viveiro foram analisadas 100 sementes de cada um dos lotes, distribuídas em quatro repetições de 25 unidades. As avaliações foram realizadas diariamente até a estabilização da emergência, o que ocorreu aos 60 dias após a montagem do experimento, onde foram obtidos a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE), este calculado conforme MAGUIRE (1962).

2.6 Teste de condutividade elétrica

Foi realizado com quatro repetições de 50, 75 e 100 sementes, pesadas (0,001 g) e colocadas em copo de plástico com 200 mL de capacidade, contendo 75 mL e 100 mL de água destilada. As repetições foram mantidas em câmara de germinação a 25 °C, por períodos de 2, 4, 6, 12, 24, 48 e 72 h. Decorrido cada período, procedeu-se a leitura da condutividade elétrica da solução de embebição das sementes, após leve agitação, em condutímetro da marca Marconi, modelo CA 150, tendo os resultados expressos em $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$.

2.7 Procedimento estatístico

Os dados do teste de germinação e emergência de plântulas em viveiro foram submetidos à análise de variância segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), seguido do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para a comparação de médias. Os dados de porcentagem foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$, mas nas tabelas e figuras os resultados são apresentados com os valores originais (não transformados).

No teste de condutividade elétrica, para cada combinação volume de água e número de sementes, adotou-se o esquema fatorial 4 x 7 (4 lotes x 7 períodos de embebição), utilizando-se o DIC em parcelas subdivididas. Os dados foram submetidos

à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com o uso do programa estatístico SISVAR. Foi realizada análise de regressão polinomial para o fator tempo de embebição.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), matéria fresca e matéria seca houve efeito significativo do fator lote (Tabela 1B - apêndice). Foi também observada diferença significativa entre os lotes para emergência à meia sombra e índice de velocidade de emergência (IVE) a pleno sol e meia sombra (Tabela 2B - apêndice). Nota-se, também, que houve interação entre lotes e períodos de embebição das sementes, em todas as combinações de número de sementes e volume de água, para a condutividade elétrica (Tabela 3B - apêndice).

O teor de água das sementes dos lotes C, D, E e G foram, respectivamente, 6,4, 6,0, 6,2 e 6,1%, ou seja, lotes com teores de água das sementes semelhantes. Segundo VIEIRA & KRZYZANOWSKI (1999), a uniformização do teor de água das sementes é um fator imprescindível para a padronização da metodologia do teste de condutividade elétrica, visando a obtenção de resultados uniformes em laboratórios. Assim, embora seja recomendado que o teor de água esteja ajustado para a faixa entre 10 e 17% (TAO, 1978; LOEFFLER et al., 1988; VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999; VIEIRA et al., 2002), pode-se inferir que a baixa umidade das sementes, dos quatro lotes, possivelmente não afetou os resultados obtidos no teste, visto a semelhança e uniformidade apresentados.

Na caracterização inicial da qualidade fisiológica dos lotes (Tabela 1) os lotes C, D e E apresentaram germinação semelhante, superando o lote G. Para o IVG, os lotes D e E foram superiores, seguidos dos lotes C e G, respectivamente. A avaliação do comprimento das plântulas não possibilitou a distinção dos lotes, sendo que, para as matérias fresca e seca, obtidas ao final do teste de germinação, os lotes C e D se destacaram em relação aos E e G. Assim como o comprimento, a emergência das plântulas na condição a pleno sol sinalizou não haver diferença entre os lotes contudo, para a emergência à meia sombra, o desempenho dos lotes foi semelhante à germinação, ou seja, o lote G apresentou desempenho inferior aos demais.

Ainda na Tabela 1, quando se analisa o IVE a pleno sol, as plântulas do lote E emergiram numa taxa superior aos lotes C, D e G, porém não o diferenciando do lote D

na condição a meia sombra. Assim, baseando-se nos dados apresentados, pode-se classificar os lotes C, D e E como sendo de qualidade fisiológica superior ao lote G.

Tabela 1. Germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento (Comp, mm), massa de matéria fresca (MF, g.plântula⁻¹) e seca de plântulas (MS, g.plântula⁻¹), em laboratório, e emergência (%) e índice de velocidade de emergência (IVE) em duas condições em viveiro, obtidos de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Lote	Germinação ¹	IVG	Comp	MF	MS	EMERGÊNCIA ¹		IVE	
						SOL	¹ / ₂ SOMBRA	SOL	¹ / ₂ SOMBRA
C	91 a	2,771 b	74,20a	0,066a	0,009a	84 a	80 a	0,871 b	1,127 b
D	96 a	3,448 a	87,99a	0,076a	0,010a	82 a	85 a	0,967 b	1,280 a
E	87 a	3,599 a	77,61a	0,051b	0,007b	86 a	89 a	1,125 a	1,402 a
G	72 b	1,870 c	69,07a	0,053b	0,008b	76 a	60 b	0,921 b	0,895 c

¹ Médias originais (não transformadas).

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

É importante registrar que, em estudos preliminares (dados não apresentados), comparando-se os resultados obtidos na CE para três lotes, com leitura realizada na mesma amostra ou em amostras diferentes, sendo neste último caso consideradas destrutivas, constatou-se correlação alta e positiva (0,988) entre as duas formas de condução do teste. Portanto, visando otimizar recursos, adotou-se neste trabalho a metodologia de leitura de CE realizada na mesma amostra.

As observações realizadas por LOEFFLER et al. (1988) e HAMPTON et al. (1992) sinalizaram que há uma tendência de obter-se menores coeficientes de variação (CV), quanto maior o número de repetições e sementes, sendo este fato também constatado no presente trabalho (Tabela 3B - apêndice). Ainda em relação ao número de sementes, não houve diferença acentuada da CE quando comparado 50, 75 e 100

sementes em 100 mL, porém nota-se tendência de aumento da CE quanto menor o número de sementes utilizado no volume de 75 mL (Tabela 2).

Tabela 2. Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em amostras de 50, 75 e 100 sementes, acondicionadas em 75 e 100 mL de água destilada por diferentes períodos de embebição. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Períodos de embebição	75 mL				100 mL			
	Lote C	Lote D	Lote E	Lote G	Lote C	Lote D	Lote E	Lote G
50 sementes								
2 h	36,9 b	30,2 a	46,7 c	61,9 d	22,7 a	18,8 a	31,8 b	47,4 c
4 h	44,9 b	39,5 a	57,2 c	67,5 d	35,3 a	31,3 a	44,5 b	55,9 c
6 h	47,8 a	43,2 a	61,8 b	69,2 c	38,3 a	34,7 a	49,1 b	57,9 c
12 h	50,2 a	46,1 a	64,8 b	74,5 c	42,5 a	40,2 a	53,7 b	62,7 c
24 h	56,4 b	50,1 a	67,9 c	77,7 d	45,8 a	44,5 a	57,4 b	68,4 c
48 h	63,2 b	53,9 a	66,2 b	81,0 c	49,1 a	47,1 a	58,5 b	69,3 c
72 h	74,4 b	60,8 a	70,7 b	84,0 c	52,8 a	49,6 a	61,5 b	70,0 c
75 sementes								
2 h	31,6 a	28,5 a	42,8 b	50,1 c	24,4 a	21,5 a	34,0 b	40,9 c
4 h	40,4 b	34,0 a	50,6 c	62,7 d	30,8 a	28,1 a	41,3 b	46,3 c
6 h	44,8 b	38,4 a	53,5 c	67,8 d	32,9 a	30,6 a	43,9 b	50,5 c
12 h	53,4 b	46,1 a	61,4 c	73,3 d	37,0 a	34,6 a	48,3 b	55,1 c
24 h	58,3 a	54,4 a	69,1 b	77,3 c	45,5 a	42,9 a	54,6 b	63,9 c
48 h	61,4 b	56,8 a	62,7 b	79,2 c	50,0 a	47,7 a	52,9 b	66,3 c
72 h	67,7 b	61,8 a	69,0 b	83,0 c	52,8 b	50,0 a	54,7 b	67,6 c
100 sementes								
2 h	30,0 b	26,0 a	39,3 c	53,3 d	23,2 a	20,8 a	32,5 b	42,3 c
4 h	40,9 b	35,4 a	50,8 c	59,8 d	30,3 b	25,7 a	36,9 c	50,1 d
6 h	44,3 b	39,2 a	56,1 c	63,2 d	35,0 b	30,4 a	43,5 c	55,1 d
12 h	49,7 b	44,2 a	60,2 c	68,3 d	40,3 b	36,2 a	49,8 c	58,7 d
24 h	54,0 b	49,0 a	68,3 c	73,0 d	49,4 b	42,5 a	59,6 c	68,9 d
48 h	60,9 b	53,4 a	62,9 b	73,9 c	49,4 b	45,4 a	57,2 c	65,4 d
72 h	61,7 b	57,3 a	66,9 c	77,7 d	52,1 b	47,5 a	57,6 c	66,2 d

Médias seguidas da mesma letra na horizontal, em cada combinação tempo de embebição - número de sementes - volume de água, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

GASPAR & NAKAGAWA (2002), trabalhando com sementes de milho, observaram diferenças significativas entre os valores da CE, sendo que 10 sementes resultaram na maior CE e 100 sementes na menor, para um mesmo volume de água (100 mL) e CE da água ($2,0 \mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$). Isso ocorreu porque a leitura da CE para poucas sementes, principalmente quando se trata de sementes pequenas, é muito baixa e neste caso, a CE da água exerce uma grande influência sobre o resultado da CE da solução, aumentando o valor da CE calculada até mais de 40%.

A qualidade da água utilizada influencia nos resultados da CE (TAO, 1978). De uma forma geral, parece haver diluição da solução quando do aumento do volume de água para mesma quantidade de sementes. Assim, de forma geral, comparando-se o mesmo número de sementes utilizadas no teste, os recipientes com volume de 75 mL apresentaram maiores valores absolutos de CE em relação a 100 mL (Tabela 2). Dependendo da espécie, número de sementes, tempo de embebição e interações, pode-se recomendar distintos volumes de água para o teste de CE, conforme GASPAR & NAKAGAWA (2002), que indicaram 100 mL de água destilada para sementes de milho e MARQUES et al. (2002b), que indicaram 75 mL para *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All ex Benth (jacarandá-da-bahia).

É evidente o efeito significativo do tempo de imersão das sementes em relação à capacidade do teste de CE em distinguir as diferenças de qualidade entre os lotes. Embora o período, em geral, seja de 24 horas (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999), para sementes maiores ou de espécies florestais, tem se verificado que o tempo mínimo necessário para haver a distinção dos lotes é de 24h. Assim, MARQUES et al. (2002b) recomendam a realização do teste de CE com amostras de 50 sementes, a 25°C , com pelo menos 36 h de embebição para jacarandá-da-bahia e SANTOS & PAULA (2005) o tempo de 24 h para *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs. (branquilha).

Nas Figuras 1 e 2, nota-se haver crescente lixiviação de exsudatos para todos os lotes até o período de 24 h, independentemente do número de sementes e volume de água utilizados para o teste. Embora o lote E tenha sido classificado como sendo, juntamente com os lotes C e D, de qualidade fisiológica superior, inclusive com destaque em relação ao IVE (Tabela 1), este só consegue reagrupar-se, sobretudo com

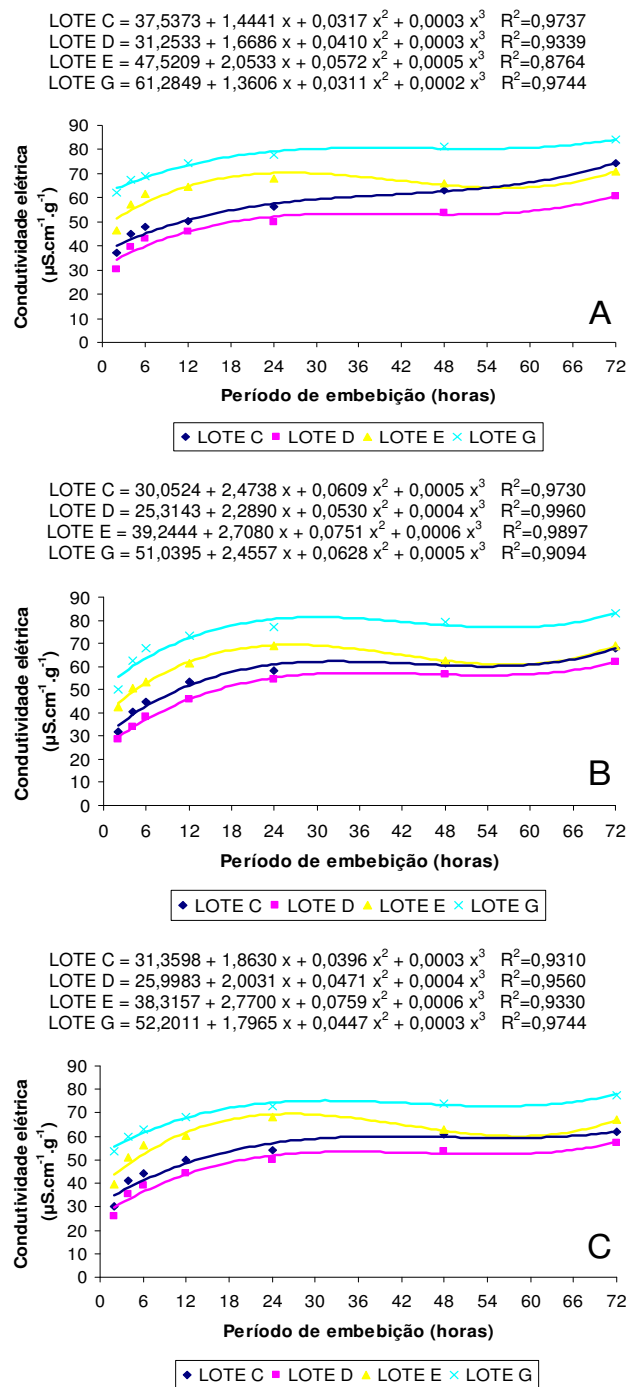


Figura 1. Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) de quatro lotes de sementes de *Cybistax antispyhilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) em amostras com 50 sementes (A), 75 sementes (B) e 100 sementes (C), embebidas em 75 mL de água destilada, por diferentes períodos de embebição. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

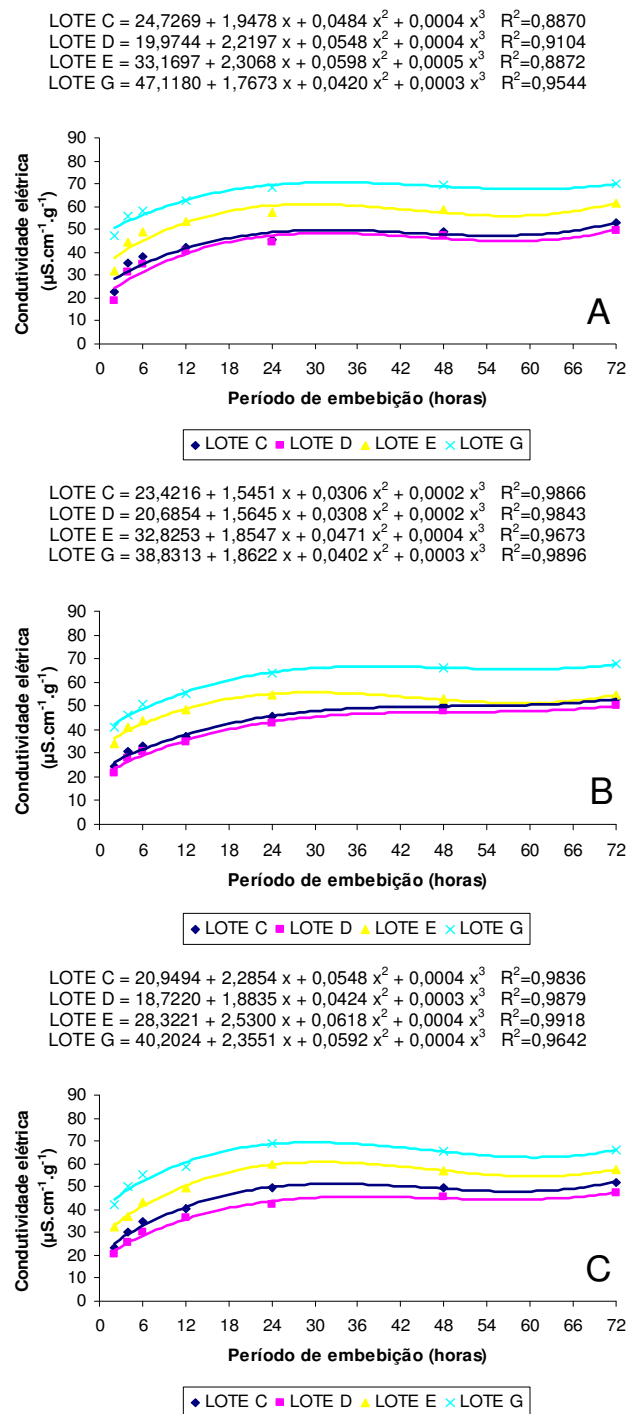


Figura 2. Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) em amostras com 50 sementes (A), 75 sementes (B) e 100 sementes (C), embebidas em 100 mL de água destilada, por diferentes períodos de embebição. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

o lote C, após o período de 48 h (Figura 1). Analisando-se a Figura 1A, observa-se que, mesmo o lote E tendo sido classificado de maneira semelhante ao lote C, o primeiro apresentou valor absoluto superior ao segundo, mostrando uma tendência de inversão da classificação com o aumento do tempo de embebição, quando da utilização de 50 sementes embebidas em 75 mL.

