

DAYENE CÁSSIA DE PAULA SOARES

**VALIDAÇÃO DE MÉTODOS PARA TESTE DE GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS COM MADEIRA
EXPORTADA**

UBERLÂNDIA

2013

DAYENE CÁSSIA DE PAULA SOARES

**VALIDAÇÃO DE MÉTODOS PARA TESTE DE GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS COM MADEIRA
EXPORTADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Mestrado para obtenção do título de “Mestre”.

Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Denise Garcia de Santana

**UBERLÂNDIA
2013**

DAYENE CÁSSIA DE PAULA SOARES

**VALIDAÇÃO DE MÉTODOS PARA TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES
DE ESPÉCIES FLORESTAIS COM MADEIRA EXPORTADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Mestrado para obtenção do título de “Mestre”.

Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Denise Garcia de Santana

Uberlândia, 28 de agosto de 2013.

Prof. Dr. Carlos Machado dos Santos, UFU/MG

Prof^a Dr^a Ana Lúcia Pereira Kikuti, IFTM

Prof. Dr. Reginaldo Camargo,UFU

Prof^a. Dr^a. Denise Garcia de Santana, UFU(Orientadora)

Dedico aos maiores mestres e doutores da minha vida: meus pais, Vâina Martins de Paula Soares e Donizete Cássia Soares e avós paternos, Antônia Maria da Silva Soares e Antônio Soares Rodrigues.

AGRADECIMENTOS

Ao ser maior, responsável pleno por nossa existência, luz dos meus passos e conforto dos momentos difíceis, dedico primeiramente ao Senhor Deus, Jesus Cristo e a Nossa Senhora das Graças que me direcionaram por meio das minhas orações para conclusão de mais um objetivo em minha vida.

Aos meus pais, que com o amor incondicional de Deus, foram abençoados para me gerarem e criarem sob cuidados maravilhosos que me tornaram uma pessoa digna e amante do conhecimento. Eles, junto aos meus avós paternos, foram as forças físicas que trabalharam e, com o pouco construído no mundo material, puderam dar-me o suporte necessário, além de muito amor.

Às pessoas que passaram, ficaram e que, acredito, sempre estarão comigo, aquelas cuja companhia é indispensável em qualquer momento, pois amigos são assim. Desses, alguns nomes estão diariamente nas minhas palavras, no Facebook, nas mensagens e nas ligações pelo celular, no laboratório e em casa, pois eles são o meu diário: João Paulo (Amor), Larissa Cássia (Nega), Sara (Tapioca mineira) e Vanderley (Vandi). Outros, mesmo com a distância e a falta de tempo, ainda assim de algum modo contribuíram: Daniel (Neguim), Mayra, Priscila e Rita de Cássia.

Aos colegas do LASEM (Laboratório de Sementes) e do LASEF (Laboratório de Sementes Florestais) da Universidade Federal de Uberlândia, que fizeram da convivência diária uma forma de aprendizado tanto acadêmico quanto para a vida.

Ao professor Carlos Machado dos Santos e à professora/orientadora Denise Garcia de Santana, que acreditaram na minha capacidade e me ajudaram nesta conquista.

Ao laboratório Qualiteste Análises Agronômicas e à “galera superanimada” que têm lá, por me receberem de braços abertos em uma situação financeira pouco interessante, pelo conhecimento adquirido e pela convivência que gerava altas risadas todos os dias, o dia todo.

A Dedeagro e aos colegas que nela conquistei, que mesmo pela simples preocupação em saber por que a “baiana” estava triste, já me faziam sentir amparada. E, também, pelas amizades que passei a considerar muito: Danilo (Little pônei), Letícia (Lets girl), Marlen (mãe das minas) e Raniele (Pequena criança), pois, quando muitas vezes me encontrei aflita, tive conforto.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Setor florestal no Brasil.....	16
2.2 Fatores que afetam a germinação das sementes	17
2.2.1 Umidade e substrato	17
2.2.2 Temperatura e fotoperíodo	18
2.2.3 Dormência	20
2.2.4 Incidência de fungos e assepsia	21
2.3 Validação de teste para sementes segundo Manual da ISTA	23
2.4 Variabilidade na validação laboratorial.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Espécies, distribuição geográfica e importância	25
3.2 Testes preliminares de germinação de sementes	28
3.3 Validação de métodos para teste de germinação	30
3.4 Análise estatística.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 Análise de germinação do processo de validação	37
4.2 Repetitividade e reprodutibilidade do processo de validação	41
4.3 Estatística h e k de Mandel	43
4.4 Análise de plântulas anormais do processo de validação.....	44
5 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS	51
ANEXOS	65
ANEXO A - Exemplo de sorteio enviado aos laboratórios com oito repetições.	65
ANEXO B - Exemplo de sorteio enviado aos laboratório com dezesseis repetições	66
ANEXO C - Quadro com os laboratórios oficiais do processo de validação	67

RESUMO

SOARES, DAYENE CÁSSIA DE PAULA. **Validação de métodos para teste de germinação de sementes de espécies florestais com madeira exportada**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia¹.