O ajuste de equações de terceiro grau ao comportamento de exsudação dos lixiviados das sementes para a solução (Figuras 1 e 2), ao longo do tempo de embebição, poderia levantar a suposição de uma reabsorção dos lixiviados pelas sementes, devido à pequenas estrias (MARTINS & GERNOS, 2000), Figuras 3A e 3B, ou pelo fluxo bidirecional proporcionado pela permeabilidade ou impermeabilidade do integumento das sementes (Figura 4), dentre outros.

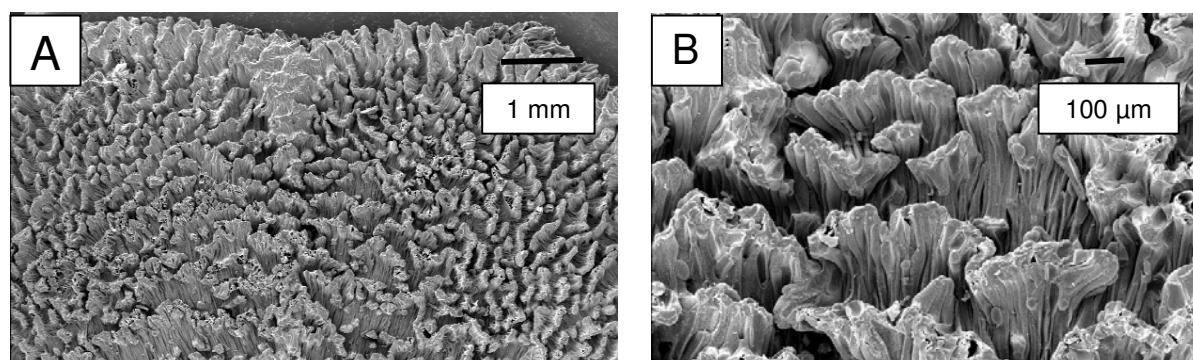


Figura 3. Elétron-micrografias de varredura do tegumento das sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), escala de 1 mm (A) e 100 μm (B). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009. (Fotos: P. R. B. MELO).



Figura 4. Sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) com (A) e sem (B) integumento. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009. (Foto: P. R. B. MELO).

Desde a metodologia desenvolvida por MATTHEWS & POWELL (1981), visando a caracterização de lotes de sementes de ervilha em função das perspectivas de uso, quando da leitura no teste de condutividade elétrica, outros estudos vêm sendo realizados nesta direção para sementes florestais. A distinção da qualidade de lotes de sementes de cinco espécies de pinus, foi realizada por intermédio da associação de faixas de condutividade elétrica à germinação (BONNER, 1998). Para *Inga uruguensis* Hook. & Arn. (ingá), que se trata de espécie nativa do Brasil de curta viabilidade, BARBEDO & CÍCERO (1998) realizaram trabalho semelhante, cujos resultados comprovaram a eficiência do teste de condutividade elétrica na separação de alta (germinação superior a 50%), média (germinação entre 10 e 40%) ou baixa (germinação inferior a 10%) qualidade fisiológica que corresponderam a valores de condutividade elétrica de, respectivamente, 0-25, 25-60 e acima de 60 $\mu\text{S.g de massa de matéria seca}^{-1}.\text{cm}^{-1}$.

Independentemente do número de sementes, volume de água ou períodos de embebição, o teste de CE foi consistente em identificar o lote G como sendo de qualidade inferior. Também, o lote D foi o de menor lixiviação, em todas as condições testadas, sendo que em algumas combinações não diferiu dos resultados obtidos para o lote C. Nos maiores períodos de embebição, houve tendência dos resultados obtidos

para o lote E se igualarem aos do lote C. Esses resultados corroboram com os resultados de germinação (Tabela 1).

Assim, embora válida a intenção de distinguir lotes de sementes em programas de controle de qualidade, conforme a adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica proposta neste trabalho, tratando-se de sementes florestais, a categorização dos lotes, baseando-se em classes de condutividade elétrica associadas à porcentagem de germinação ou emergência, pode contribuir mais efetivamente para a caracterização da qualidade fisiológica visando uma eventual tomada de decisão; semeadura, descarte, venda, doação, armazenamento, dentre outros.

Desta forma, devido a elevada diversidade genética, de maturação e dormência em sementes florestais, fato observado e constatado por pesquisadores e analistas da área em consequência do esforço no emprego de testes de vigor em sementes florestais (BONNER, 1998), fica caracterizada a peculiaridade e necessidade de novas pesquisas visando solucionar os desafios inerentes.

Portanto, além dos resultados obtidos neste trabalho, propõe-se avanços em relação às pesquisas relacionadas à caracterização das classes de condutividade elétrica para as sementes de *C. antisiphilitica* (Mart.) Mart., associando-as ao grau de maturação, germinação e emergência.

4 CONCLUSÕES

O teste de condutividade elétrica conduzido com 50 sementes em 75 mL de água, a partir de 24 h de embebição, a 25 °C, é promissor para distinguir lotes de sementes de ipê-verde com diferentes níveis de vigor. Sugerem-se novas pesquisas, com maior número de lotes, diferentes estádios de maturação, tempos e correlação de classes de CE à qualidade fisiológica inicial dos lotes, visando a utilização deste teste para sementes de *C. antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde).

CAPÍTULO 4 – ADEQUAÇÃO DO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA DETERMINAR A QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE IPÊ-VERDE (*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.)

RESUMO - A avaliação da qualidade fisiológica em sementes florestais nativas ainda encontra-se em estágio incipiente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a utilização do teste de envelhecimento acelerado na avaliação do vigor de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde). Para tanto, quatro lotes foram submetidos aos testes de germinação e emergência de plântulas em viveiro visando a caracterização inicial da qualidade fisiológica. O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido pelo método da caixa de plástico transparente (11 x 11 x 3,5 cm), a 45 °C por 24, 48, 72 e 96 horas, com e sem o uso de solução saturada de NaCl. As seguintes características foram avaliadas em laboratório: porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento, massa fresca e seca de plântulas e em viveiro avaliou-se: porcentagem e índice de velocidade de emergência (IVE). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 5 para cada condição, com e sem solução salina. As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5%. Adicionalmente procedeu-se o ajuste de equações das características avaliadas em função dos períodos de envelhecimento. Na caracterização inicial dos lotes, os lotes C, D e E foram classificados como sendo de qualidade fisiológica superior ao lote G. O teste de envelhecimento tradicional, sem solução salina, não é eficiente em distinguir lotes com alta qualidade fisiológica. Constatou-se que a utilização de solução saturada de NaCl contribui para a redução de água absorvida pelas sementes de ipê-verde durante o teste de envelhecimento acelerado, acarretando taxa de deterioração menos acentuada e mais uniforme. O teste de envelhecimento acelerado com solução salina a 45 °C por 96 h é adequado para a avaliação do vigor de sementes de ipê-verde.

Palavras-chave: potencial fisiológico, solução salina, vigor

1 INTRODUÇÃO

O ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.), também conhecido como caroba-da-flor-verde, caroba-do-campo, dentre outros, pertencente à família Bignoniaceae, é uma espécie arbórea típica do Cerrado podendo ser empregada no paisagismo ou em reflorestamento de áreas abertas destinadas a recomposição das chamadas “áreas de preservação permanente” (LORENZI, 1992).

Partindo da premissa que apenas o teste de germinação apresenta-se muitas vezes insuficiente como parâmetro para estimar a qualidade fisiológica das sementes, há a necessidade do desenvolvimento de testes de vigor para diferenciar lotes, sobretudo aqueles cuja germinação apresenta percentuais elevados e semelhantes. Estes testes poderão ser úteis na obtenção de informações relevantes para a tomada de decisão em programas de controle de qualidade visando o armazenamento, melhoramento e a conservação genética das espécies.

Dentre os testes de vigor, o teste de envelhecimento acelerado, envelhecimento precoce ou artificial, baseia-se no fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente através da sua exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa (MARCOS FILHO, 1999a). Desta forma, sementes de menor qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, com reflexos na germinação após o envelhecimento acelerado.

Embora vários fatores afetem o comportamento das sementes submetidas ao teste, tem sido dado ênfase ao estudo da temperatura e período de envelhecimento. Em relação ao fator temperatura, o teste de envelhecimento acelerado tem sido conduzido numa faixa entre 41 e 45 °C e para o fator período de envelhecimento, utiliza-se normalmente de 24 a 96 h, dependendo da espécie em questão (BONNER, 1998; MARCOS FILHO, 2005).

Diante deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade de uso do teste de envelhecimento acelerado na avaliação do vigor de sementes de *C. antisyphilitica* (Mart.) Mart..

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes e Melhoramento Florestal e no Viveiro Experimental de Mudanças Ornamentais e Florestais, pertencentes ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista-Jaboticabal-SP, no ano de 2008.

2.1 Obtenção das sementes

Foram utilizados quatro lotes de sementes de *C. antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde): Lote C, colhido em 05 de agosto de 2008, e D, colhido em 26 de agosto de 2008, ambos provenientes do município de Araraquara (SP), Lote E, colhido em 05 e 26 de agosto de 2008, proveniente do município de Guariba (SP), e Lote G, colhido em 16 de julho de 2008, proveniente do município de Araraquara (SP) e obtido junto ao Instituto Florestal de São Paulo (IF), parcialmente beneficiado, sem a presença de frutos. Para os Lotes C, D e E, os frutos foram colhidos com auxílio de uma tesoura de poda alta.

2.2 Beneficiamento

Os frutos dos Lotes C, D e E foram levados para o Laboratório de Sementes e Melhoramento Florestal para secagem à sombra e posterior retirada manual das alas eventualmente presentes nas sementes. Após a retirada integral das alas, foi efetuada a homogeneização de cada lote utilizando-se, para essa finalidade, um divisor de solo. Foi realizado o repasse quatro vezes. Ao final do beneficiamento o lote C apresentava 300,47 g; o lote D, 519,57 g; o lote E, 241,4 g e o lote G, 203,56 g de sementes puras.

2.3 Determinação do teor de água

A umidade das sementes foi determinada, antes e após cada período de envelhecimento acelerado, pelo método de estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, conforme as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas duas amostras de 30 sementes para cada um dos tratamentos, e os resultados foram expressos em porcentagem.

2.4 Teste de germinação

As sementes dos quatro lotes foram dispostas sobre duas folhas de papel mata-borrão, previamente umedecidas com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato não hidratado, acondicionadas em caixas de plástico transparentes (11 x 11 x 3,5 cm) e mantidas em câmara de germinação, sob temperatura de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ com fotoperíodo de 8 horas. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento.

Foi adotado o critério de protrusão radicular para o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), utilizando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962). As avaliações foram realizadas diariamente. Para o teste de germinação adotou-se a porcentagem de plântulas normais, sendo as mesmas computadas até 30 dias após a montagem do experimento. O comprimento das plântulas foi medido da plúmula até o final da raiz primária, ao final do teste de germinação, utilizando-se paquímetro digital. Foi realizada a determinação da matéria fresca das plântulas normais e posteriormente submetidas a secagem em estufa a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 h para determinação da matéria seca, cujos resultados são expressos em mg.plântula^{-1} (NAKAGAWA, 1999).

2.5 Teste de emergência de plântulas em viveiro

O teste de emergência de plântulas foi desenvolvido em duas condições distintas em viveiro: uma a pleno sol e outra sob 50% de sombreamento, pelo uso de telas com capacidade de retenção de 50% da luminosidade diária. Nas duas condições a semeadura foi realizada diretamente na areia em calhas do tipo amianto, elevadas do chão, com irrigação sempre que necessário. Para cada condição no viveiro foram analisadas 100 sementes de cada um dos lotes, distribuídas em quatro repetições de 25 unidades. As avaliações foram realizadas diariamente até a estabilização da emergência, o que ocorreu aos 60 dias após a montagem do experimento, onde foram obtidos a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE), este calculado conforme MAGUIRE (1962).

2.6 Teste de envelhecimento acelerado

Utilizou-se o método da caixa de plástico transparente (11 x 11 x 3,5 cm) (MARCOS FILHO, 1999a), contendo 40 mL de água destilada, onde as sementes foram distribuídas sobre bandeja com tela de alumínio, em camada única e uniforme. As caixas tampadas foram mantidas em câmara de germinação, a 45 °C (100% UR) por 24, 48, 72 e 96 h. Após esses períodos, quatro subamostras de 25 sementes, por tratamento, foram avaliadas pelo teste de germinação, conforme metodologia já descrita.

2.7 Teste de envelhecimento acelerado com solução saturada de sal

Utilizou-se o procedimento anterior, apenas substituindo os 40 mL de água destilada por 40 mL de uma solução saturada de NaCl (40 g de sal/100 mL de água), de modo a obter um ambiente com 76% de UR, conforme proposto por JIANHUA & McDONALD (1997).

2.8 Procedimento estatístico

O delineamento inteiramente casualizado (DIC) foi utilizado para o teste de germinação e emergência de plântulas em viveiro. Para cada método do teste de envelhecimento acelerado adotou-se o esquema fatorial 4 X 5 (4 lotes x 5 tempos de envelhecimento), utilizando-se o DIC. Os dados de porcentagem foram transformados em $\text{arc sen} \sqrt{x/100}$ contudo, nas tabelas e figuras são apresentados os resultados originais (sem transformação). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, separadamente para cada teste, pelo programa estatístico SISVAR. Foi realizada análise de regressão polinomial para o fator tempo de envelhecimento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), matérias fresca e seca de plântulas houve diferenças entre os lotes (Tabela 1C - apêndice). Foi também observada diferença entre os lotes para emergência à meia sombra e índice de velocidade de emergência (IVE) a pleno sol e meia sombra (Tabela 2C - apêndice). Nota-se ainda que houve interação entre lote e tempo para a germinação no teste de envelhecimento acelerado convencional, sem a solução salina, e índice de velocidade de germinação (IVG) com e sem solução salina, bem como diferença para lote e tempo, para a variável germinação na presença da solução salina (Tabela 3C - apêndice). Na Tabela 4C (apêndice), nota-se diferença entre os lotes para o comprimento, matérias fresca e seca de plântulas no teste de germinação após as sementes terem sido submetidas ao envelhecimento acelerado sem e com solução salina. Houve efeito significativo do tempo de envelhecimento sobre o comprimento de plântulas, em ambas as condições testadas, e sobre a matéria seca no envelhecimento com solução salina.

Os resultados obtidos visando à caracterização inicial da qualidade fisiológica dos quatro lotes de sementes avaliados estão apresentados na Tabela 1. Pelo teste de germinação, analisando-se a germinação e o IVG, evidenciou-se que o lote G apresentou menor qualidade fisiológica. Já no teste de emergência, este comportamento também foi observado para emergência e IVE à meia-sombra, contudo, não o diferenciando dos demais quanto à emergência a pleno sol.

Ainda na Tabela 1, para os lotes C, D e E, nota-se não haver diferença na germinação e IVG, no teste de germinação. Os lotes não diferiram em relação ao comprimento de plântulas, porém os lotes C e D se destacaram em relação aos E e G para as matérias fresca e seca. Os lotes C, D e E também não diferiram no teste de emergência, porém o lote E a pleno sol e os lotes D e E à meia sombra apresentaram melhor desempenho para o IVE. Desta forma, nesta etapa de caracterização, os lotes C, D e E foram considerados semelhantes e superiores ao lote G.

Tabela 1. Germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento (mm), matéria fresca (g.plântula⁻¹) e matéria seca de plântulas (g.plântula⁻¹), em laboratório, e de emergência (%) e índice de velocidade de emergência (IVE) em duas condições em viveiro, obtidos de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Lote	Germinação ¹	IVG	Comp	MF	MS	EMERGÊNCIA ¹		IVE	
						SOL	^{1/2} SOMBRA	SOL	^{1/2} SOMBRA
C	91a	3,138a	83,07a	0,073a	0,010a	84a	80a	0,871b	1,127b
D	91a	3,070a	84,28a	0,065a	0,009a	82a	85a	0,967b	1,280a
E	84a	3,302a	77,28a	0,046b	0,007b	86a	89a	1,125a	1,402a
G	59b	1,446b	75,33a	0,052b	0,008b	76a	60b	0,921b	0,895c

¹ Médias originais (não transformadas).

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os teores de água, anteriores aos períodos de envelhecimento das sementes, foram semelhantes para os quatro lotes (Tabela 2). Conforme MARCOS FILHO (1999a), esse fato é relevante para a execução do teste visto que a uniformização do teor de água das sementes é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes. Os valores obtidos para o teor de água das sementes submetidas à solução salina, após os períodos de envelhecimento, foram inferiores e mais uniformes em relação ao teste convencional, encontrando-se inseridos em uma faixa de tolerância inferior a 2%, necessária para a execução do teste (MARCOS FILHO, 1999a; MARCOS FILHO, 2005). Para o teste tradicional, houve tendência de elevação do teor de água das sementes com o aumento do período de envelhecimento, sobretudo para os lotes E e G. Esses dados não foram analisados estatisticamente servindo, apenas, para o monitoramento antes e após a submissão das sementes ao teste de envelhecimento acelerado (EA) sem e com NaCl.

Portanto, o uso da solução de NaCl restringiu a absorção de água pelas sementes, independentemente do tempo de exposição ao envelhecimento. Segundo JIANHUA & McDONALD (1997) o emprego dessa técnica tem como vantagem a

redução do desenvolvimento de fungos associados às sementes durante o teste diminuindo, assim, eventual interferência adicional aos resultados do teste de envelhecimento acelerado.

Tabela 2. Teores de água (%) de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), obtidos após os testes de envelhecimento acelerado convencional (sem NaCl) e com solução salina (com NaCl), a 45 °C, em diferentes tempos. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Lote	EA sem NaCl					EA com NaCl				
	0	24	48	72	96	0	24	48	72	96
C	6,4	24,7	27,6	30,2	34,4	6,4	9,1	7,7	9,7	8,0
D	6,0	27,1	24,4	30,3	31,9	6,0	9,6	7,9	9,8	7,9
E	6,2	23,7	25,4	29,5	41,1	6,2	8,5	7,8	9,0	8,1
G	6,1	22,5	31,6	40,2	44,0	6,1	9,2	8,2	9,9	8,5

Em relação à porcentagem de germinação, o teste de envelhecimento acelerado tradicional, não foi eficiente em separar os lotes de melhor qualidade fisiológica, em quaisquer dos tempos testados (Tabela 3 e Figura 1A). Observa-se também ter havido, de forma geral, tendência de deterioração mais drástica com o aumento do tempo de envelhecimento, fato também relatado por FERREIRA et al. (2004) para *Copaifera langsdorffii* Desf. (óleo-de-copaíba) e FANTI & PEREZ (2005) para *Chorisia speciosa* St. Hil. (paineira) quando do envelhecimento acelerado das sementes dessa espécie.

Já para o tratamento com solução salina (Tabela 3 e Figura 1B) houve uma taxa de deterioração mais amena, onde a diferenciação dos lotes deva ter ocorrido mais em decorrência do efeito da temperatura do que propriamente da umidade, visto os baixos teores de água obtidos nesta condição quando comparados ao envelhecimento acelerado tradicional (Tabela 2), que sofreram uma maior taxa de deterioração (Tabela 3 e Figura 1).

Tabela 3. Germinação (%) obtida para os testes de envelhecimento acelerado convencional (sem NaCl) e com solução salina (com NaCl), de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), a 45 °C, em diferentes tempos. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Lote	EA sem NaCl ¹					EA com NaCl ¹				
	0	24	48	72	96	0	24	48	72	96
C	91a	83a	77a	57a	31a	91a	77b	82a	72a	42b
D	91a	88a	87a	60a	24a	91a	94a	93a	86a	67a
E	84a	84a	87a	73a	40a	84a	77b	68b	49b	35b
G	59b	35b	39b	5b	6b	59b	73b	46b	48b	12c

¹ Médias originais (não transformadas).

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Ainda na Tabela 3 e Figura 1B, para o envelhecimento acelerado com solução salina nos períodos 24, 48 e 72 h não foi possível distinguir os lotes E e G que, a princípio, eram tidos, respectivamente, como os de melhor e pior qualidade fisiológica pelos testes de germinação e emergência. Assim, somente no período de 96 h foi possível separar estes dois lotes.

Nota-se na Tabela 4 e Figura 2A que, seguindo o comportamento da germinação (Tabela 3 e Figura 1A), não houve distinção entre os lotes considerados de maior vigor no período de 96 h pelo método tradicional do teste de EA. O lote E foi superior aos demais lotes nos períodos de 48 e 72 h, não distinguindo do lote D no período de 24 h e dos lotes C e D com 96 h de envelhecimento. Em todos os períodos o lote G foi inferior aos demais.

Seguindo o mesmo comportamento observado para a germinação (Tabela 3 e Figura 1B), o lote G envelhecido com solução salina por 24 h apresentou maior velocidade de germinação comparativamente às sementes não envelhecidas, de forma que esta condição possa ter atuado como um “pré-condicionamento”, contudo, nos

demais períodos de envelhecimento, este lote teve desempenho inferior aos demais (Tabela 4 e Figura 2B). Para determinadas espécies e condições, o teste de envelhecimento acelerado pode promover o aumento da taxa de germinação das sementes (MARTINS et al., 2005; BONO et al., 2003).

Cabe ressaltar que, anteriormente à adoção da temperatura de 45 °C visando promover uma significativa deterioração das sementes, foram realizados pré-testes, para outros três lotes, adotando-se a temperatura de 42 °C, onde foi constatado a ineficiência em promover a deterioração das sementes e a inconstância nos resultados obtidos.

Analisando o IVG (Tabela 4 e Figura 2B), enquanto o lote D refletiu tendência a uma menor taxa de deterioração, não se ajustando a nenhum modelo, ou seja, permanecendo constante, as sementes do lote E reduziram acentuadamente a velocidade de germinação, como constatado no ajuste ao modelo linear decrescente. Apenas o lote C se ajustou a um modelo cúbico, onde o efeito negativo no IVG foi notado mais nitidamente nos períodos de 24 e 96 h. Assim, uma maior estratificação entre os lotes foi obtida após 96h na presença da solução salina.

Dependendo da espécie e método empregado para o envelhecimento precoce das sementes, pode haver distinção em relação à temperatura e tempo mais adequados para a realização desse teste. Testando diferentes períodos de envelhecimento e temperaturas para as sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilho), SANTOS & PAULA (2007), concluíram que o teste de envelhecimento acelerado mostrou-se adequado para diferenciar lotes, podendo ser realizado a 45 °C por 96 h, pelo método tradicional do “gerbox”. Para sementes de espécies agrícolas é comum o emprego de menores temperaturas e/ou tempo visando promover a deterioração. Assim, a temperatura de 41 °C por 48 h para sementes de *Citrullus lanatus* Schrad. (melancia) (BHERING et al., 2003) e *Lens culinaris* Medik. (lentilha) (FREITAS & NASCIMENTO, 2006), pelo método tradicional, e a 38 °C ou 41 °C por 72 e 96 h para sementes *Cucumis sativus* L. (pepino) (TORRES, 2005), tanto

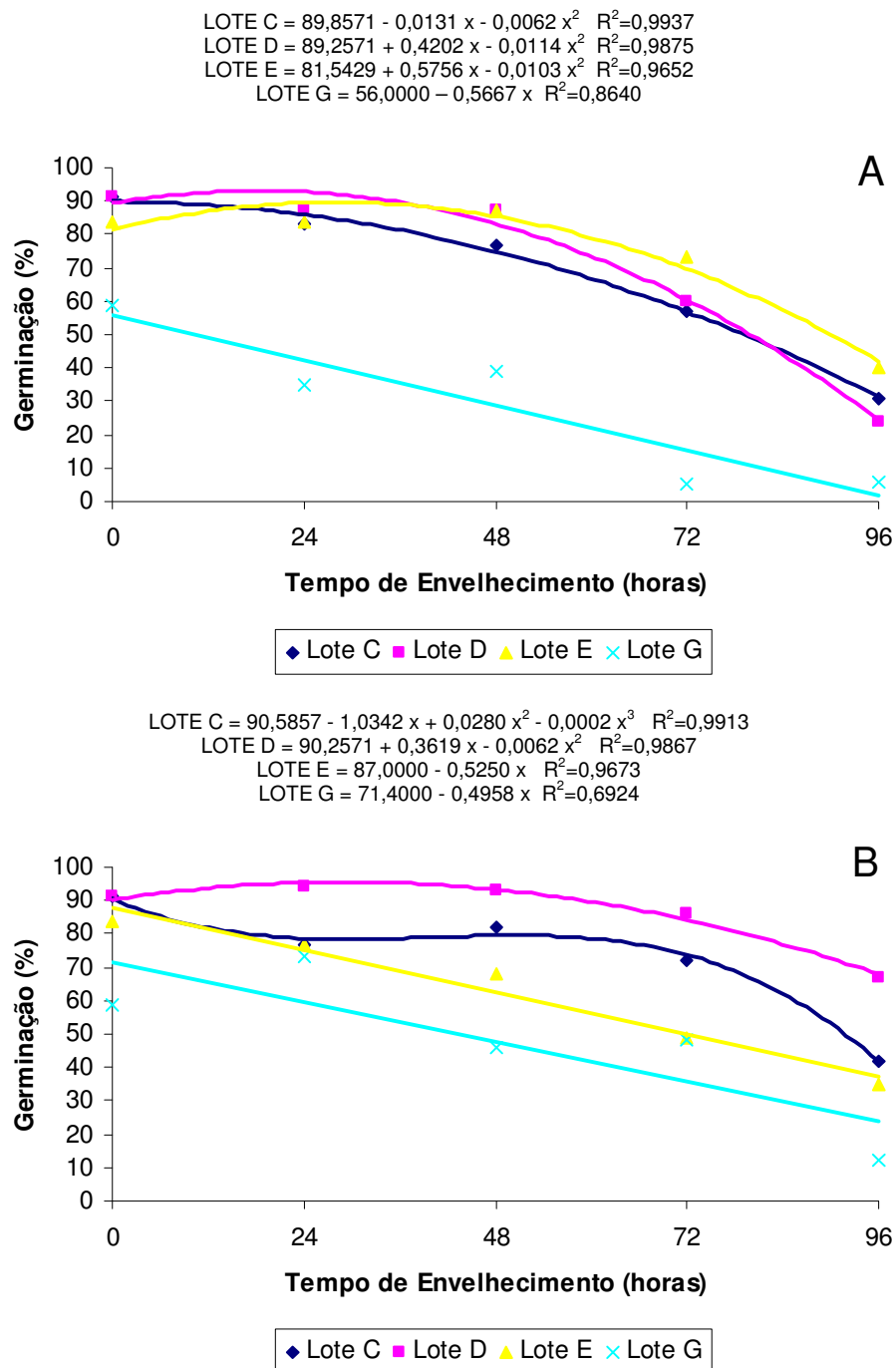


Figura 1. Germinação (%) de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), obtida nos testes de envelhecimento acelerado convencional (A) e com solução salina (B), conduzidos a 45 °C por diferentes tempos. Médias originais (não transformadas). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 4. Índice de velocidade de germinação (IVG) obtido para os testes de envelhecimento acelerado convencional (sem NaCl) e com solução salina (com NaCl), de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), conduzidos a 45 °C por diferentes tempos. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Lote	EA sem NaCl					EA com NaCl				
	0	24	48	72	96	0	24	48	72	96
C	3,138a	2,076b	2,146b	1,399b	0,887a	3,138a	2,294b	2,488b	2,438a	1,823b
D	3,070a	2,896a	2,429b	1,601b	0,689a	3,070a	3,173a	3,230a	3,018a	2,632a
E	3,302a	2,758a	3,040a	2,333a	1,228a	3,302a	2,620b	2,649b	1,922b	1,216c
G	1,446b	0,933c	0,891c	0,167c	0,214b	1,446b	2,139b	1,254c	1,243c	0,315d

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

para o procedimento convencional quanto com solução salina, foram consideradas como condições adequadas para distinguir lotes de sementes pelo teste de envelhecimento acelerado.

Na Tabela 5, os dados médios obtidos no teste de germinação após o estresse ocasionado pelo envelhecimento acelerado sinalizam que, para o comprimento, independentemente do período de envelhecimento, o lote G foi inferior aos demais na condição sem a utilização de solução salina, sendo o lote D considerado superior quando observa-se a condição com sal. Para ambas as condições, as plântulas dos lotes C e D apresentaram maiores resultados em relação às matérias fresca e seca quando comparados aos lotes E e G.

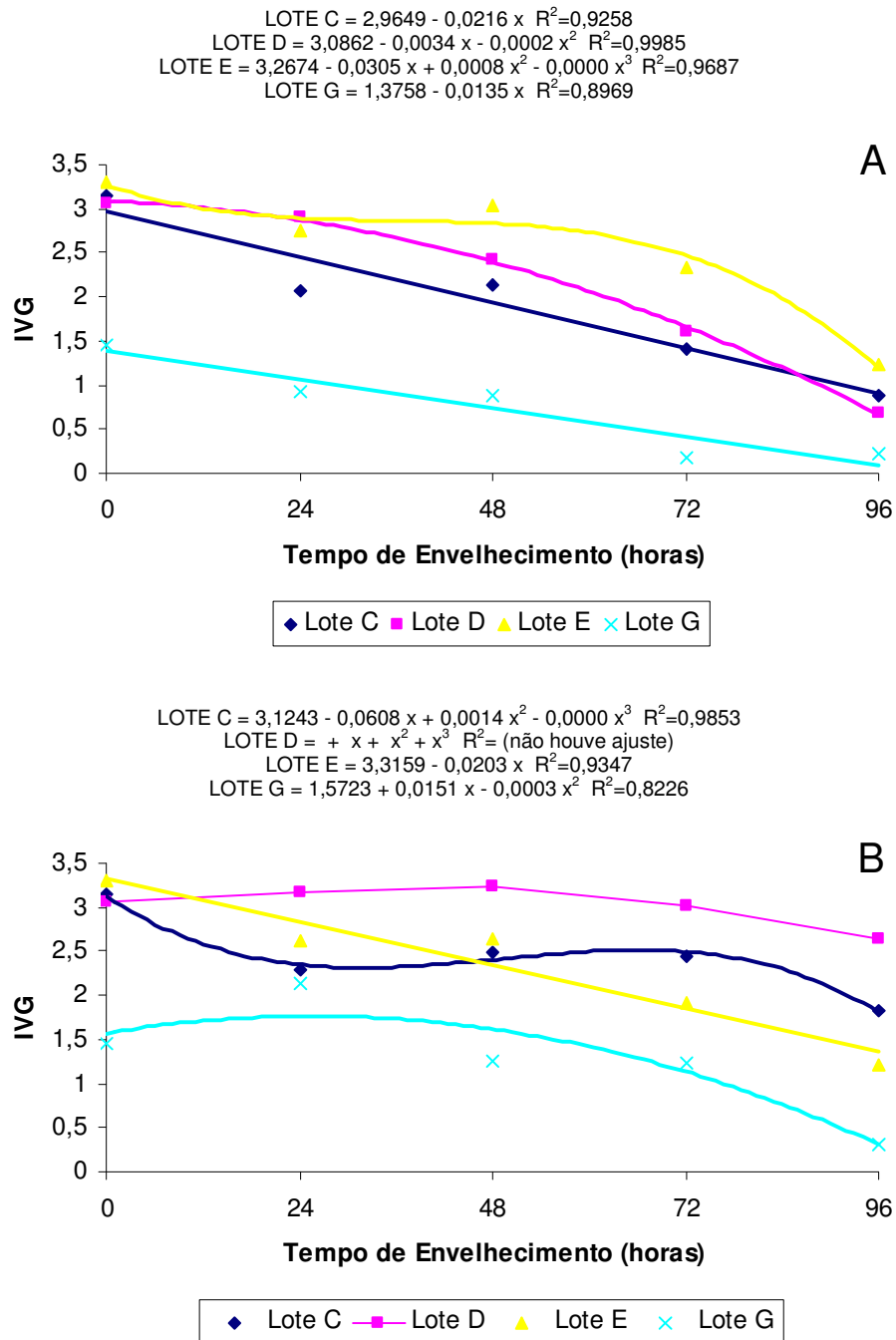


Figura 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), obtidos nos testes de envelhecimento acelerado convencional (A) e com solução salina (B), conduzidos a 45 °C por diferentes tempos. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 5. Comprimento (mm), matéria fresca (g.plântula⁻¹) e matéria seca de plântulas (g.plântula⁻¹) de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de germinação após o teste de envelhecimento acelerado sem (sem NaCl) e com (com NaCl) solução salina, a 45 °C, nos tempos de 0, 24, 48, 72 e 96 h. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Lote	EA sem NaCl			EA com NaCl		
	Comp	MF	MS	Comp	MF	MS
C	66,62a	0,062a	0,009a	70,07b	0,063a	0,009a
D	69,54a	0,063a	0,009a	81,87a	0,070a	0,010a
E	64,78a	0,044b	0,007b	62,43b	0,044b	0,007b
G	55,73b	0,048b	0,008b	65,06b	0,048b	0,007b

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade

Desta forma, esses parâmetros de vigor corroboram para que o lote D seja apontado como aquele de maior vigor pelo teste de envelhecimento acelerado em solução salina no período de 96 h (Tabela 3 e Figura 1B).

4 CONCLUSÕES

A utilização de solução saturada de NaCl contribui para a redução da água absorvida pelas sementes de ipê-verde durante o teste de envelhecimento acelerado, acarretando taxa de deterioração menos acentuada e mais uniforme. Desta forma, o teste de envelhecimento acelerado com solução salina a 45 °C por 96 h é adequado para a avaliação do vigor em sementes de *C. antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde).

O teste de envelhecimento acelerado tradicional não é eficiente para distinguir lotes com alta qualidade fisiológica.

CAPÍTULO 5 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE IPÊ-VERDE (*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.) ARMAZENADAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES

RESUMO - É comum haver oscilações na produção de sementes florestais, podendo variar de escassa a abundante em anos distintos. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes condições de armazenamento sobre a germinação e o vigor das sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.. Para tanto, foram utilizados dois lotes de sementes, provenientes das regiões de Araraquara (SP) e Assis (SP). As sementes foram acondicionadas e armazenadas por um período de 435 dias em diferentes condições: sacos de papel Kraft em ambiente de laboratório ($24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e UR $53\% \pm 3\%$), sacos de papel kraft dentro de tamboretas de fibra de madeira em sala climatizada ($22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e UR $56\% \pm 15\%$) e saco de plástico em câmara fria ($9\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e UR $43\% \pm 5\%$). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial $2 \times 3 \times 5$ (2 lotes $\times$ 3 condições de armazenamento $\times$ 5 tempos de avaliação). As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5%. O teste de germinação foi realizado em câmara de germinação, a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, fotoperíodo de 8 h, com quatro repetições de 25 sementes. O substrato utilizado foi o papel mata-borrão e as sementes foram dispostas em caixas de plástico transparentes ($11 \times 11 \times 3,5\text{ cm}$). Para o teste de condutividade elétrica foram usadas quatro repetições de 50 sementes, embebidas em 75 mL de água destilada, a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, por 2, 4, 6, 12, 24, 48 e 72 h. A análise de sanidade foi efetuada pelo método de papel de filtro ("Blotter test") com cinco repetições de 10 sementes, com e sem desinfestação superficial com hipoclorito de sódio. As avaliações da umidade, da qualidade fisiológica e sanitária foram realizadas aos 0, 61, 151, 271 e 435 dias após o armazenamento. Pelos resultados, as condições mais adequadas para a conservação das sementes de ipê-verde, com menor perda de viabilidade e vigor foram sacos de papel Kraft dentro de tamboretas em sala climatizada ($22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e UR $56\% \pm 15\%$) e saco de plástico em câmara fria ($9\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e UR $43\% \pm 5\%$). O teste de condutividade elétrica com 50

sementes em 75 mL de água por 72 horas é eficiente para a distinção de lotes com diferentes níveis de vigor em diferentes condições de armazenamento.