A exportação brasileira de madeira serrada de espécies tropicais entre 2006 e 2011 foi mais de 1,4 bilhões de quilogramas e o lucro, superior a US\$ 1,08 bilhões. A preocupação de pesquisadores em regularizar o comércio de sementes de espécies florestais conduzindo pesquisas que informem a qualidade das sementes por meio de métodos de análise seguros e robustos objetivou a avaliação de plântulas normais, anormais e de sementes mortas do processo de validação para a análise da germinação de seis espécies. Pré-testes de germinação com as espécies *Anadenanthera macrocarpa*, *Cedrela fissilis*, *Cedrela odorata*, *Handroanthus impetiginosus*, *Peltophorum dubium* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* foram conduzidos com a finalidade de estabelecer protocolos com base em amostras de qualidade distintas (alta, intermediária e baixa qualidades). As sementes foram enviadas para, no mínimo, seis laboratórios credenciados ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), para que executassem a análise de germinação, repetindo o método do protocolo. O procedimento padrão da ISTA foi usado para análise estatística da germinação das sementes (plântulas normais): *outliers* nas variâncias; efeitos de laboratórios e lotes (Análise de variância); teste de médias para lote e laboratório (Tukey); repetitividade, reprodutibilidade, exatidão e robustez (estatísticas h e k de Mandel). Desses testes, efeitos dos laboratórios e lotes, e repetitividade e reprodutibilidade foram verificados para anormalidade em plântulas. As sementes mortas foram observadas em esquema gráfico. Plântulas anormais e sementes mortas tiveram resultados discrepantes entre e dentro de laboratórios. Provavelmente esse resultado para anormalidade se deva à dificuldade do analista em distinguir essa característica e em sementes mortas pela heterogeneidade dentro do próprio lote devido à variabilidade genética e ambiental. No entanto, os métodos propostos para teste das sementes das seis espécies foram validadas, pois apresentaram precisão, exatidão e robustez.

Palavras-chave: Laboratórios. Lotes. Protocolos.

¹ Comitê orientador: Denise Garcia de Santana – UFU (orientadora).

ABSTRACT

Validation of germination methods of seeds of export wood forest species

Brazilian sawn wood exports of tropical species between 2006 and 2011 was over 1.4 billion kilograms and generated a profit of more than US\$1.08 billion. Researchers are concerned over regulation of forest tree seed trade. Therefore, were conducted a research to verify seed quality through secure and robust analysis methods aimed at evaluating normal and abnormal seedling and dead seeds from the validation process for the germination analysis of six forest tree species. Pre - germination tests with species *Anadenanthera macrocarpa*, *Cedrela fissilis*, *Cedrela odorata*, *Handroanthus impetiginosus*, *Peltophorum dubium* and *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* were conducted in order to establish protocols based on samples of different quality (high, medium and low quality). Seeds were sent to at least six laboratories approved by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA) to execute the analysis of germination repeating the protocol method. The standard ISTA procedure was used for statistical analysis of seed germination (normal seedlings): *outliers* on variances; effects of labs and lots (ANOVA); average test for batch and laboratory (Tukey), repeatability, reproducibility, accuracy and robustness (Mandel h and k statistics). From these tests, effects of labs and lots and repeatability and reproducibility were done to check for abnormalities in seedlings. The dead seeds were observed in graphic scheme. Abnormal seedlings and dead seeds had discrepant results between and within laboratories. The abnormality result is probably due to the difficulty of the analyst to distinguish this characteristic and the dead seed result is probably due to heterogeneity within the plot itself and genetic and environmental variability. However, the methods proposed for testing the seeds of the six species were validated because they presented themselves precise, accurate and robust.

Keywords: Labs. Lots. Protocols.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 Relação das espécies florestais madeireiras incluindo nomes populares, distribuição geográfica, características das sementes e utilização da madeira.	26
QUADRO 2 Temperaturas e tratamentos pré-germinativos (TT: tratamento térmico úmido; ES: escarificação; PC: picote; EB: embebição) aplicado no teste de germinação de sementes de cada uma das espécies.....	28
QUADRO 3 Assepsia das sementes antes do teste de germinação para as sementes não dormentes e antes e depois do método para superação de dormência para sementes dormentes.	30
QUADRO 4 Métodos selecionados para serem validados para teste de germinação de sementes de seis espécies florestais.	31

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Estatísticas e probabilidades associadas dos testes de Shapiro-Wilk e Levene para os percentuais de plântulas normais na escala original para as seis espécies florestais do processo de validação de métodos para teste de germinação.	40
TABELA 2	Análise de variância para percentual de plântulas normais do modelo fatorial de lote versus laboratório do processo de validação	40
TABELA 3	Teste de Tukey para médias de percentagem de plântulas normais em cada lote e nos laboratórios para as seis espécies da validação	41
TABELA 4	Repetitividade e reprodutibilidade para os dados de plântulas normais no processo de validação.	42
TABELA 5	Estatística k de Mandel para a característica plântulas normais de testes de germinação de sementes de seis espécies florestais brasileiras.	43
TABELA 6	Estatística h de Mandel para a característica plântulas normais de testes de germinação de sementes de seis espécies florestais brasileiras	44
TABELA 7	Estatísticas e probabilidades associadas dos testes de Shapiro-Wilk e Levene para os percentuais de plântulas anormais na escala original e na escala transformada para as seis espécies florestais do processo de validação de métodos para teste de germinação.	45
TABELA 8	Análise de variância para percentual de plântulas anormais do modelo fatorial de lote versus laboratório do processo de validação.	46
TABELA 9	Médias de percentagem de plântulas anormais por lotes de qualidades distintas (alta, intermediária e baixa) e por laboratórios para as seis espécies da validação.	46
TABELA 10	Repetitividade e reprodutibilidade para os dados de plântulas anormais no processo de validação	47