Palavras-chave: conservação, germinação, sementes florestais, vigor

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., também conhecida como ipê-verde ou caroba-de-flor-verde, é uma árvore pertencente a família Bignoniaceae cuja ocorrência é frequente no bioma Cerrado (LORENZI, 1992; DURIGAN et al., 2004). Pode ser empregada tanto no paisagismo como em áreas destinadas ao plantio heterogêneo visando a recuperação de áreas degradadas ou de preservação permanente (LORENZI, 1992).

Em se tratando de espécies florestais, segundo CARNEIRO & AGUIAR (1993), é comum haver oscilações na produção de sementes, podendo variar de escassa a abundante em anos distintos. Assim, em função da eventual escassez na produção de sementes florestais e levando-se em consideração os projetos relacionados com a produção de mudas visando, dentre outros, a recuperação de áreas degradadas, a regulação da comercialização e a preservação dos recursos genéticos em bancos de germoplasmas, a conservação e o armazenamento das sementes tornam-se técnicas fundamentais.

Contudo, o êxito no armazenamento e conseqüente conservação das sementes dependem de fatores intrínsecos relacionados à qualidade inicial das sementes, a exemplo do vigor das plantas genitoras, condições climáticas durante a maturação das sementes, estágio de maturação no momento da colheita, ataque de pragas e doenças, grau de injúria mecânica e secagem, bem como os relacionados com o ambiente, a exemplo da umidade relativa do ar ou teor de água das sementes, temperatura do ar, ação de fungos e insetos de armazenamento, embalagens, dentre outros (CARNEIRO & AGUIAR, 1993; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

De acordo com DELOUCHE (1963) a deterioração das sementes é um processo contínuo, inevitável e irreversível, embora possa ser retardado por um período de tempo em função das condições do ambiente e manejo. Neste sentido, diversos autores relacionam o controle da temperatura e umidade como sendo os fatores mais relevantes para amenizar os efeitos do processo de deterioração, conforme a seqüência de eventos proposta por DELOUCHE & BASKIN (1973).

Outro aspecto relevante diz respeito ao comportamento das sementes no armazenamento sendo que, neste caso, as mesmas podem ser classificadas em três categorias. De acordo com DAVIDE & SILVA (2008) na primeira categoria encontram-se as ortodoxas, que toleram a secagem (3-5% de umidade) e armazenamento a baixas temperaturas (-20 °C) sem perder a viabilidade. Na segunda estão as sementes de comportamento intermediário, tolerando a secagem até certo ponto (10-12% de umidade) e perdendo a viabilidade quando armazenadas a baixas temperaturas (-20 °C) e por fim, aquelas cujo comportamento é classificado como recalcitrante, não tolerando a secagem e armazenamento a baixas temperaturas.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes condições de armazenamento sobre a germinação e o vigor das sementes de *C. antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes e Melhoramento Florestal, do Departamento de Produção Vegetal e no Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista-Jaboticabal-SP, no período de 2007 a 2009.

2.1 Obtenção das sementes

As sementes foram obtidas junto às unidades do Instituto Florestal do Estado de São Paulo (IF), procedentes dos municípios de Araraquara (SP) e Assis (SP), constituindo-se assim dois lotes: A (Araraquara-SP) e B (Assis-SP). O lote A foi colhido em 25 de setembro de 2007 e o lote B em 02 de agosto de 2007.

2.2 Beneficiamento

Foram retiradas manualmente as alas eventualmente presentes nas sementes. Após a retirada integral das alas, foi efetuada a homogeneização de cada lote utilizando-se, para essa finalidade, um divisor de solo. Foi realizado o repasse quatro vezes. Ao final do beneficiamento, o lote A apresentava 969,55 g e o lote B, 681,52 g de sementes puras.

2.3 Determinação do teor de água

A umidade das sementes foi determinada pelo método de estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, conforme as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas duas amostras de 30 sementes para cada um dos lotes e condições, nos respectivos períodos de armazenamento, e os resultados foram expressos em porcentagem.

2.4 Teste de germinação

As sementes dos dois lotes foram dispostas sobre duas folhas de papel mata-borrão, previamente umedecidas com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato não hidratado, acondicionadas em caixas de plástico transparentes (11 x 11 x 3,5 cm) e mantidas em câmara de germinação, sob temperatura de 30 °C com fotoperíodo de 8 horas. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento.

Foi adotado o critério de protrusão radicular para o cálculo do índice de velocidade de germinação (IVG), utilizando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962). As avaliações foram realizadas diariamente. Para o teste de germinação adotou-se a porcentagem de plântulas normais, sendo as mesmas computadas até 30 dias após a montagem do experimento. O comprimento das plântulas foi medido da plúmula até o final da raiz primária, ao final do teste de germinação, utilizando-se paquímetro digital. Foi determinada a matéria fresca das plântulas normais e posteriormente submetidas a secagem em estufa a 80 °C por 24 h para determinação da matéria seca, cujos resultados são expressos em mg.plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

2.5 Teste de condutividade elétrica

Foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, pesadas (0,001 g) e colocadas em copo de plástico com 200 mL de capacidade, contendo 75 mL de água destilada. As repetições foram mantidas em câmara de germinação a 25 °C, por períodos de 2, 4, 6, 12, 24, 48 e 72 h. Decorrido cada período, procedeu-se a leitura da condutividade elétrica da solução de embebição das sementes, após leve agitação, em condutivímetro da marca Marconi, modelo CA 150, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$.

2.6 Teste de sanidade

A análise de sanidade das sementes foi efetuada pelo método de papel de filtro ("Blotter test"), conforme descrito por MACHADO (1988) sem, contudo, utilizar pré-tratamentos para inibir a germinação. Para cada lote e condição de armazenamento foram utilizadas 5 repetições de 10 sementes, sem e com desinfestação superficial, imersas em hipoclorito de sódio a 1% por três minutos sendo, em seguida, lavadas com água destilada. As sementes foram mantidas em câmara de incubação por um período de 7 dias, sob regime alternado de luz e escuro por 12 horas, a uma temperatura de 20 ± 1 °C. Decorrido este período, foi realizado o exame de sementes sob microscópio esterioscópico, sendo determinado o percentual e a identificação dos fungos ocorrentes.

2.7 Armazenamento

As sementes foram acondicionadas em embalagem de sacos de papel kraft e mantidas em ambiente de laboratório (24 °C $\pm$ 2 °C e UR $53\% \pm 3\%$); em sacos de papel kraft e mantidas no interior de tamboretes de fibra de madeira em sala climatizada (22 °C $\pm$ 2 °C e UR $56\% \pm 15\%$) e saco de plástico com 0,02 mm de espessura, vedado em termosseladora, mantido em saco de plástico com 0,03 mm de espessura, fechado e posteriormente acondicionado em saco de plástico preto, com capacidade para 50 litros, em câmara fria (9 °C $\pm$ 2 °C e UR $43\% \pm 5\%$), constituindo-se, assim, três condições de armazenamento. A temperatura e a umidade relativa do ar, em cada ambiente, foram medidas com termohigrômetro digital. Para cada tratamento (lote, condição e períodos de armazenamento) os recipientes continham 580 sementes, suficientes para as determinações subsequentes, constituindo assim, amostras destrutivas. Os períodos de armazenamento foram: 0, 61, 151, 271 e 435 dias.

No início e a cada período de armazenamento as sementes, de cada lote e condição, foram retiradas e submetidas à determinação do teor de água, teste de germinação, condutividade elétrica e sanidade, conforme procedimentos já descritos.

2.8 Procedimento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial $2 \times 3 \times 5$ (2 lotes $\times$ 3 condições de armazenamento $\times$ 5 tempos). Para estudar o comportamento dos períodos de embebição, para cada tempo de armazenamento, em separado, montou-se um esquema fatorial (2 lotes $\times$ 3 condições de armazenamento $\times$ 7 períodos de embebição), adotando-se o DIC em parcelas subdivididas para o fator período de embebição. Para as análises estatísticas os dados de porcentagem de germinação foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. Os dados foram submetidos à análise variância e analisados pelo programa estatístico SISVAR. As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Foi realizada análise de regressão polinomial para avaliar o comportamento dos lotes e condições, dentro do fator tempo de armazenamento, bem como para o fator períodos de embebição, dentro do fator tempo de armazenamento, em separado. Para o teor de água e teste de sanidade das sementes, não foi realizada análise de variância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teor de água

O teor de água inicial para as sementes de ipê-verde dos lotes A e B armazenadas, foram respectivamente 7,1 e 6,4% (Figura 1). No ambiente sala climatizada em tamborete houve tendência de decréscimo até os 271 dias, para ambos os lotes, tendo as sementes do lote B atingido o valor mínimo de 4,9% de umidade nesta ocasião e o valor máximo de 7,6% aos 435 dias. Quando as sementes foram mantidas em sacos de plástico na câmara fria, não foram observadas oscilações bruscas no teor de água chegando, ao final dos 435 dias de armazenamento com 6,0% para as sementes do lote A e 5,4% para as do lote B.

Tratando-se de um ambiente mais controlado e tendo as sementes acondicionadas em embalagens impermeáveis, esse comportamento já era esperado. Já no ambiente de laboratório em papel kraft, por se tratar de embalagem permeável, as sementes ficaram sujeitas às eventuais oscilações do ambiente onde, ao final do armazenamento, o lote A chegou a 6,0% e o lote B a 6,4% de umidade.

Na Figura 2 são apresentadas a temperatura e a umidade durante os meses de armazenamento das sementes de ipê-verde, em que percebe-se que a temperatura da câmara fria manteve-se sempre bem inferior a dos outros dois ambientes de armazenamento (Figura 2A). Entre a sala climatizada e o ambiente de laboratório, este apresentou, de uma forma geral, temperaturas um pouco mais elevadas em relação a primeira. A umidade relativa do ar (Figura 2B) foi menor na câmara fria, e se alternou entre a sala climatizada e o ambiente de laboratório, em que ora um ora outro apresentava menor UR.

No mês de janeiro de 2008 foram realizadas as avaliações referentes aos 61 dias de armazenamento, seguindo no mês de abril aos 151 dias, julho aos 271 dias e, por fim, em janeiro de 2009 correspondendo aos 435 dias de armazenamento. Contudo, em virtude de dificuldades operacionais não foram registradas a temperatura e a umidade, referentes ao início do armazenamento no mês de novembro de 2007.

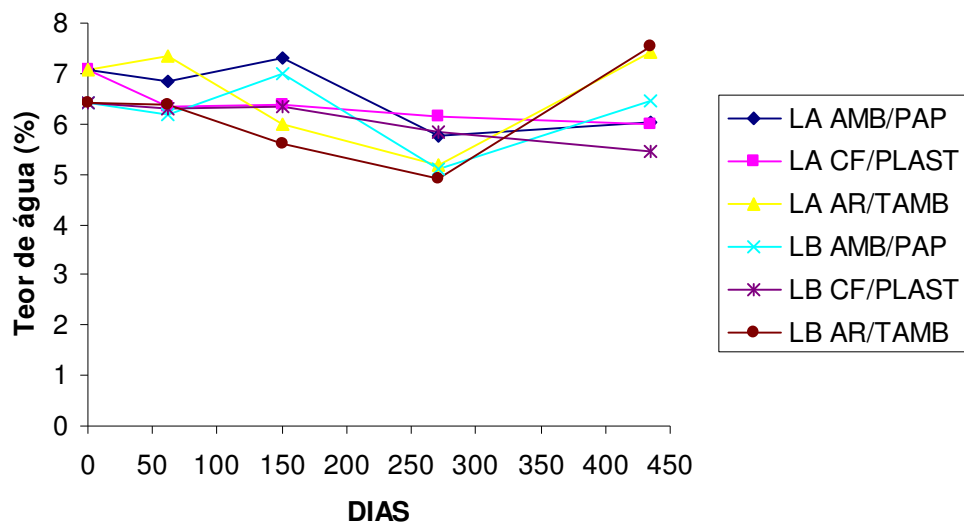


Figura 1. Teores de água (%) obtidos de dois lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) submetidos a três condições de armazenamento durante 435 dias. (LA-Lote A, LB-Lote B; AMB/PAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CF/PLAST-embalagem de plástico em câmara fria e AR/TAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretas de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

3.2 Teste de germinação

Houve interação significativa entre os fatores lotes, condições e tempos de armazenamento, e entre lotes e tempos de armazenamento para as variáveis germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento e matéria fresca de plântulas (Tabela 1D - apêndice). A interação entre condições e tempos de armazenamento foi significativa para todas as características e a interação lotes e condições de armazenamento só não foi significativa para matéria fresca e seca de plântulas. Para todas as características o efeito isolado dos três fatores foi significativo.

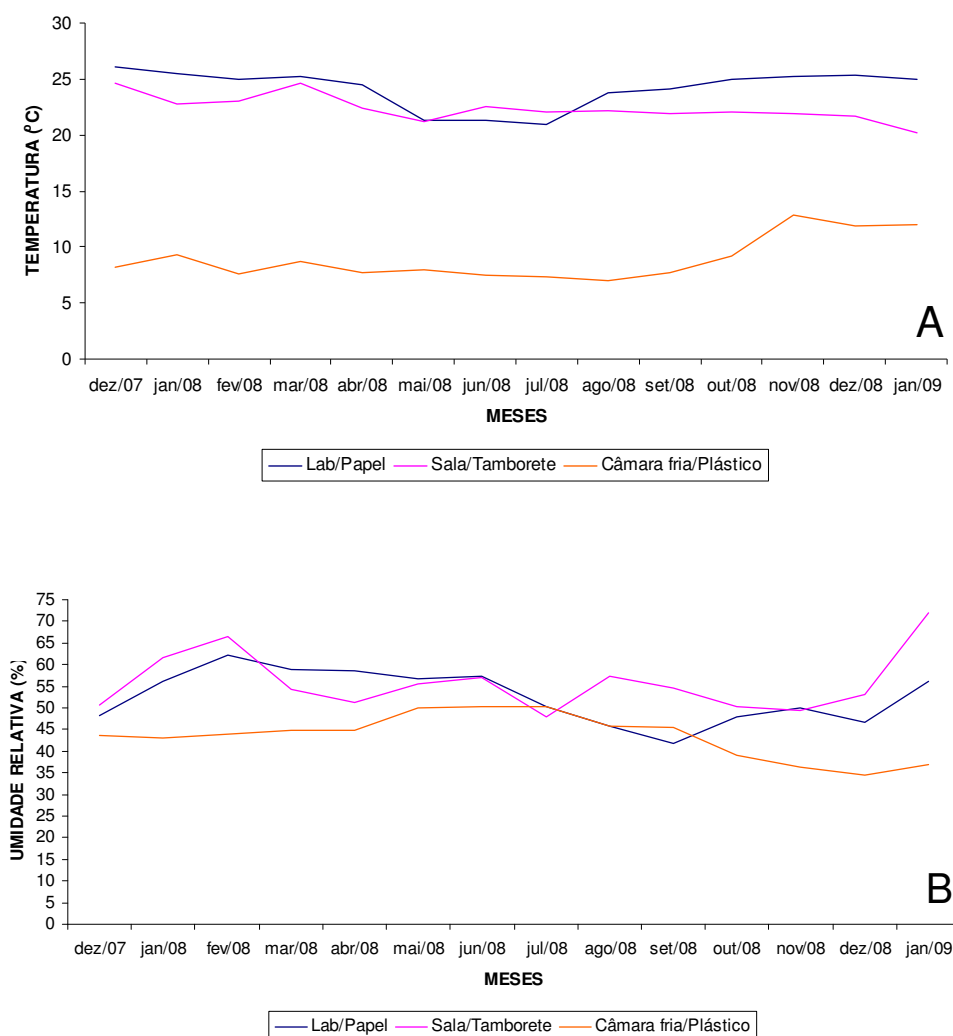


Figura 2. Temperatura em °C (A) e umidade relativa em % (B) monitoradas nas três condições de armazenamento das sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), durante o período experimental. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

A germinação inicial das sementes foi de 90% e 73% para os lotes A e B respectivamente (Tabela 1 e Figura 3), contudo, após 435 dias de armazenamento atingiu valores mínimos de 52% e 25% quando acondicionadas em papel kraft e armazenadas em ambiente de laboratório, o que demonstra não ser essa a condição ideal para armazenar sementes de ipê-verde. Este comportamento já era esperado,

pois sabe-se, já algum tempo, que para outras espécies da família Bignoniaceae, sobretudo do gênero *Tabebuia* (ipês), a viabilidade das sementes têm sido reduzida drasticamente quando armazenadas em embalagens permeáveis em ambiente de laboratório, comparadas àquelas cuja condição de armazenamento foi realizada em embalagens permeáveis ou impermeáveis em ambiente controlado à baixas temperaturas (KANO et al., 1978; MAEDA & MATTHES, 1984; DEGAN et al., 2001; CABRAL et al., 2003; BORBA FILHO & PEREZ, 2009).