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Detalhes da escarificação das espécies dormentes; (a) <i>Peltophorum dubium</i> e (b) <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	29
FIGURA 2 Box-plot por lote para análise de germinação de sementes de <i>Anadenanthera macrocarpa</i> (a), <i>Handroanthus impetiginosus</i> (b) e <i>Cedrela fissilis</i> (c) sem registro de outliers.	38
FIGURA 3 Box-plot por lote para análise de germinação de sementes de <i>Cedrela odorata</i> (a), <i>Peltophorum dubium</i> (b) e <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (c) indicando a presença de um ou mais outliers.....	39
FIGURA 4 Gráficos para análise de sementes mortas das espécies florestais do processo de validação	49

LISTA DE ABREVIATURAS E DE SIGLAS

APPs	Áreas de Preservação Permanente
COMEX	Comércio Exterior
DOF	Documentos de Origem Florestal
FAO	FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations
ISTA	<i>International Seed Testing Association</i> - Associação Internacional para Análise de Sementes
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MCT	Ministério de Ciência e Tecnologia
MDA	Desenvolvimento Agrário
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NCM	Nomenclatura Comum do Mercosul
PENSAF	O Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais
PIB	Produto Interno Bruto
UFU	Universidade Federal de Uberlândia

INTRODUÇÃO

A América Latina e o Caribe têm abundantes recursos florestais, com quase 49% de suas áreas cobertas por floresta em 2010. Com um número estimado de 891 milhões de hectares, representam cerca de 22% da área florestal no mundo. O Brasil é um dos cinco países mais ricos em florestas no mundo, com 13% da área florestal global e maior extensão de floresta tropical (FAO, 2011).

Estima-se que o setor florestal no Brasil tenha sido responsável por 3,5% do Produto Interno Bruto-PIB de 2007, equivalente a 37,3 bilhões de dólares e por 7,3% das exportações totais, equivalente a 10,3 bilhões de dólares. Esse montante pode ser dividido entre os seguintes setores: de celulose, responsável por quatro bilhões de dólares; de madeira serrada, compensados e produtos de maior valor agregado por 2,9 bilhões; de móveis por 1,05 bilhão e de carvão vegetal por 1,65 bilhão de dólares (RIBEIRO *et al.*, 2011).

Na atividade florestal, ocorrem dois tipos básicos de exploração econômica: a extração de florestas nativas, com ou sem reposição e, na maior parte das vezes, extensivamente e as atividades de reflorestamento, com base no plantio de florestas com espécies exóticas (pinus e eucaliptos) e, em menor proporção, de espécies nativas (BUAINAIN; BATALHA, 2007). A cadeia produtiva do setor florestal é composta por três segmentos básicos: madeira para energia (lenha e carvão), madeira industrial (subsegmentos de celulose e papel e painéis de madeira reconstituída) e processamento mecânico (serrados e laminados) (SOUZA; PIRES; SILVEIRA, 2011).

As florestas naturais são as principais fontes de matéria para as indústrias madeireiras dos estados e a exportação é concentrada em produtos de baixo valor agregado como madeira em tora, madeira serrada e, mais recentemente, compensados (BUAINAIN; BATALHA, 2007; RIBEIRO *et al.*, 2011).

O Brasil figura entre os maiores produtores mundiais de madeira serrada, obtida pela transformação de toras em vários produtos com formatos e dimensões distintas destacando-se: tábuas, pranchas, pontaletes, sarrafos, ripas, caibros, dormentes, perfis e vigas (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

O maior estado exportador dos itens de madeira é o Paraná, seguido de Santa Catarina e do Pará. Dos países importadores, os Estados Unidos são os principais, a França é o segundo mercado comprador e, em seguida, o Reino Unido (RIBEIRO *et al.*, 2011).Em

termos de valores, Paraná, Santa Catarina e Pará foram os três estados que mais exportaram em 2010. No entanto, comparados com 2009, os estados que apresentaram maiores variações percentuais positivas das exportações foram Amazonas (124%), Amapá (89,8%) e Paraná (21,7%) (SOARES, 2011).

O Brasil exporta madeira serrada para diversos países. O volume de exportação de madeira serrada/cortada em folhas de espécies tropicais entre os anos de 2006 a 2011 foi mais de 1,4 bilhões de quilogramas e com lucro maior que 1,08 bilhão de dólares. Em ordem decrescente de quantidade, as espécies exportadas nesses anos foram ipê (34,04%), cedro (3,26%), louro (2,45%), virola/balsa (0,50%), peroba (0,16%), mogno (0,13%), canafístula (0,064%), imbuia (0,06%), pau-marfim (0,033%), cabreúva (0,014%), faia (0,003%), angico-preto (0,002%) e algumas espécies não identificadas, que correspondem a mais da metade das exportações, 59% (BRASIL, 2012).

A identificação científica de uma espécie depende, principalmente, dos seus órgãos reprodutores (flores e frutos), como também de outras características morfológicas da árvore (casca, folhas e outros). No processo de extração e de transformação da árvore em madeira serrada, obviamente, essas características morfológicas do vegetal são eliminadas. Além disso, a utilização de vários nomes populares para madeira de uma mesma espécie, assim como várias espécies sendo comercializadas com o mesmo nome têm contribuído de forma negativa para a identificação (ZENID; CECCANTINI, 2007).

As espécies anteriormente citadas possuem códigos de comércio internacional específicos (Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM, capítulo 44) e de acordo com o órgão COMEX (Comércio Exterior), pertencente ao MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior), o maior grau de detalhamento de uma mercadoria para estatística do comércio exterior raramente consta a descrição da espécie da madeira/árvore, sendo o gênero considerado o máximo de informação (BRASIL, 2012).

Com o comércio de madeira, silvicultores buscam informações precisas a respeito das espécies para que possam cultivá-las e necessitam de subsídios para a melhoria nos atributos da qualidade das sementes. Para isso, é necessário conhecer as características das sementes, de forma a possibilitar a produção de mudas adequadas ao interesse do produtor. Sendo assim, é preciso que, na compra desse insumo, sejam informados, entre outros atributos, a porcentagem mínima de germinação, ou seja, o padrão de comercialização.

Existe, hoje, grande preocupação de pesquisadores de sementes, sobretudo os que pesquisam com espécies florestais, em conduzir estudos que forneçam informações sobre a qualidade das sementes, especialmente no que diz respeito à padronização, agilidade, aperfeiçoamento e estabelecimento de métodos de análise (NOMELINI, 2012). A determinação das condições mais adequadas à realização do teste demanda volume considerável de pesquisas relacionadas ao ambiente de germinação e à qualidade dos lotes (OLIVEIRA; DAVIDE e CARVALHO, 2008), devendo haver uma metodologia possível de ser repetida por laboratórios de sementes.

Especialmente para sementes, Nobbe, em 1877, iniciou os primeiros testes comparativos e, desde então, métodos de validação têm sido parte das atividades da Associação Internacional para Análise de Sementes (ISTA). Na situação atual do comércio de sementes florestais, a baixa qualidade fisiológica e sanitária, sem determinação de peso de mil sementes, como consequência do número de sementes por quilograma, são os principais registros de reclamações no serviço 0800 do MAPA.

As espécies florestais representam pequena parte do total das espécies listadas nas Regras de Análise de Sementes, com as especificações para teste de germinação de 1.365 registros constando espécies e/ou gêneros (BRASIL, 2009). Dessas, pouco mais de 276 são florestais e arbustivas (FERRAZ; CALVI, 2010) e representam apenas 20% , que, na maioria, não são nativas brasileiras. Na ISTA também constam pouco mais de 150 espécies florestais registradas. Por isso, essa Associação recomenda que testes de qualidade de sementes, incluindo testes de germinação, devem ser realizados por métodos validados (ISTA, 2007).

No entanto, para a regularização do comércio dessas sementes, o objetivo deste trabalho foi validar métodos para teste de germinação de sementes de seis espécies florestais tropicais inclusas no mercado internacional de madeira, *Anadenanthera macrocarpa*, *Cedrela fissilis*, *Cedrela odorata*, *Handroanthus impetiginosus*, *Peltophorum dubium* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, para serem inclusos nas Regras para Análise de Sementes de forma a padronizar o método para ser repetido por qualquer laboratório de sementes credenciado ao MAPA.

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Setor florestal no Brasil

O Brasil chegou a 2011, Ano Internacional das Florestas, como o segundo país do mundo, em termos absolutos, com mais áreas de florestas, totalizando 519,5 milhões de hectares (FAO, 2010). Essa área representa quase 65% da área do País. Desse total, 107 milhões são Unidades de Conservação, aproximadamente 104 milhões, terras indígenas regularizadas, 274 milhões, áreas de vegetação existentes nas fazendas – Áreas de Preservação Permanente (APPs), áreas de Reserva Legal e outros remanescentes e 69,5 milhões representam outras áreas de vegetação nativa (LIMA, 2013).

O Brasil é o segundo produtor mundial de madeira tropical e a Amazônia brasileira, a principal região fornecedora do País. Os produtos de origem florestal figuram entre os dez principais produtos comercializados internacionalmente, atingindo cerca de 160 bilhões de dólares (REZENDE, 2006). Estima-se que o Brasil detenha um dos maiores estoques de madeira tropical em suas florestas nativas, dos quais somente 18% correspondem a espécies comerciais, o que representa cerca de 19% do estoque mundial (BRASIL, 2006). A maior parte da madeira em tora (87%) destina-se ao mercado interno e pelo menos 36% têm origem ilegal (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2011).

Alguns procedimentos têm sido realizados para regularizar essa comercialização. Instrumentos como os Documentos de Origem Florestal (DOF) foram criados pelo Governo para aumentar a possibilidade de rastreamento da madeira nativa e demais produtos florestais, desde a extração até a comercialização. O DOF é uma licença obrigatória para o controle do transporte e armazenamento de produtos e subprodutos florestais de origem nativa. No caso da madeira, o DOF deve ser exigido na aquisição de todas as espécies. Entretanto, há algumas formas de alteração do documento, que demandam a atenção de todos os agentes da cadeia de comercialização para garantir a legalidade do produto (CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2012).

O Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais – PENSAF faz parte das prioridades do Programa Nacional de Florestas como opção para expansão da base de florestas plantadas e recuperação de áreas degradadas. É o resultado da ação integrada entre os Ministérios do Meio Ambiente (MMA), Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (MAPA), Ciência e Tecnologia (MCT), Desenvolvimento Agrário (MDA) e organizações da sociedade civil (BRASIL, 2006).

Algumas dificuldades enfrentadas para a efetiva implantação de um manejo florestal sustentável estão relacionadas à necessidade de alto investimento inicial, à burocracia dos órgãos reguladores, à concorrência desleal com madeireiras clandestinas e à falta de segurança fundiária na região amazônica. Entre os fatores econômicos limitantes à adoção do manejo podem-se citar o baixo preço da madeira (legal) no mercado, a dificuldade de inserir novas espécies no mercado externo e a falta de pesquisa sobre novas espécies (ALMEIDA *et al.*, 2010).

Em se tratando de produtos de florestas plantadas, o Brasil figura como o maior exportador mundial de compensados de pinus e o maior exportador mundial de celulose de fibra de eucalipto. No caso dos produtos de madeiras tropicais, é o terceiro maior exportador tanto de madeira serrada como de compensados (REZENDE, 2006).

2.2 Fatores que afetam a germinação das sementes

2.2.1 Umidade e substrato

Os fatores ambientais, como temperatura e substrato, influenciam a germinação de sementes de uma espécie florestal e podem ser manipulados de forma a proporcionar maior porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação (PACHECO *et al.*, 2006). Entre esses fatores, a umidade é o mais importante, pois por meio da embebição de água, as sementes iniciam a germinação (AZEREDO *et al.*, 2010). Durante esse processo, a absorção de água tem como principais funções promover o amolecimento do tegumento da semente, aumentar do embrião e os tecidos de reserva, favorecendo a ruptura do tegumento, a difusão gasosa e a emergência da raiz primária. A água é importante ainda para a diluição do protoplasma, permitindo a difusão de hormônios e, conseqüentemente, a ativação de sistemas enzimáticos. Com isso, desenvolvem-se a digestão, a translocação e a assimilação das reservas, que resultam no crescimento do embrião (RAMOS; VARELA e MELO, 2006).

Nos testes de germinação, a quantidade inicial de água depende da natureza do substrato e, principalmente da exigência de cada espécie (AZEREDO *et al.*, 2010). A estrutura, a aeração, a capacidade de retenção de água, o grau de infestação de patógenos, entre outros, podem variar de acordo com o tipo de substrato utilizado. Os mais usados para

teste de germinação em laboratório são papel e areia. Além desses, outros substratos têm sido testados, como a vermiculita, pó-de-coco, solo e esterco, esfagno, serragem, casca de arroz carbonizada e substrato comercial (MOREAU, 2011).

O rolo de papel confere uma série de vantagens, tais como o melhor desenvolvimento das estruturas essenciais das plântulas e maior espaçamento entre estas, permitindo maior rapidez e segurança na avaliação, além de facilidade na avaliação e menor espaço ocupado no germinador, possibilitando a execução de número maior de análises. No entanto, para algumas espécies exigentes em umidade, é necessário o umedecimento diário pela rápida desidratação do substrato (OLIVEIRA; DAVIDE e CARVALHO, 2008).

O substrato rolo de papel proporcionou a maior quantidade de sementes germinadas de *Anadenanthera macrocarpa* (OLIVEIRA *et al.*, 2010). O mesmo resultado foi obtido para sementes de *Peltophorum dubium*, em que os rolos de papel foram umedecidos diariamente em função da rápida desidratação. Isso foi feito sem desfazer o rolo e não favoreceu possível contaminação (OLIVEIRA; DAVIDE e CARVALHO, 2008).

Em estudos com *Cedrela fissilis*, o desempenho das plântulas no substrato vermiculita pouco úmido ou úmido foi o mesmo (MEDEIROS; ABREU e NOGUEIRA, 2001). Resultado semelhante foi obtido por Alvino e Rayol (2007) para *Cedrela odorata*. Prado *et al.* (2010) verificaram que o papel filtro promovia maior porcentagem de germinação das sementes de *Tabebuia impetiginosa* comparado com areia e vermiculita.

Usando para o umedecimento do substrato água três vezes a massa do papel em água, as sementes de *Schizolobium amazonicum* apresentaram maiores índices de germinação e de velocidade, além do melhor desenvolvimento do hipocótilo comparado com os demais tratamentos onde foram usadas menores quantidades de água (RAMOS; VARELA e MELO, 2006). *Anadenanthera macrocarpa* germinou imediatamente após o início das primeiras chuvas, confirmando que estação chuvosa é propícia para o estabelecimento de plântulas de espécies tropicais (SILVA; BARBOSA, 2000).

2.2.2 Temperatura e fotoperíodo

Entre as espécies, as sementes apresentam capacidade germinativa distinta, dependendo da temperatura (OLIVEIRA *et al.*, 2005b). A temperatura influencia ainda a absorção de água pela semente e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo

necessário para iniciar o processo de germinação, alterando a porcentagem final de germinação e também a velocidade do processo (ANDRADE *et al.*, 1994).