Para as sementes do lote B, acondicionadas na embalagem de plástico em câmara fria, não houve ajuste de equação de 1^o, 2^o e 3^o graus para a germinação, sinalizando uma tendência a um comportamento constante (Figura 3). Nota-se haver também uma tendência de aumento na germinação das sementes deste mesmo lote quando acondicionadas em tamboretas e armazenadas em sala climatizada. Embora não se tenha informações referentes a qualidade física e fisiológica dos lotes de sementes no momento da colheita, como por exemplo o teor de água, esse fato poderia levantar a hipótese de que as sementes do lote B poderiam estar completando o processo de maturação após a colheita (PIÑA-RODRIGUES & JESUS, 1992; LIMA et al., 2007).

O índice de velocidade de germinação (IVG) é um indicador do vigor das sementes (AOSA, 1983; ISTA, 1995; NAKAGAWA, 1999), visto que lotes considerados mais vigorosos apresentam sementes com maior velocidade de germinação.

Assim, analisando-se o comportamento dos lotes A e B nas três condições de armazenamento, até os 435 dias, nota-se que a partir de 151 dias ocorreu redução do IVG das sementes acondicionadas em papel kraft no ambiente de laboratório, para ambos os lotes, em relação às demais condições (Tabela 2 e Figura 4). Inclusive, neste momento, constata-se a inferioridade do IVG em tamborete na sala climatizada em relação às de sacos de plástico em câmara fria para o lote A, fato que manteve-se até a avaliação final aos 435 dias. Para o lote B, não houve diferença entre as condições de tamborete em sala climatizada e em sacos de plásticos em câmara fria embora, na primeira condição, os valores absolutos se mantiveram superiores até o final do armazenamento. Ainda em relação ao IVG, o lote B não diferiu do lote A aos 271 e 435

dias em tamborete em sala climatizada e aos 271 dias em papel Kraft em ambiente de laboratório. Na condição em saco de papel kraft em ambiente de laboratório foram obtidos os menores valores de IVG aos 435 dias, sendo 1,124 e 0,563 para os lotes A e B, respectivamente.

Tabela 1. Germinação (%) de dois lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) em diferentes condições e tempos de armazenamento. (AMB/PAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CF/PLAST-embalagem de plástico em câmara fria e AR/TAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretos de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

TEMPO (dias)	LOTE	GERMINAÇÃO ¹		
		AMB/PAP	CF/PLAST	AR/TAMB
0	A	90 Aa	90 Aa	90 Aa
	B	73 Ba	73 Ba	73 Ba
61	A	82 Aa	90 Aa	85 Aa
	B	67 Ba	67 Ba	71 Ba
151	A	83 Ab	97 Aa	88 Ab
	B	78 Aa	80 Ba	83 Aa
271	A	67 Ab	91 Aa	62 Bb
	B	65 Ab	79 Ba	83 Aa
435	A	52 Ab	77 Aa	69 Ba
	B	25 Bc	70 Ab	87 Aa

¹ Médias originais (não transformadas).

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na vertical e minúsculas na horizontal, para cada período de armazenamento, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

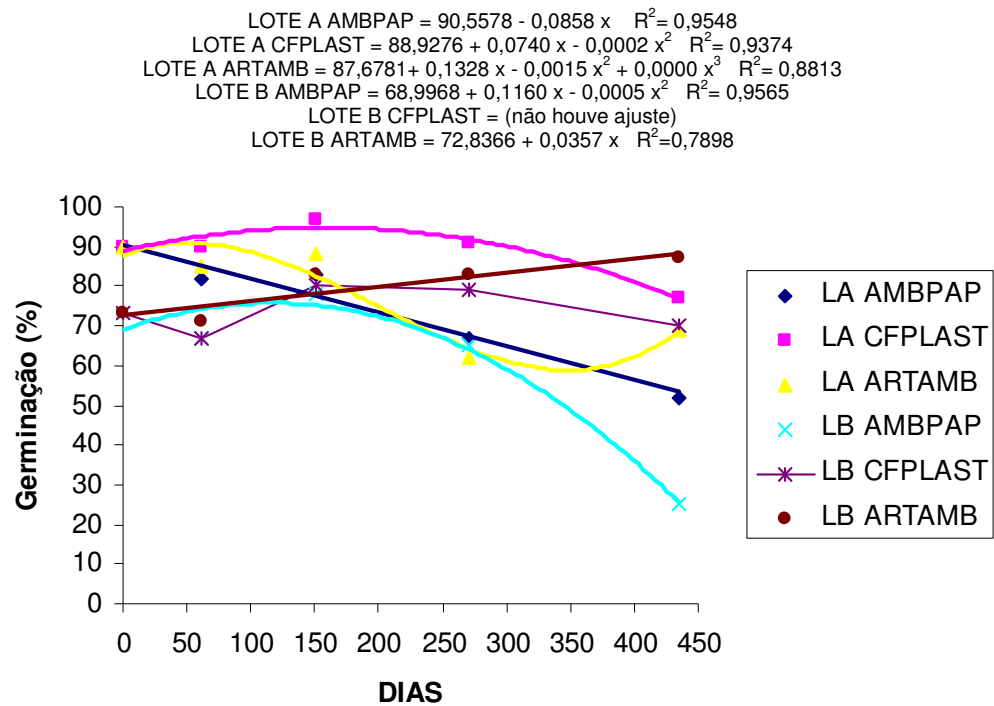


Figura 3. Germinação (%) obtida de dois lotes de sementes de *Cybistax antispyhilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) submetidos a três diferentes condições de armazenamento por 435 dias. (LA-Lote A, LB-Lote B; AMBPAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CFPLAST-embalagem de plástico em câmara fria e ARTAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretos de fibra de madeira). Médias originais (não transformadas) UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de dois lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) em diferentes condições e tempos de armazenamento. (AMB/PAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CF/PLAST-embalagem de plástico em câmara fria e AR/TAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretas de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

TEMPO (dias)	LOTE	IVG		
		AMB/PAP	CF/PLAST	AR/TAMB
0	A	3,701 Aa	3,701 Aa	3,701 Aa
	B	2,049 Ba	2,049 Ba	2,049 Ba
61	A	3,271 Aa	3,463 Aa	3,428 Aa
	B	2,005 Ba	1,846 Ba	1,971 Ba
151	A	2,505 Ac	3,748 Aa	3,275 Ab
	B	1,670 Bb	2,133 Ba	2,311 Ba
271	A	1,903 Ac	3,512 Aa	2,285 Ab
	B	1,614 Ab	2,191 Ba	2,267 Aa
435	A	1,124 Ac	2,814 Aa	1,832 Ab
	B	0,563 Bb	1,872 Ba	2,055 Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na vertical e minúsculas na horizontal, para cada período de armazenamento, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Apenas as sementes do lote B, acondicionadas em sacos de plástico e armazenadas na câmara fria, não apresentaram ajuste de equação para o IVG (Figura 4), porém com tendência a se manter relativamente constante até o final do armazenamento. Excetuando-se as condições de armazenamento em tamborete em sala climatizada e em sacos de plásticos em câmara fria para o lote B, em todas as demais combinações houve tendência de redução do IVG com o transcorrer do armazenamento, sinalizando segundo DELOUCHE & BASKIN (1973) como sendo uma das etapas de caracterização do processo de deterioração das sementes.

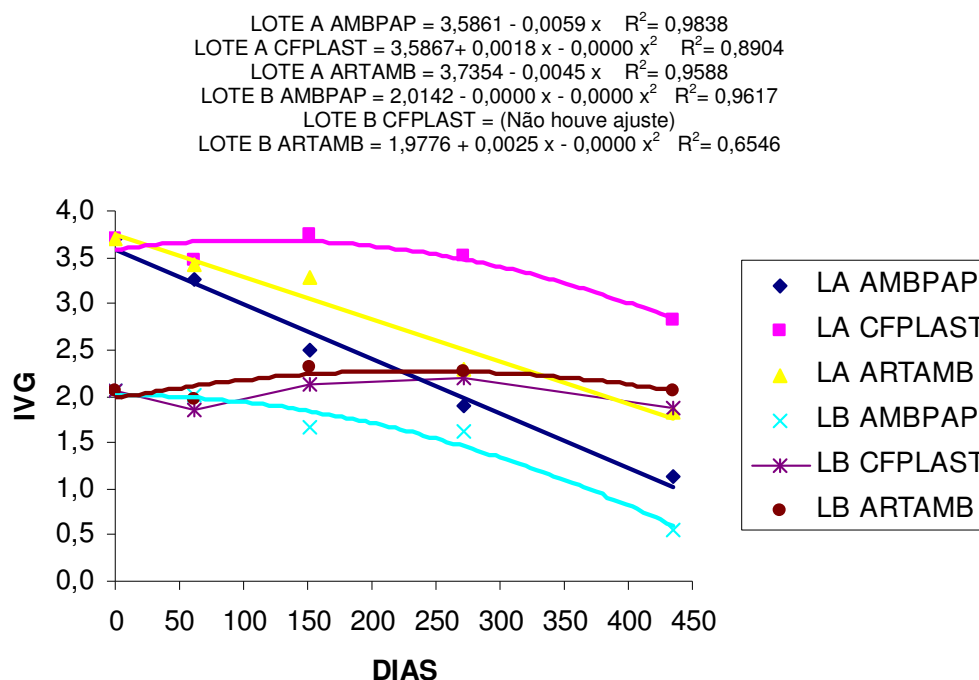


Figura 4. Índice de velocidade de germinação (IVG) obtido de dois lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) submetidos a três condições de armazenamento por 435 dias. (LA-Lote A, LB-Lote B; AMBPAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CFPLAST-embalagem de plástico em câmara fria e ARTAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretos de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

De acordo com NAKAGAWA (1999), a classificação do vigor das plântulas ou a avaliação do crescimento das mesmas valendo-se do teste de germinação, através do comprimento ou massa de matéria seca, podem ser empregados visando a caracterização e determinação do vigor de lotes de sementes.

Assim, observando a Figura 5, as condições de armazenamento em saco de plástico em câmara fria e em tamborete em sala climatizada, para ambos os lotes, apresentaram valores estáveis em relação ao comprimento das plântulas em todo o período de armazenamento, embora apenas a segunda condição tenha se ajustado a uma equação de terceiro grau para o lote B, tendo as demais combinações não se ajustado a nenhum modelo, a exceção das sementes armazenadas em papel kraft no

ambiente de laboratório. Contudo, nessa condição, o comprimento das plântulas apresentou tendência de redução até os 435 dias de armazenamento, quando os lotes A e B mediram 49,42 e 47,66 mm, respectivamente.

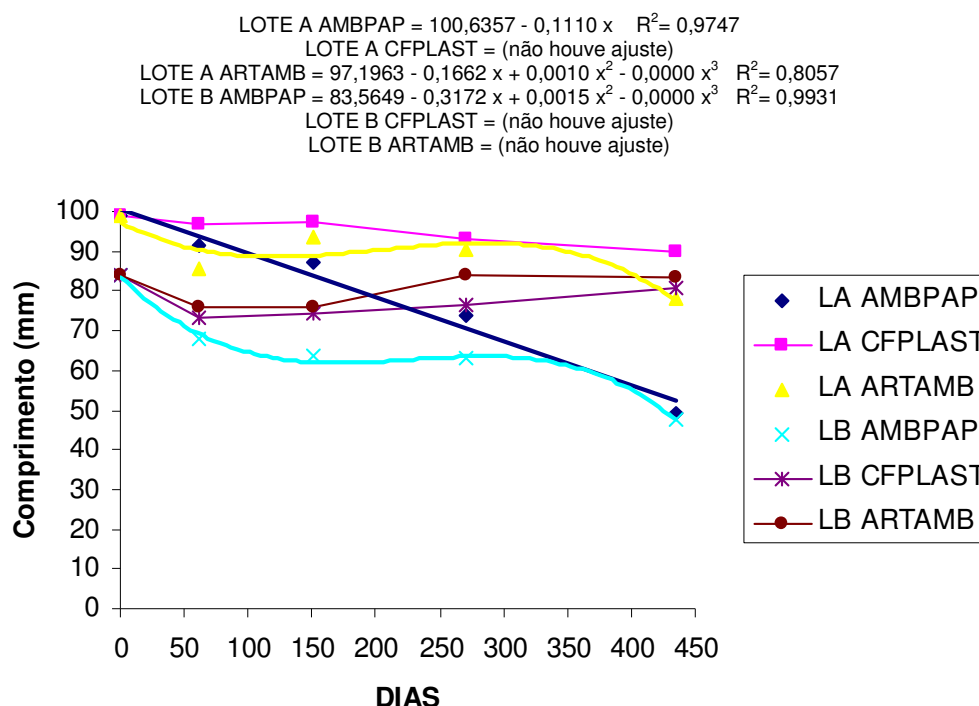


Figura 5. Comprimento (mm) de plântulas obtido de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) submetidos a três condições de armazenamento por 435 dias. (LA-Lote A, LB-Lote B; AMBPAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CFPLAST-embalagem de plástico em câmara fria e ARTAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretos de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Os valores da massa fresca de plântulas (Figura 6), originados do armazenamento em papel kraft em ambiente de laboratório foram mínimos aos 435 dias, sendo de $0,042 \text{ (g.plântula}^{-1}\text{)}$ para os lotes A e B. Para ambos os lotes, no armazenamento em embalagem de saco de plásticos em câmara fria e em tamborete em sala climatizada, houve tendência de redução da matéria fresca das plântulas, porém se mantendo com valores relativamente próximos ao início do armazenamento.

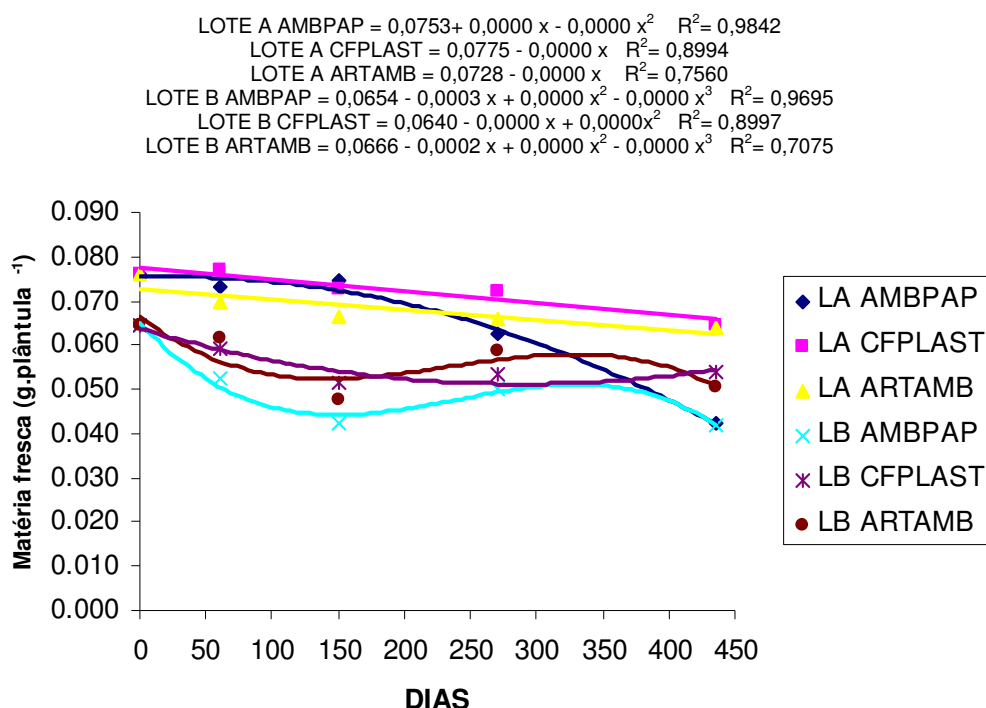


Figura 6. Massa de matéria fresca de plântulas (g.plântula^{-1}) obtida de dois lotes de sementes de *Cybistax antispyhilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) submetidos a três condições de armazenamento por 435 dias. (LA-Lote A, LB-Lote B; AMBPAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CFPLAST-embalagem de plástico em câmara fria e ARTAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretos de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Na Figura 7, embora haja diferença para matéria seca de plântulas apenas aos 435 dias de armazenamento, percebe-se que aos 271 dias começa haver tendência de diferenciação entre o armazenamento em sacos de papel Kraft em ambiente de laboratório e as demais condições, que se mantiveram mais constantes. Assim, ratifica-se essa condição como inadequada para armazenar sementes de ipê-verde, quando comparada ao armazenamento em sacos de plástico em câmara fria e em tamborete em sala climatizada que proporcionam, em relação à matéria seca de plântulas, a manutenção do vigor por um período mais prolongado.

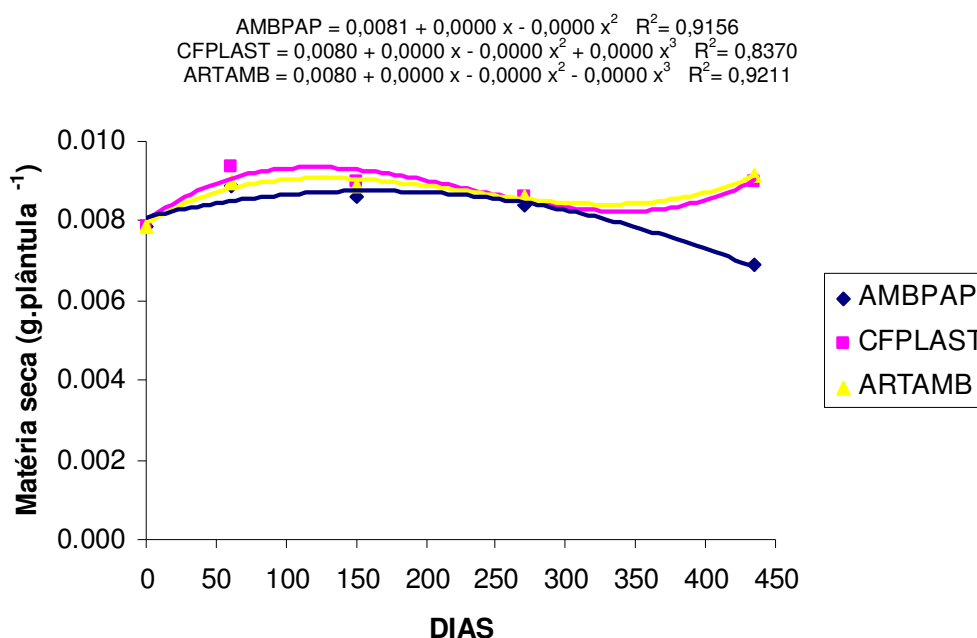


Figura 7. Massa de matéria seca de plântulas (g.plântula⁻¹) obtida de dois lotes de sementes de *Cyristax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) submetidos a três condições de armazenamento por 435 dias. (AMBAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CFPLAST-embalagem de plástico em câmara fria e ARTAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretes de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Desta forma, baseando-se no equilíbrio higroscópico à baixa umidade (Figura 1), bem como nas demais variáveis analisadas no teste de germinação durante o armazenamento, pode-se inferir que as sementes de ipê-verde sejam consideradas ortodoxas, ou seja, classificadas como aquelas que suportam dessecação a baixo teor de água e toleram baixas temperaturas no armazenamento (ROBERTS, 1973; CARVALHO et al., 2006).

SIMÕES (2009), estudando a conservação de sementes de *C. antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) em congelador (0 °C), freezer (-20 °C), geladeira (5 °C), nitrogênio líquido (-196 °C) e temperatura ambiente (25 °C) verificou que, após sete meses de armazenamento, as sementes apresentaram baixos índices de germinação

quando conservadas em nitrogênio líquido e temperatura ambiente, enquanto que a condição em geladeira apresentou as maiores taxas de germinação, sendo considerada a mais adequada para a manutenção da viabilidade.

Embora não se possa afirmar com precisão, pois neste trabalho não foi proposto um estudo para comparar as embalagens utilizadas nos respectivos ambientes, é possível que as sementes dos lotes A e B, acondicionadas na embalagem semipermeável (tamborete), tenham se beneficiado mais desta condição, quando comparada ao papel kraft, do que propriamente do efeito da relativa menor temperatura na sala climatizada em relação ao ambiente de laboratório (Figura 2A). Ainda dentro deste contexto, observando a temperatura e a umidade da câmara fria (Figura 2A e 2B) e levando-se em consideração os resultados obtidos nesta condição em embalagem impermeável (saco de plástico), consideradas como convenientes para o armazenamento de sementes consideradas ortodoxas, fica evidente o efeito positivo do acondicionamento das sementes em tamboretas, provavelmente por não permitir oscilações bruscas de temperatura e umidade no interior da embalagem.

3.3 Teste de condutividade elétrica

Ocorreu interação entre os fatores períodos de embebição e lotes, também para períodos de embebição e condições de armazenamento, em todos os períodos de armazenamento, bem como interação entre os fatores lotes, condições de armazenamento e períodos de embebição, aos 151, 271 e 435 dias de armazenamento para a condutividade elétrica (Tabela 2D - apêndice). Também foi observada interação entre lote, condição e tempo de armazenamento quando da leitura da condutividade elétrica nos períodos de 24, 48 e 72 h (Tabela 3D - apêndice).

Efetuando-se a leitura da condutividade elétrica em períodos maiores, ou seja, a partir de 48 h de embebição, nota-se que houve uma tendência de distinção dos lotes e das diferentes condições no transcorrer do armazenamento, principalmente a partir de 151 dias (Figura 8). Assim, em papel kraft em ambiente de laboratório, as sementes dos lotes A e B apresentaram baixa qualidade fisiológica, visto que os valores obtidos na

condutividade elétrica foram superiores às demais condições. A capacidade de reorganização do sistema de membranas é maior para sementes que apresentam maior vigor, sendo assim, a leitura de condutividade elétrica é menor nas sementes de maior vigor, quando comparadas àquelas de menor vigor (AOSA, 1983; HAMPTON & TEKRONY, 1995).

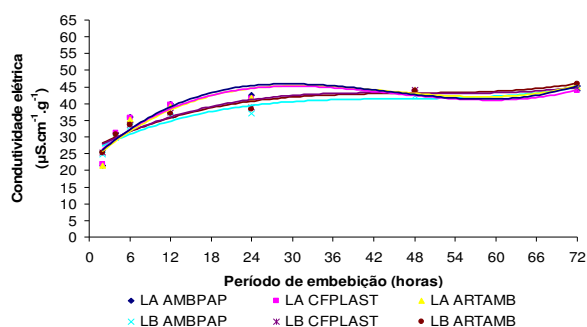
Em análise de rotina, o teste de condutividade elétrica é realizado normalmente utilizando-se quatro repetições de 50 sementes em 75 mL de água por um período de 24 h (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). Porém, de uma forma geral, valores obtidos para a condutividade elétrica, quando foi efetuada a leitura no período de 24 h de embebição das sementes de ipê-verde (Tabela 3 e Figura 9), inverteram a classificação dos lotes em relação a qualidade fisiológica no armazenamento, ou seja, as sementes do lote B apresentaram menor condutividade elétrica em relação ao lote A considerado, este último, como sendo o de maior vigor pelo teste de germinação. Apenas em sacos de plástico em câmara fria aos 151 dias e em papel Kraft em ambiente de laboratório aos 435 dias, os lotes foram considerados iguais. Analisando-se as condições, o tamborete em sala climatizada foi inferior às demais para o lote A aos 151 dias e o papel kraft em ambiente de laboratório para o lote B aos 435 dias de armazenamento.

No período de 48 h de embebição (Tabela 4 e Figura 10), não houve distinção entre as condições e os lotes até os 61 dias. Contudo, a partir dos 151 dias, as sementes acondicionadas em papel kraft, na condição ambiente de laboratório, apresentaram maior condutividade elétrica para o lote B em relação às outras condições testadas. Já para o lote A, esta distinção somente ocorreu aos 435 dias de armazenamento. Na condição citada anteriormente, a avaliação dos lotes correspondeu à classificação dos lotes pelo teste de germinação, sobretudo aos 271 e 435 dias. Por outro lado, o comportamento inverso persistiu aos 151 dias em tamborete na sala climatizada, bem como aos 271 e 435 dias em sacos de plástico na câmara fria.

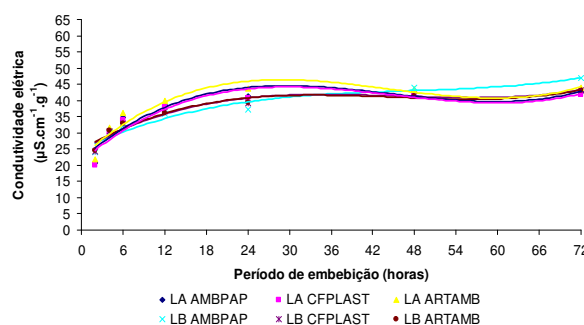
LOTE A AMBPAP = $22,4526 + 1,9190 x - 0,0491 x^2 + 0,0004 x^3$ $R^2 = 0,8827$
 LOTE A CFPLAST = $23,1105 + 1,7708 x - 0,0445 x^2 + 0,0003 x^3$ $R^2 = 0,8699$
 LOTE A ARTAMB = $22,3771 + 1,8024 x - 0,0445 x^2 + 0,0003 x^3$ $R^2 = 0,8926$
 LOTE B AMBPAP = $25,4637 + 1,0155 x - 0,0218 x^2 + 0,0002 x^3$ $R^2 = 0,9310$
 LOTE B CFPLAST = $25,7978 + 1,1051 x - 0,0231 x^2 + 0,0002 x^3$ $R^2 = 0,9358$
 LOTE B ARTAMB = $26,1203 + 1,0398 x - 0,0216 x^2 + 0,0002 x^3$ $R^2 = 0,9355$

LOTE A AMBPAP = $21,8427 + 1,8524 x - 0,0471 x^2 + 0,0004 x^3$ $R^2 = 0,8739$
 LOTE A CFPLAST = $21,1604 + 1,8532 x - 0,0466 x^2 + 0,0003 x^3$ $R^2 = 0,8708$
 LOTE A ARTAMB = $22,4933 + 1,9823 x - 0,0510 x^2 + 0,0004 x^3$ $R^2 = 0,8960$
 LOTE B AMBPAP = $24,8647 + 1,0134 x - 0,0200 x^2 + 0,0001 x^3$ $R^2 = 0,9407$
 LOTE B CFPLAST = $24,6277 + 1,2461 x - 0,0289 x^2 + 0,0002 x^3$ $R^2 = 0,9412$
 LOTE B ARTAMB = $24,7676 + 1,2633 x - 0,0301 x^2 + 0,0002 x^3$ $R^2 = 0,9480$

ARMAZENAMENTO (61 dias)



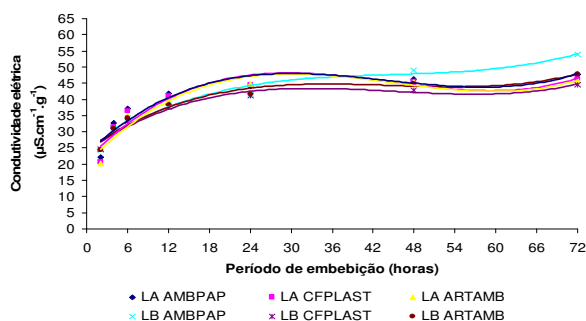
ARMAZENAMENTO (151 dias)



LOTE A AMBPAP = $23,3956 + 1,9810 x - 0,0500 x^2 + 0,0004 x^3$ $R^2 = 0,8842$
 LOTE A CFPLAST = $21,4426 + 2,1734 x - 0,0552 x^2 + 0,0004 x^3$ $R^2 = 0,8980$
 LOTE A ARTAMB = $20,3207 + 2,2059 x - 0,0552 x^2 + 0,0004 x^3$ $R^2 = 0,9224$
 LOTE B AMBPAP = $24,6689 + 1,4172 x - 0,0303 x^2 + 0,0002 x^3$ $R^2 = 0,9571$
 LOTE B CFPLAST = $24,0293 + 1,4684 x - 0,0353 x^2 + 0,0003 x^3$ $R^2 = 0,9224$
 LOTE B ARTAMB = $24,3814 + 1,4834 x - 0,0348 x^2 + 0,0003 x^3$ $R^2 = 0,9554$

LOTE A AMBPAP = $19,5202 + 2,1746 x - 0,0556 x^2 + 0,0004 x^3$ $R^2 = 0,9389$
 LOTE A CFPLAST = $23,7245 + 1,8798 x - 0,0484 x^2 + 0,0004 x^3$ $R^2 = 0,8796$
 LOTE A ARTAMB = $19,3017 + 2,1051 x - 0,0541 x^2 + 0,0004 x^3$ $R^2 = 0,9393$
 LOTE B AMBPAP = $23,8985 + 1,4609 x - 0,0287 x^2 + 0,0002 x^3$ $R^2 = 0,9893$
 LOTE B CFPLAST = $23,2777 + 1,1061 x - 0,0242 x^2 + 0,0002 x^3$ $R^2 = 0,9441$
 LOTE B ARTAMB = $22,9720 + 1,1031 x - 0,0228 x^2 + 0,0002 x^3$ $R^2 = 0,9487$

ARMAZENAMENTO (271 dias)



ARMAZENAMENTO (435 dias)

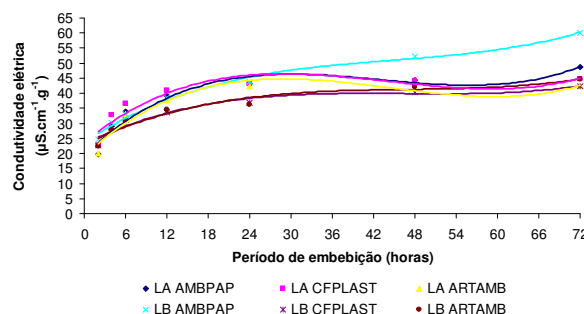


Figura 8. Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em amostras de 50 sementes, acondicionadas em 75 mL de água destilada por 2, 4, 6, 12, 24, 48 e 72 h de embebição em diferentes condições e tempos de armazenamento. (LA-Lote A, LB-Lote B; AMBPAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CFPLAST-embalagem de plástico em câmara fria e ARTAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretos de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 3. Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em amostras de 50 sementes, acondicionadas em 75 mL de água destilada por 24 h de embebição em diferentes condições e tempos de armazenamento. (AMB/PAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CF/PLAST-embalagem de plástico em câmara fria e AR/TAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretas de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

TEMPO (dias)	LOTE	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)		
		AMB/PAP	CF/PLAST	AR/TAMB
0	A	44,9 Aa	44,9 Aa	44,9 Aa
	B	45,3 Aa	45,3 Aa	45,3 Aa
61	A	42,5 Ba	41,6 Ba	41,8 Ba
	B	37,2 Aa	39,0 Aa	38,4 Aa
151	A	41,4 Ba	40,7 Aa	43,6 Bb
	B	37,2 Aa	39,0 Aa	39,5 Aa
271	A	44,1 Ba	44,6 Ba	44,8 Ba
	B	41,6 Aa	41,1 Aa	41,7 Aa
435	A	43,2 Aa	43,3 Ba	42,4 Ba
	B	43,9 Ab	36,9 Aa	36,4 Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na vertical e minúsculas na horizontal, para cada período de armazenamento, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

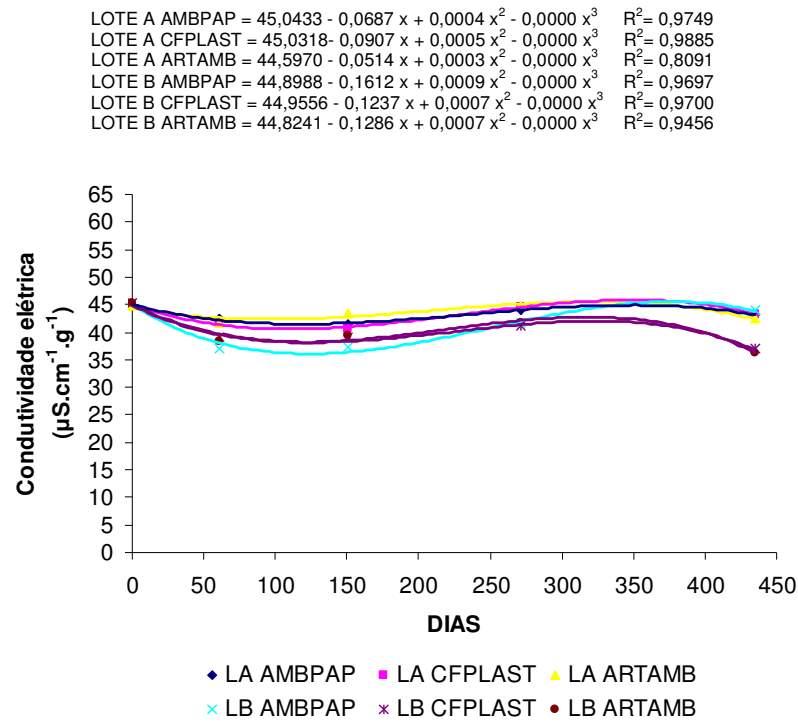


Figura 9. Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) de dois lotes de sementes *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em amostras de 50 sementes, acondicionadas em 75 mL de água destilada por 24 h de embebição em diferentes condições aos 0, 61, 151, 271 e 435 dias de armazenamento. (LA-Lote A, LB-Lote B; AMBPAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CFPLAST-embalagem de plástico em câmara fria e ARTAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretos de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 4. Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em amostras de 50 sementes, acondicionadas em 75 mL de água destilada por 48 h de embebição em diferentes condições e tempos de armazenamento. (AMB/PAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CF/PLAST-embalagem de plástico em câmara fria e AR/TAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretas de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

TEMPO (dias)	LOTE	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)		
		AMB/PAP	CF/PLAST	AR/TAMB
0	A	46,1Aa	46,1Aa	46,1Aa
	B	48,4Aa	48,4Aa	48,4Aa
61	A	43,9Aa	43,6Aa	44,2Aa
	B	42,4Aa	44,0Aa	44,0Aa
151	A	42,3Aa	42,1Aa	43,6Ba
	B	44,0Ab	41,9Aa	41,3Aa
271	A	46,3Aa	45,6Ba	45,3Aa
	B	48,9Bc	42,8Aa	44,9Ab
435	A	44,5Ab	44,1Bb	41,5Aa
	B	52,2Bb	40,4Aa	42,1Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na vertical e minúsculas na horizontal, para cada período de armazenamento, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

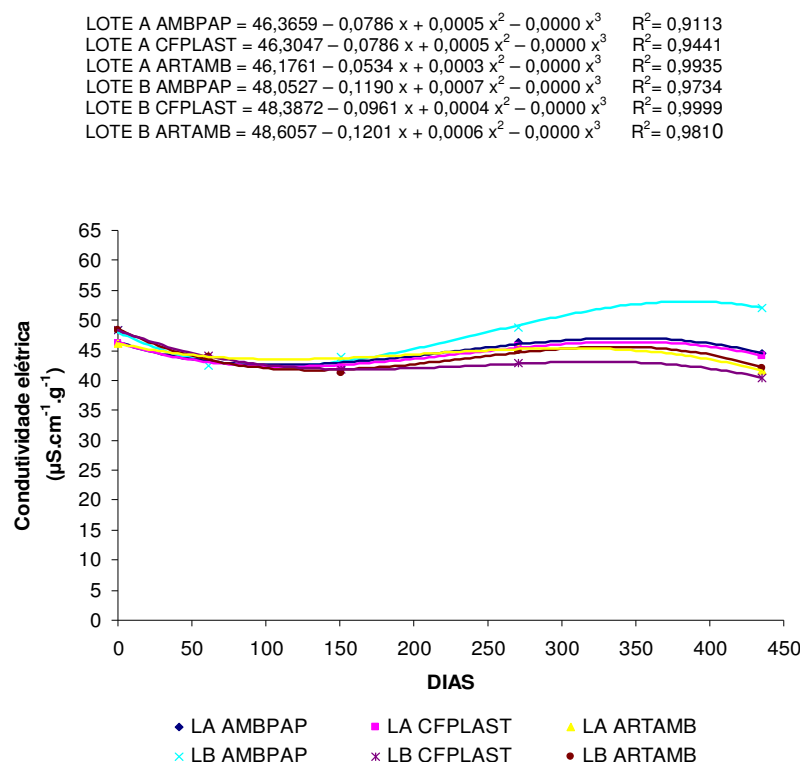


Figura 10. Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de dois lotes de sementes *Cybistax antispyhilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em amostras de 50 sementes, acondicionadas em 75 mL de água destilada por 48 h de embebição em diferentes condições aos 0, 61, 151, 271 e 435 dias de armazenamento. (LA-Lote A, LB-Lote B; AMBPAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CFPLAST-embalagem de plástico em câmara fria e ARTAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretos de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Na Tabela 5 e Figura 11 nota-se que já a partir de 151 dias de armazenamento houve distinção entre as sementes dos lotes A e B, acondicionadas em papel kraft em ambiente de laboratório. Analisando-se a condutividade elétrica para o lote B, nos tempos 151, 271 e 435 dias, fica evidente a superioridade em sacos plástico em câmara fria e em tamborete em sala climatizada em relação ao papel kraft em ambiente de laboratório. Somente aos 435 dias após o início do armazenamento foi constatada diferença entre estas condições para o lote A. Desta forma, conforme os dados

avaliados no teste de germinação, ratifica-se o papel kraft em ambiente de laboratório como sendo a pior, dentre as condições testadas, para se armazenar sementes de ipê-verde.