Para um grande número de espécies florestais, a alternância de temperatura é favorável à germinação, à semelhança do que acontece em condições naturais, em que as temperaturas diurnas são mais altas que as noturnas. Essa necessidade pode estar associada à dormência das sementes, embora a alternância de temperatura possa acelerar a germinação de sementes não dormentes (FERREIRA *et al.*, 2007). A faixa de 20 a 30° C foi considerada a mais adequada para a germinação de grande número de espécies florestais subtropicais e tropicais (BORGES; RENA, 1993), o que foi comprovado para *Schizolobium amazonicum* (RAMOS; VARELA; MELO, 2006).

A germinação das sementes de *Cedrela fissilis* e *Cedrela odorata* não foi afetada pelo regime de temperatura, porém o seu vigor foi maior nas temperaturas constantes de 25 e 30° C (FIGLIOLIA; AGUIAR; SILVA, 2006). Silva Neto e outros (2007) confirmaram que a 30 °C as sementes de *Handroanthus impetiginosus* tiveram melhor desempenho germinativo, pois a giberelina sintetizada durante a embebição provoca o desenvolvimento da radícula.

Temperaturas altas são restritivas à germinação de algumas espécies, o que é explicado por possíveis alterações enzimáticas, pela condição fisiológica da semente ou pela insolubilidade do oxigênio nessas condições, que aumentam sua exigência e aceleram a velocidade respiratória das sementes. Em sementes de *Tabebuia impetiginosa* submetidas a 35 °C, essa temperatura pode ter impedido o crescimento do embrião (OLIVEIRA *et al.*, 2005a).

A sensibilidade das sementes à luz também varia com a espécie e em função da temperatura utilizada no processo de germinação. No entanto, grande número de espécies que ocorrem no cerrado é indiferente à luz como as do gênero *Cedrela* (FIGLIOLIA *et al.*, 2006). Também na Caatinga, sementes de *Anadenanthera macrocarpa* foram indiferentes à luz na temperatura de 25° C (CABRAL *et al.*, 2003). Sementes de *Anadenanthera colubrina* submetidas à menor luminosidade tiveram o menor tempo médio de germinação. Isso pode ser explicado devido ao fato de a plântula ser bastante sensível à incidência direta de luz, associado à elevada temperatura e, no ambiente natural, ela cresce protegida pela sombra da planta-mãe (RODRIGUES *et al.*, 2007).

Não foram observadas diferenças significativas na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* entre distintos regimes de luz (OLIVEIRA *et al.*, 2005a). A

germinação das sementes em relação à luz é uma resposta ecofisiológica da espécie, que está correlacionada com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta. As espécies *Tabebuia impetiginosa* e *Tabebuia serratifolia* são classificadas como pioneiras, ou seja, espécies que possuem sementes que exigem condições de luminosidade para germinar.

Para lotes de sementes de *Schizolobium parahyba*, temperaturas alternadas entre 20° e 30° C proporcionaram menor porcentagem e velocidade de germinação na avaliação de plântulas normais quando comparadas a temperaturas de 25° C e 35° C (FERREIRA *et al.*, 2007). Esse fato pode ter ocorrido devido ao fotoperíodo em que as sementes foram submetidas, visto que a espécie tem sensibilidade à luz.

2.2.3 Dormência

Dormência em sementes é um fenômeno comum em espécies tropicais. É um importante fator adaptativo e, portanto, um mecanismo de sobrevivência das espécies aos fatores adversos do meio. Então, a germinação ocorrerá somente quando essa fase for superada e as condições ambientais forem favoráveis ao crescimento das plântulas, distribuindo a germinação no tempo (PIROLI *et al.*, 2005).

A impermeabilidade do tegumento a água ou sementes com alta dureza são os mecanismos mais comuns de dormência em *Fabaceae* (CRUZ; CARVALHO, 2006). Embora a existência de tegumento impermeável seja uma característica indesejável do ponto de vista de manejo, fazendo com que as sementes apresentem resistência à germinação, ela também é reconhecida por proteger a semente das flutuações de temperatura, da umidade e da incidência de microrganismos (SILVA NETO *et al.*, 2007).

O tegumento impermeável das *Fabaceae* é composto por uma camada de células em paliçada e recoberto externamente por camadas cuticulares cerosas. A desintegração da capa dessas células é possível por um estresse que permite a entrada de água e a consequente germinação (GUERRA *et al.*, 1982b). Há vários tratamentos pré-germinativos que permitem a superação da dormência das sementes de *Fabaceae*, como o uso de ácidos abrasivos, imersão em solventes (água, álcool, entre outros), escarificação mecânica e choque térmico (ESCOBAR *et al.*, 2010).

As sementes de *Peltophorum dubium* apresentam dificuldade em germinar, devido à presença de tegumento rígido que impede a penetração da água e o consequente desencadeamento dos processos metabólicos inerentes à germinação (PIROLI *et al.*, 2005).

Métodos para quebra de dormência para sementes da espécie como ácido sulfúrico por quinze minutos, lixa e água quente (95° C e deixadas em repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas) tiveram melhores porcentagens de germinação para os três lotes testados (OLIVEIRA; DAVIDE; CARVALHO, 2008). Todavia, Pirolli *et al.* (2005) haviam testado métodos semelhantes e percebeu que a escarificação química com ácido sulfúrico causaram maior percentual de plântulas anormais.