Tabela 5. Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em amostras de 50 sementes, acondicionadas em 75 mL de água destilada por 72 h de embebição em diferentes condições e tempos de armazenamento. (AMB/PAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CF/PLAST-embalagem de plástico em câmara fria e AR/TAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretas de fibra de madeira. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

TEMPO (dias)	LOTE	Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)		
		AMB/PAP	CF/PLAST	AR/TAMB
0	A	46,1Aa	46,1Aa	46,1Aa
	B	48,4Aa	48,4Aa	48,4Aa
61	A	45,1Aa	43,9Aa	45,2Aa
	B	44,7Aa	44,7Aa	45,8Aa
151	A	42,6Aa	41,9Aa	44,0Aa
	B	46,9Bb	43,2Aa	43,2Aa
271	A	47,7Aa	46,3Aa	45,7Aa
	B	54,0Bc	44,6Aa	47,8Ab
435	A	48,7Ab	44,8Aa	42,4Aa
	B	60,2Bb	42,3Aa	44,6Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na vertical e minúsculas na horizontal, para cada período de armazenamento, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

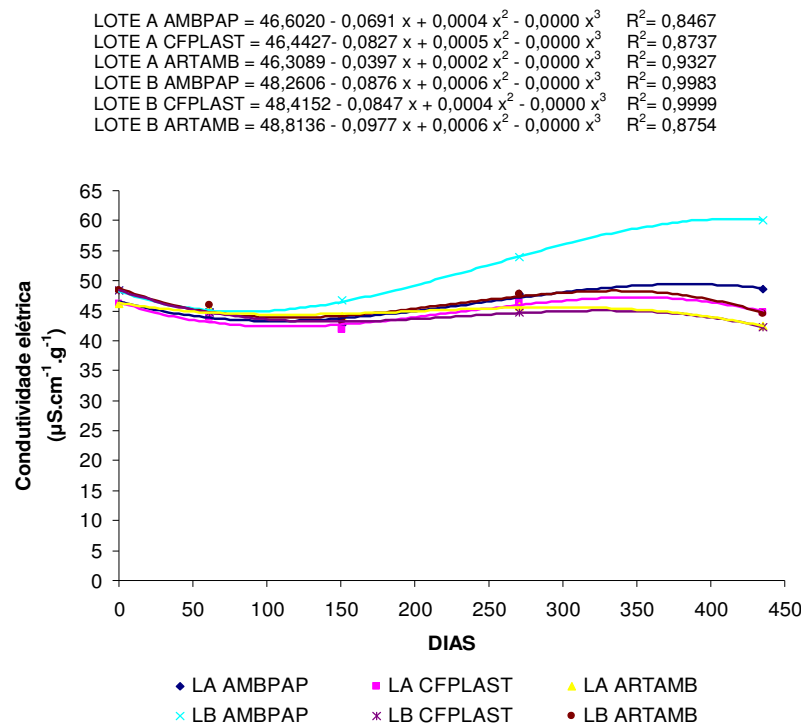


Figura 11. Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) de dois lotes de sementes *Cybistax antispyhilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em amostras de 50 sementes, acondicionadas em 75 mL de água destilada por 72 h de embebição em diferentes condições aos 0, 61, 151, 271 e 435 dias de armazenamento. (LA-Lote A, LB-Lote B; AMBPAP-embalagem de papel Kraft em ambiente de laboratório, CFPLAST-embalagem de plástico em câmara fria e ARTAMB-embalagem de papel Kraft no interior de tamboretas de fibra de madeira). UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

PONTES et al. (2006) observaram eficiência do teste de condutividade elétrica na detecção da influência da temperatura de armazenamento na porcentagem de germinação e no vigor das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (sibipiruna). Desta forma, considerando-se a eliminação da variação genética, em decorrência das diferentes condições utilizadas no armazenamento de sementes de ipê-verde para um mesmo lote e sensibilidade na detecção de diferenças demonstrada, é possível a utilização do teste de condutividade elétrica com 50 sementes em 75 mL de água no período de 72 h visando monitorar a qualidade fisiológica dos lotes no transcorrer do armazenamento.

3.4 Teste de sanidade

Em se tratando de espécies florestais é comum haver a presença de grande variedade fúngica associada às sementes (NETTO & FAIAD, 1995). Desta forma, é importante conhecer a qualidade sanitária visando auxiliar na condução de teste de germinação em laboratório, produção de mudas em viveiro e armazenamento das sementes.

Assim, observando a Tabela 6, nota-se que houve tendência de aumento na incidência de *Aspergillus* sp. no transcorrer do armazenamento, tornando-se mais acentuado aos 435 dias, onde independentemente do lote ou condição de armazenamento estes fungos passaram a infectar as sementes de ipê-verde. Este fato também foi constatado para o *Penicillium* sp. nos lotes A e B na condição papel ambiente de laboratório e lote B na sala climatizada em tamborete. A associação dos fungos *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. às sementes pode ser altamente prejudicial no armazenamento, podendo causar a redução da qualidade das sementes através da perda do poder germinativo pela colonização do embrião, descoloração e apodrecimento, aumento da taxa de ácidos graxos provocando a rancificação de óleos, aumento da taxa respiratória com consequente aumento na deterioração das sementes, bem como o consumo ou alterações na constituição das reservas e, por último, a produção de micotoxinas, inibidoras da síntese de proteínas e ácidos nucléicos (MACHADO, 1988; MARCOS FILHO, 2005).

Ainda na Tabela 6, em relação a *Phomopsis* sp. percebe-se que a temperatura e umidade influenciaram no comportamento do fungo, pois na condição de armazenamento mais fria e baixa umidade relativa (câmara fria/plástico) houve tendência a manter-se a porcentagem de incidência, quando comparada às demais condições de armazenamento. SANTOS et al. (1998), associaram a influência negativa na germinação das sementes de ipê-verde ao escurecimento das bordas, onde há um alto índice de ocorrência de *Phomopsis* sp.

Neste trabalho, embora os dados não tenham sido apresentados, é importante registrar que foi constatada a incidência dos fungos *Fusarium* sp., *Epicoccum* sp.,

Helminthosporium sp., *Alternaria* sp., *Curvularia* sp., *Nigrospora* sp., *Pithomyces* sp., *Trichothecium* sp., *Botryodiplodia* sp., *Rhizopus* sp., *Chaethomium* sp. e *Trichoderma* sp. nas sementes de ipê-verde, porém com menor incidência e relevância.

Alguns trabalhos relacionados à utilização do teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica das sementes tem sinalizado para uma eventual influência fúngica associada às sementes, como fator de interferência direta nos resultados (TASSI, 2007; PEREIRA, 2008). Desta forma, segundo estas autoras, os fungos estariam nutrindo-se do conteúdo celular e conseqüentemente reduzindo o exsudato liberado para a solução a ser medida no teste de condutividade elétrica (CE) refletindo, assim, numa qualidade superior das sementes avaliadas, visto a menor CE observada.

Contudo, embora não se possa afirmar, provavelmente não houve influência direta sobre a separação dos lotes e condições de armazenamento, sobretudo nos tempos de 48 e 72 h de leitura da condutividade elétrica (Figuras 10 e 11), quanto à tendência de aumento dos fungos característicos de armazenamento no período avaliado.

Tabela 6. Incidência de fungos (%) em dois lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), com e sem desinfestação (Des.), antes e após 61, 151, 271 e 435 dias e armazenamento, em diferentes condições. UNESP, Jaboaticabal, SP, 2009.

Microorganismo	Lote	Des.	Ambiente/Papel					Câmara fria/Plástico					Câmara seca/Tamborete				
			0	61	151	271	435	0	61	151	271	435	0	61	151	271	435
<i>Aspergillus</i> sp.	A	Sem	26	54	86	100	80	26	26	44	52	48	26	42	74	100	100
		Com	0	0	2	10	96	0	0	4	0	62	0	2	12	20	92
	B	Sem	6	8	6	34	20	6	4	4	10	20	6	6	8	54	32
		Com	12	0	0	16	94	12	0	2	0	54	12	0	4	2	60
<i>Penicillium</i> sp.	A	Sem	22	48	28	8	8	22	42	24	22	18	22	40	58	26	26
		Com	2	2	8	4	38	2	2	0	2	4	2	2	6	4	10
	B	Sem	4	6	16	6	4	4	0	4	6	16	4	4	4	10	20
		Com	0	2	4	4	18	0	0	2	0	18	0	0	2	0	42
<i>Phomopsis</i> sp.	A	Sem	66	32	6	0	0	66	62	60	56	50	66	34	30	12	8
		Com	74	8	0	2	0	74	38	22	22	42	74	34	12	6	2
	B	Sem	4	10	0	0	0	4	2	0	0	10	4	0	12	4	2
		Com	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	4
<i>Phoma</i> sp.	A	Sem	16	12	10	2	0	16	12	2	12	8	16	4	6	8	10
		Com	4	6	2	0	0	4	8	8	0	6	4	2	2	4	2
	B	Sem	42	28	6	6	4	42	24	12	2	52	42	26	16	10	12
		Com	18	2	0	0	0	18	0	0	0	0	18	2	0	0	0
<i>Cladosporium</i> sp.	A	Sem	32	26	8	0	0	32	34	12	14	6	32	56	18	0	0
		Com	4	2	2	0	2	4	6	0	0	0	4	0	2	0	0
	B	Sem	70	22	2	2	0	70	44	6	24	22	70	68	6	4	4
		Com	20	6	0	0	0	20	0	0	2	0	20	2	0	0	6

4 CONCLUSÕES

Dentre as condições de armazenamento estudadas, as condições mais adequadas para a conservação das sementes de ipê-verde, são acondicionamento em saco de papel kraft no interior de tamborete de fibra de madeira em ambiente de sala climatizada ($22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e UR $56\% \pm 15\%$) e acondicionamento em saco de plástico em câmara fria ($9\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e UR $43\% \pm 5\%$). Nestas condições as sementes podem ser armazenadas por 435 dias.

Na condição de armazenamento em saco de papel kraft em ambiente de laboratório ($24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e UR $53\% \pm 3\%$) as sementes de ipê-verde mantêm a qualidade fisiológica por no mínimo 151 dias.

O teste de condutividade elétrica com 50 sementes em 75 mL de água por 72 horas é eficiente para distinguir lotes de sementes de ipê-verde com diferentes níveis de vigor em diferentes condições de armazenamento.

Os fungos *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. aumentam sua incidência no interior das sementes durante o armazenamento.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. N. V. **Germinação, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de Capixingui (*Croton floribundus* Spreng) – Euphorbiaceae**. 2005. 62f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2005.
- ABDO, M. T. N. V.; PAULA, R. C. Temperaturas para a germinação de capixingui (*Croton floribundus* – Spreng – Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.135-140, 2006.
- ABDUL-BAKI, A. A.; ANDERSON, J. D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOSLOWSKI, T. T. Ed. **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. v. 2, p. 283-315.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).
- ARAÚJO NETO, J. C. **Caracterização, germinação e armazenamento de sementes de *Acacia polyphylla* DC**. 2001. 109f. Tese (Doutorado em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2001.
- ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.2, p.249-256, 2003.

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

AZEVEDO, S. K. S.; SILVA, I. M. Plantas medicinais e de uso religioso comercializadas em mercados e feiras livres no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.20, n.1, p.185-194, 2006.

BARBEDO, C. J.; CICERO, S. M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agrícola**, v.55, n.2, p. 249-259, 1998.

BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M.; PINTO, M. M. Influência do substrato, da temperatura e do armazenamento sobre a germinação de sementes de quatro espécies nativas. **Ecossistema**, v.10, p.47-54, out. 1985.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds**. Berlim, Springer-Verlag, 1985. 306p. v.2.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I.; DIAS, L. A. S.; TOKUHISA, DAI. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, p.1-6, 2003.

BIRUEL, R. P. **Caracterização e germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. var. *leiostachya* Benth.** 2001. 70f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

BONNER, F. T. Testing tree seeds for vigor: A review. **Seed Technology**, v.20, n.1, p. 5-17, 1998.

BONO, O. T. G.; ATHANÁZIO, J. C.; LIMA, C. B. Influência do envelhecimento acelerado na germinação de sementes de curcubitáceas (melão, melancia, pepino e abóbora). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2003. <<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/olse4028c.pdf>> Acesso em: 18 de Nov. 2009.

BORBA FILHO, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.259-269, 2009.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES. 1993. p.83-136.

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

CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. ex. S. Moore. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.4, p.609-617, 2003.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 333-350.

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

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

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

DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. R.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, v.9, n.1 p.29-35, 2003.

DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Sementes Florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. (Org.). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. 1^a ed. Lavras: UFLA, 2008, v. 1, p. 9-79.

DEGAN, P.; AGUIAR, I. B.; SADER, R.; PERECIN, D.; PINTO, L. R. Influência de métodos de secagem na conservação de sementes de ipê-branco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.3, p.492-496, 2001.

DELOUCHE, J. C. Seed deterioration. **Seed World**, v.92, n.4, p.14-15, 1963.

DELOUCHE, J. C. An accelerated aging technique for predicting relative storability of crimson clover of seeds lots. **Agronomy Abstracts**, p.40, 1965.

DELOUCHE, J. C. Standartization of vigor tests. **Journal of Seed Technology**, v.1, n.2, p. 75-85, 1976.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v.1, n.2, p.427-452, 1973.

DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. **Plantas do Cerrado Paulista: Imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2004. 475 p.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, v.41, n.230, p.1167-1174, 1990.

FERGUSON, J. M. AOSA perspective of seed vigor testing. **Journal of seed technology**, v.17, n.2, p. 101-104, 1993.

FERRONATO, A. **Análise de sementes de *Bowdichia virgilioides* H. B. K. (sucupira preta) e *Cybistax antisyphilitica* M. (pé-de-anta)**. 1999, 80f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeitos do envelhecimento precoce no vigor de sementes de *Chorisia speciosa* St. Hil.-Bombacaceae. **Revista Árvore**, v.29, n.3, p.345-352, 2005.

FERREIRA, R. A.; OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, D.; OLIVEIRA, A. F.; GEMAQUE, R. C. R. Qualidade fisiológica de sementes de *Copaifera Langsdorffii* Desf. (Leguminosae Caesalpinioideae) envelhecidas artificialmente. **Revista Ciência Agronômica**, v.35, n.1, 82-86, 2004.

FREITAS, R. A.; NASCIMENTO, W. M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de lentilha. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.59-63, 2006.

GASPAR, M. A.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.70-76, 2002.

GONÇALVES, E. P. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) por meio de diferentes testes de vigor**. 2003. 64f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

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

HAMPTON, J. G.; JOHNSTONE, K. A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lot. **Seed Science Technology**, v.20, n.3, p.643-663, 1992.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. **Hand book of vigour test methods**. 3rd. ed. Zurich: ISTA, 1995. 117p.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA. **Handbook of vigour test methods**. 3 ed. Zurich. ISTA, 1995. 117p.

IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETA, K. F. L.; BARBOSA, J. C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, p.63-69, 2003.

JESUS, M. M. **Teste de germinação para sementes de ipê-verde**. Monografia (Trabalho para graduação em Engenharia Florestal). Faculdades Integradas de Mineiros, Mineiros-GO, 2006, 23p.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M. B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, v.25, n.1, p.123-131, 1997.

KANO, N. K.; MÁRQUEZ, F. C. M.; KAGEYAMA, P. Y. Armazenamento de sementes de ipê-dourado (*Tabebuia* sp). **Revista IPEF**, n.17, p.13-23, 1978.