Sementes submetidas a tratamento térmico podem sofrer danos nas membranas celulares, causando incremento no extravasamento de eletrólitos e exsudados e maior desnaturação das enzimas relacionadas à respiração celular, podendo até ocasionar a morte dos tecidos. A morte das sementes em função da escarificação em água quente a 100° C foi observada em algumas espécies (SCHIMIZU *et al.*, 2011).

Silva Neto *et al.* (2007) e recentemente, Schimizu *et al.* (2011), testaram métodos para a quebra de dormência tegumentar de sementes da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, concluindo que o melhor desempenho na germinação é proporcionado após escarificação mecânica nas sementes.

O método de escarificação em lixa causa pequenas fragmentações no tegumento da semente, tornando-o mais permeável ao influxo de água durante a embebição e, por essa razão, a curva de embebição para sementes submetidas a esse tratamento indicou a rápida absorção de água pelos tecidos e, conseqüentemente, rápida depleção do endosperma (SCHIMIZU *et al.*, 2011).

2.2.4 Incidência de fungos e assepsia

Um dos problemas mais sérios nos estudos de germinação é a grande contaminação fúngica das sementes, principalmente em testes realizados em incubadoras ou germinadores, que dão condições ideais para o desenvolvimento e a disseminação de alguns dos fungos, que causam apodrecimento das sementes e dificultam o diagnóstico correto da qualidade fisiológica do lote (OLIVEIRA; DAVIDE; CARVALHO, 2003).

Os danos originados pela infestação nas sementes podem afetar, de forma severa, sua qualidade fisiológica e a qualidade sanitária e, em alguns casos, inibir por completo ou reduzir a capacidade germinativa dos lotes de sementes (ZORATO; HOMECHIN; HENNING, 2001), como podem minimizar a dormência tegumentar, degradando o tegumento das sementes (FLORIANO, 2004).

Esses fungos podem ser divididos em fungos de campo e de armazenamento. Os fungos do campo se estabelecem na semente antes da colheita, ou seja, no período do seu crescimento e maturação. Após as sementes serem colhidas e armazenadas, estão sujeitas a invasão por um grupo de fungos designados como de armazenamento (BOTELHO *et al.*, 2008).

Os gêneros de fungos que têm sido encontrados em sementes de várias florestais, no Brasil são *Alternaria*, *Aspergillus*, *Lasiodiplodia*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Cylindrocladium*, *Diplodia*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Drechslera*, *Macrophomina*, *Monocillium*, *Nigrospora*, *Oidiodendron*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Phoma*, *Pithomyces*, *Peyronellaea*, *Rhizoctonia* e *Trichoderma*. Resultados de Botelho *et al.* (2008) com sementes do gênero *Tabebuia* mostram que a maioria dos fungos estavam contaminando e não infectando as sementes. Segundo o autor, considera-se contaminação a associação do patógeno a um tecido sem atividade enzimática, superficial ou interno, e uma infecção, quando ocorre em um tecido interno, com atividade vital.

O uso mais efetivo de tratamentos para assepsia deve ser levado em consideração porque a presença desses fungos pode afetar os resultados de um teste de germinação (FERREIRA *et al.*, 2001). Produtos para controle de micro-organismos como detergente, álcool, hipoclorito de sódio, entre outros são amplamente usados na limpeza do próprio material vegetal. O hipoclorito de sódio é efetivo como agente de desinfecção e esterilização de uma gama de bactérias, vírus e fungos (ABDUL-BAKI, 1974), porém o tratamento prolongado, sob o efeito dessa substância, pode inibir a germinação; em tratamento rápido, o processo pode ser estimulante, dependendo da espécie (CARNELOSSI *et al.*, 1995).

O hipoclorito de sódio, em altas concentrações, aumenta o pH da solução. Esse efeito permite que a bactéria desenvolva seu mecanismo de defesa e, assim sendo, os micro-organismos conseguem proliferar-se e o produto age de forma contrária ao esperado (HIRATA; MANCINI FILHO, 2002). Esse fato pode ser atribuído ao grande potencial antimicrobiano do agente antisséptico utilizado (hipoclorito de sódio), que penetra na parede celular das bactérias e desativa uma enzima essencial à sobrevivência dos micro-organismos (TAMBOSI; ROGGE-RENNER, 2010).

2.3 Validação de teste para sementes segundo Manual da ISTA

Em abril de 2005, a ISTA introduziu regras para serem utilizadas em testes quanto à presença de características específicas. Nessa abordagem, um laboratório pode desenvolver e/ou utilizar um método não publicado nas regras dessa instituição.

A validação de métodos envolve um planejamento experimental e o método deve ser desenvolvido para uso em rotina com um protocolo e parâmetros identificados para controle (por exemplo, temperatura, substrato e tempo para germinação). Entre os aspectos que devem ser considerados no experimento estão verificar se as diferenças dos resultados entre laboratórios são aceitáveis e se o teste estatístico é capaz de se mostrar significativo.