LIMA, V. V. F.; VIEIRA, D. L. M.; SALOMÃO, A. N.; MUNDIUM, R. C.; SERVILHA, A.C. Germinação de espécies de floresta decidual após armazenamento: implicações para restauração. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.2, p.96-98, 2007.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, B. D. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v.12, p.37-53, 1988.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. v.1. 352 p.

McDONALD, M. B.; COPELAND, L. O. **Principles of seed science and technology**. 2. ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1985. 321 p.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A.; DAVIDE, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Revista Cerne**, v.8, n.2, p.17-25, 2002.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes**: fundamentos e aplicações. Brasília: ESAL/FAEPE, 1988. 107 p.

MAEDA, J. A.; MATTHES, L. A. F. Conservação de sementes de ipê. **Bragantia**, v.43, n.1, p.51-61, 1984.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and avaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, v.2, n.1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999a. p. 3.1-3.24.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999b. p. 1.1-1.20.

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

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All ex Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.271-278, 2002a.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. Efeito do número de sementes e do volume de água na condutividade elétrica de sementes de (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All ex Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.254-262, 2002b.

MARTINS, G. N.; SIILVA, R. F.; OLIVEIRA, A. C. S.; POSSE, S. C. P. Superação da dormência em sementes de mamão. In: PAPAYA BRASIL: MERCADO E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA O MAMÃO, 1., 2005. **Anais...** Vitória: INCAPER, 2005. p.241-243.

MARTINS, L. M.; GIRNOS, E. C. Morfologia de frutos e sementes e morfo-anatomia de plântulas de duas espécies arbóreas do cerrado, município de Afonso Cunha, Maranhão. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi – Série Botânica**, v. 16, n. 1, p.29-52, 2000.

MATTHEWS, S.; POWELL, A. A. Electrical conductivity teste. In: PERRY, D. A. (Ed.) **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1981. p. 37-42.

MAYER, A. M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. New York, Pegamon-Press, 1989. 210p.

McDONALD, M. B.; COPELAND, L. O. **Principles of seed science and technology**. 2. ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1985. 321 p.

MENTZ, L. A.; LUTZEMBERGER, L. C.; SCHENKEL, E. P. Da flora medicinal do Rio Grande do Sul: notas sobre a obra de D'Ávila (1910). **Caderno de Farmácia**, v.13, n.1, p.25-48, 1997.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, 1998. 2p. Disponível em: <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>. Acesso em: 8 nov. 2009.

NETTO, D. A. M.; FAIAD, M. G. R. Viabilidade e sanidade de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n.1, p.75-80, 1995.

OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.11, n. 1,2,3, p.1-42,1996.

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; SILVA, T. T. A.; BORGES, D. I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich.- Bignoniaceae. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p. 642-648, 2005.

ORTOLANI, F. A.; MATAQUEIRO, M. F.; MORO, J. R.; MORO, F. V.; DAMIÃO-FILHO, C. F. Morfo-anatomia de plântulas e número de cromossômico de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (Bignoniaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 2, p. 345-353, 2008.

PAULA, R. C. **Repetibilidade e divergência genética entre matrizes de *Pterogyne nites* Tul. (Fabaceae – Caesalpinioideae) por caracteres biométricos de frutos e de sementes e parâmetros da qualidade de sementes**. 2007. 129 p. Tese (Livre – Docência em Silvicultura) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.

PEREIRA, C. F. **Influência de *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, *Phomopsis sojae* e *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis* nos testes de vigor de sementes de soja**. 2008. 62f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; JESUS, R. M. Comportamento das sementes de cedro-rosa (*Cedrela angustifolia* S. et. Moc) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.14, n.1, p.31-36, 1992.

PONTES, C. A.; CORTE, V. B.; BORGES, E. E. L.; SILVA, A. G.; BORGES, R. C. G. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Sibipiruna). **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.43-48, 2006.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, v.1, n.4, p.499-514, 1973.

RODRIGUES, A. M.; PAULA, J. E.; ROBLOT, F.; FOURNET, A.; ESPÍNDOLA, L.S. Larvicidal activity of *Cybistax antisyphilitica* against *Aedes aegypti* larvae. **Fitoterapia**, v.76, p.755-757, 2005.

SAMPAIO, N. V.; SAMPAIO, T. G.; DURAN, J. M. Avaliação da qualidade de sementes através da condutividade elétrica dos exsudatos de embebição. **Infomativo ABRATES**, v.5, n.3, 1995.

SANTOS, M. F.; RIBEIRO, W. R. C.; FAIAD, M. G. R.; SALOMÃO, A. N. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica das sementes de caroba (*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p. 1-6, 1998.

SANTOS, S. R. G. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs**. 2004. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs – Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n.2, p.136-145, 2005.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (Branquilho) – Euphorbiaceae. **Revista do Instituto Florestal**, v.19, n.1, p.1-12, 2007.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO - SMA. **RESOLUÇÃO SMA 08** - Altera a Resolução SMA 21, de 21-11-2001; e Resolução SMA 47, de 27-11-2003. Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. São Paulo, 31 de janeiro de 2008. Disponível em: <http://www.ibot.sp.gov.br/legislacao/anexo_resol_sma08-08.pdf> Acesso em: 26 out. 2009.

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

SIMÕES, T. **Indução de calos em *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. e efeito de períodos e temperatura sobre a germinação de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl. e *Tabebuia pentaphylla* Hemsl.** Trabalho de conclusão de curso (Apresentado ao Curso de Ciências Biológicas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SP, 2009, 32p.

STOCKMAN, A. L.; BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. – Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.139-143, 2007.

TAO, J. K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, v.3, n.1, p.10-18, 1978.

WAIN-TASSI, A. L. **Teste de condutividade elétrica e presença de patógenos em sementes de soja**. 2007. 41f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2007.

TESSER, S. M. **Teste de condutividade elétrica para discriminação de lotes de sementes de três espécies arbóreas do gênero *Solanum***. 2005. 49f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2005.

TORRES, S. B. Envelhecimento acelerado em sementes de pepino com e sem solução salina saturada. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.303-306, 2005.

VALENTINI, S. R. T.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Aplicação do teste de vigor em sementes. In: SILVA, A.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIFLIOLIA, M. B. (Coord). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p.74-84. (Série Registros, 14).

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 4.1- 4.26.

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.9, p.1333-1338, 2002.

VILLELA, F. A; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre. Artmed Editora, 2004. p. 265-281.

APÊNDICES

APÊNDICE A (CAPÍTULO 2)

Tabela 1A. Resumo da análise de variância para germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento (COMP), massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de dois lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em quatro substratos e sete temperaturas. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

APÊNDICE B (CAPÍTULO 3)

Tabela 1B. Resumo da análise de variância para germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento, massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de germinação. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 2B. Resumo da análise de variância para emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de quatro lotes sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de emergência em duas diferentes condições. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 3B. Resumo da análise de variância para condutividade elétrica para sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) de quatro lotes, submetidos ao teste de condutividade elétrica em amostras de 50, 75 e 100 sementes, acondicionadas em 75 e 100 mL de água destilada por diferentes períodos de embebição. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

APÊNDICE C (CAPÍTULO 4)

Tabela 1C. Resumo da análise de variância para germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento, massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de germinação. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 2C. Resumo da análise de variância para emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de emergência em duas diferentes condições. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 3C. Resumo da análise de variância para germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de quatro lotes de sementes *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de envelhecimento acelerado (EA) convencional (sem NaCl) e com solução salina (com NaCl) em diferentes tempos. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 4C. Resumo da análise de variância para comprimento (Comp), massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de germinação após o teste de envelhecimento acelerado (EA) convencional (sem NaCl) e com solução salina (com NaCl) nos tempos de 0, 24, 48, 72 e 96 h. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

APÊNDICE D (CAPÍTULO 5)

Tabela 1D. Resumo da análise de variância para germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento, massa de matéria fresca e seca de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em três condições e cinco tempos de armazenamento, submetidos ao teste de germinação. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 2D. Resumo da análise de variância para condutividade elétrica (CE) de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em três condições de armazenamento, submetidos ao teste de condutividade elétrica em amostras de 50 sementes, acondicionadas em 75 mL de água destilada por diferentes períodos de embebição aos 61, 151, 271 e 435 dias de armazenamento. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Tabela 3D. Resumo da análise de variância para condutividade elétrica (CE) em amostras de 50 sementes, acondicionadas em 75 mL de água destilada por 24, 48 e 72 h de embebição de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em três condições e cinco tempos de armazenamento, submetidos ao teste de condutividade elétrica. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

APÊNDICE A (CAPÍTULO 2)

Tabela 1A. Resumo da análise de variância para germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento (COMP), massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em quatro substratos e sete temperaturas. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Fv	GL	Quadrados Médios				
		Germinação	IVG	COMP	MF	MS
Lote (L)	1	16.732,5714*	58,6148*	15.865,1363*	0,0087*	0,0006*
Temperatura (T)	6	9.179,6964*	17,2749*	10.808,5709*	0,0057*	0,0002*
Substrato (S)	3	439,5836*	1,9921*	553,1575*	0,0092*	0,0000*
L x T	6	418,6964*	0,5225*	48,7521 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
L x S	3	295,7976*	0,4287*	408,7630*	0,0011 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
T x S	18	159,5278*	0,1423*	356,7244*	0,0008 ^{ns}	0,0000*
L x T x S	18	239,8810*	0,1009*	190,3081 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0000*
ERRO	168	77,4702	0,0540	120,8117	0,0007	0,0000
TOTAL	223					
CV%		17,31	14,06	16,94	48,48	19,67

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE B (CAPÍTULO 3)

Tabela 1B. Resumo da análise de variância para germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento, massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de germinação. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Fv	GL	Quadrados Médios				
		Germinação	IVG	Comprimento	MF	MS
Lote	3	299,4167*	2,4846*	255,4324 ^{ns}	0,0005*	0,0000*
ERRO	12	60,4583	0,1821	120,9278	0,0000	0,0000
TOTAL	15					
CV%		11,05	14,60	14,24	11,08	7,68

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2B. Resumo da análise de variância para emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de emergência em duas diferentes condições. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Fv	GL	Quadrados Médios			
		Emergência		IVE	
		SOL	1/2 SOMBRA	SOL	1/2 SOMBRA
Lote	3	39,1667 ^{ns}	321,2292*	0,0483*	0,1911*
ERRO	12	12,3750	28,3542	0,0054	0,0187
TOTAL	15				
CV%	5,63	5,41	8,39	7,59	11,63

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3B. Resumo da análise de variância para condutividade elétrica para sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde) de quatro lotes, submetidos ao teste de condutividade elétrica em amostras de 50, 75 e 100 sementes, acondicionadas em 75 e 100 mL de água destilada por diferentes períodos de embebição. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Fv	GL	Quadrados Médios					
		Condutividade Elétrica					
		50SEM/75ML	75SEM/75ML	100SEM/75ML	50SEM/100ML	75SEM/100ML	100SEM/100ML
Lote (L)	3	3917,5993*	3214,2329*	2978,8425*	3212,5946*	2125,9280*	2766,1607*
Erro 1	12	52,6478	41,5170	32,9604	40,7023	28,8570	19,2020
Períodos de embebição(P)	6	1420,6764*	2111,1189*	1657,1203*	1541,1893*	1538,8149*	1713,4838*
L x P	18	36,7757*	23,0050*	18,5532*	7,2639*	15,0163*	8,6036*
Erro 2	72	2,5916	2,3182	2,6255	1,8070	1,4545	0,7528
TOTAL	111						
CV 1%		12,32	11,42	10,57	13,32	12,05	9,65
CV 2%		2,73	2,70	2,98	2,81	2,70	1,91

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE C (CAPÍTULO 4)

Tabela 1C. Resumo da análise de variância para germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento, massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de germinação. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Fv	GL	Quadrados Médios				
		Germinação	IVG	Comprimento	MF	MS
Lote	3	464,0630*	3,0117*	75,8634 ^{ns}	0,0006*	0,0000*
ERRO	12	77,4792	0,1424	148,1367	0,0000	0,0000
TOTAL	15					
CV%		13,25	13,78	15,22	11,14	11,26

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2C. Resumo da análise de variância para emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de emergência em duas diferentes condições. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Fv	GL	Quadrados Médios			
		Emergência		IVE	
		SOL	½ SOMBRA	SOL	½ SOMBRA
Lote	3	39,1667 ^{ns}	321,2292*	0,0483*	0,1911*
ERRO	12	12,3750	28,3542	0,0054	0,0187
TOTAL	15				
CV%	5,63	5,41	8,39	7,59	11,63

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3C. Resumo da análise de variância para germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de quatro lotes de sementes *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de envelhecimento acelerado (EA) convencional (sem NaCl) e com solução salina (com NaCl) em diferentes tempos. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Fv	GL	Quadrados Médios			
		Germinação		IVG	
		EA sem NaCl	EA com NaCl	EA sem NaCl	EA com NaCl
Lote (L)	3	4135,7792*	2431,1667*	12,0419*	10,5582*
Tempo (T)	4	3816,8875*	2241,6063*	9,5620*	3,7287*
L x T	12	124,3208*	108,2396 ^{ns}	0,3521*	0,5406*
ERRO	60	48,088	82,9000	0,1137	0,1737
TOTAL	79				
CV%		13,47	16,17	18,40	18,36

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4C. Resumo da análise de variância para comprimento (Comp), massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de quatro lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), submetidos ao teste de germinação após o teste de envelhecimento acelerado (EA) convencional (sem NaCl) e com solução salina (com NaCl) nos tempos de 0, 24, 48, 72 e 96 h. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Fv	GL	Quadrados Médios					
		EA sem NaCl			EA com NaCl		
		Comp	MF	MS	Comp	MF	MS
Lote (L)	3	710,0440*	0,0018*	0,0000*	1482,8969*	0,0029*	0,0000*
Tempo (T)	4	2055,7420*	0,0004 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	1392,6780*	0,0002 ^{ns}	0,0000*
L x T	12	211,2520 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	244,6567 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
ERRO	60	182,6541	0,0002	0,0000	198,1436	0,0001	0,0000
TOTAL	79						
CV%		21,06	23,67	19,13	20,15	20,80	18,34

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE D (CAPÍTULO 5)

Tabela 1D. Resumo da análise de variância para germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento, massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em três condições e cinco tempos de armazenamento, submetidos ao teste de germinação. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Fv	GL	Quadrados Médios				
		Germinação	IVG	Comprimento	MF	MS
Lote (L)	1	1702,5333*	32,5219*	5615,7769*	0,0062*	0,0002*
Armazenamento (A)	2	1040,4333*	5,0241*	2288,8371*	0,0004*	0,0000*
Tempo (T)	4	801,9042*	4,9260*	1223,6316*	0,0011*	0,0000*
L x A	2	483,2333*	1,1847*	214,0132*	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
L x T	4	254,6792*	1,7583*	360,1184*	0,0002*	0,0000 ^{ns}
A x T	8	268,4542*	0,9665*	521,2204*	0,0001*	0,0000*
L x A x T	8	126,0667*	0,2195*	26,5527*	0,0001*	0,0000 ^{ns}
ERRO	90	39,6889	0,0681	62,1619	0,0000	0,0000
TOTAL	119					
CV%		10,13	10,74	9,69	8,63	10,22

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2D. Resumo da análise de variância para condutividade elétrica (CE) de dois lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em três condições de armazenamento, submetidos ao teste de condutividade elétrica em amostras de 50 sementes, acondicionadas em 75 mL de água destilada por diferentes períodos de embebição aos 61, 151, 271 e 435 dias de armazenamento. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Fv	GL	Quadrados Médios			
		CE			
		Tempo de armazenamento			
		61 dias	151 dias	271 dias	435 dias
Lote (L)	1	30,1752 ^{ns}	14,4672 ^{ns}	9,1934 ^{ns}	12,4315 ^{ns}
Armazenamento (A)	2	1,9160 ^{ns}	14,3133 ^{ns}	53,9101*	240,6131*
L x A	2	8,3217 ^{ns}	14,4454 ^{ns}	16,1363 ^{ns}	209,6002*
Erro 1	18	14,1067	7,5943	11,3474	14,5816
Período de embebição (P)	6	1385,0044*	1337,3633*	1871,0096*	1850,7787*
L x P	6	35,6391*	36,1907*	36,5869*	59,0884*
A x P	12	0,8521*	3,1667*	8,0216*	43,5811*
L x A x P	12	0,4462 ^{ns}	2,8856*	6,8872*	8,3895*
Erro 2	108	0,3296	0,5589	0,4031	0,9412
TOTAL	167				
CV 1 %		10,28	7,68	8,90	10,51
CV 2 %		1,57	2,08	1,68	2,67

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3D. Resumo da análise de variância para condutividade elétrica (CE) em amostras de 50 sementes, acondicionadas em 75 mL de água destilada por 24, 48 e 72 h de embebição de dois lotes de sementes de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde), em três condições e cinco tempos de armazenamento, submetidos ao teste de condutividade elétrica. UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

Fv	GL	Quadrados Médios		
		CE		
		24h	48h	72h
Lote (L)	1	255,5021*	10,2668*	124,2368*
Armazenamento (A)	2	2,2801 ^{ns}	47,1271*	163,0606*
Tempo (T)	4	109,5660*	80,8390*	75,0224*
L x A	2	2,9001 ^{ns}	30,5393*	60,9693*
L x T	4	18,3306*	9,3911*	9,0038*
A x T	8	12,1344*	22,0095*	56,9580*
L x A x T	8	9,4889*	14,7996*	21,4198*
ERRO	90	2,2056	1,9195	3,0165
TOTAL	119			
CV%		3,55	3,10	3,77

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.