O primeiro passo da análise estatística é explorar e verificar o conjunto de dados. Para isso, representações gráficas simples de dados são muito úteis, a detecção de *outliers* é um dos aspectos para que o teste estatístico seja usado. Repetitividade e reprodutibilidade são duas características importantes, pois quantificam a variabilidade dos resultados esperados, respectivamente dentro de um laboratório e, dentro de um grupo de laboratórios.

2.4 Variabilidade na validação laboratorial

Um estudo interlaboratorial é utilizado para verificar como a metodologia se comporta em vários laboratórios, estabelecendo a reprodutibilidade (RIBANI *et al.*, 2004). Independente do tipo de comparação, o seu sucesso passa impreterivelmente por sua organização, em que o modelo de comparação, os procedimentos, o cronograma e todas as outras condições são previamente estabelecidas e rigorosamente cumpridas (COSTA; ROCHA, 2005).

A robustez de um método analítico é o nível de reprodutibilidade dos resultados dos testes obtidos pelas análises de algumas amostras sob as mesmas condições normais de teste, tais como diferentes laboratórios, diferentes analistas, diferentes instrumentos, diferentes lotes de reagentes, diferentes dias, entre outros (RIBANI *et al.*, 2004).

Os erros que ocorrem dentro dos laboratórios são classificados como grosseiros, sistemáticos e aleatórios. Os primeiros são provocados por falhas ocasionais de instrumentos, falhas do observador, uso inadequado de fórmulas e erros de cálculos (BUSTOS, 1990). São fáceis de serem detectados, porque produzem medições fora do esperado. Os sistemáticos causam distorções que afetam a acurácia e são decorrentes de má calibração de aparelhos, descuidos no planejamento, falta de controle de algum fator básico como a umidade, falta de

limpeza de recipiente onde é preparado o material experimental; os erros aleatórios refletem na precisão e reprodutibilidade dos dados (CARVALHO *et al.*, 2010).

Na interpretação de resultados de ensaios, as variabilidades intrínsecas e extrínsecas referentes aos laboratórios participantes do programa interlaboratorial são consideradas. Usando a análise pelas variâncias, é possível determinar parâmetros de precisão para métodos de ensaios; dois desses parâmetros, os denominados índices de repetitividade e de reprodutibilidade, têm-se demonstrado necessários e suficientes para descrever as variabilidades de um método analítico (CHUI *et al.*, 2004).

Para evitar que falhas ou eventual tendência dos pesquisadores em provocar grandes variações entre os resultados de uma pesquisa, um dos meios utilizados pelo método científico é a exigência da validação desses resultados pela prova da “Repetitividade e Reprodutibilidade”, conhecida no meio como “R & R”. Esse método simples e eficaz evita que resultados falseados por erro instrumental, erro humano, erro de método ou mesmo má intenção sigam a frente na teorização de um princípio científico (TOLEDO; REGINALDO; MACIEL, 2009).

É muito comum aparecerem entre os dados coletados, observações atípicas (*outliers*), isto é, valores muito grandes ou muito pequenos em relação aos demais. O *Box-plot* introduzido pelo estatístico americano John Tukey em 1977 é uma forma de representar graficamente os dados da distribuição de uma variável quantitativa em função de seus parâmetros. Um conjunto de dados pode apresentar apenas um ou vários *outliers*. Entre as possíveis causas do aparecimento de *outliers* estão a leitura, anotação ou transição incorreta dos dados, erro na execução do experimento ou na tomada da medida e mudanças não controláveis nas condições experimentais (MEDRI, 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Espécies, distribuição geográfica e importância

A escolha foi feita em função da participação das espécies *Anadenanthera macrocarpa*, *Cedrela fissilis*, *Cedrela odorata*, *Handroanthus impetiginosus*, *Peltophorum dubium* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* no comércio de madeira nativa, principalmente no mercado externo e pela falta de informações consolidadas e validadas sobre o processo de germinação de suas sementes. Essas espécies florestais têm ampla distribuição natural pelas Américas, em especial na América do Sul, e no Brasil encontram-se distribuídas nas florestas de vários estados (Tabela 1).

QUADRO 1 - Relação das espécies florestais madeiras incluindo nomes populares, distribuição geográfica, características das sementes e utilização da madeira.

Nome popular	Distribuição geográfica	Sementes	Utilização
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan (<i>Fabaceae</i>)			
angico, angico-amarelo, angico-fava, angico-preto-rajado	Nordeste da Argentina, sul da Bolívia; Leste do Paraguai. No Brasil, nordeste, centro-oeste, sudeste e sul.	Ortodoxas; germinação hipógea; emergência de plântulas entre 2 e 33 dias; média de 80% de poder germinativo.	A madeira tem alto teor de lignina, sendo considerada excelente para a produção de álcool e coque. O tronco exsuda uma goma-resina amarelada em abundância, sem sabor e cheiro, com aptidões industriais e medicinais. As folhas e galhos cortados, secos ou em forma de feno constituem boa forragem, apresentando 14% de proteína bruta, porém as folhas murchas tornam-se tóxicas ao gado. Madeira usada em construção civil em ambientes interno e externo. A casca e o lenho possuem tanino usado em curtume e a casca um corante usado na tinturaria.
Bibliografia	Carvalho (2003)	Carvalho (2003); Marques (2007); Costa <i>et al.</i> (2011)	Carvalho (2003); Marques (2007)
<i>Cedrela fissilis</i> Vell. (<i>Meliaceae</i>)			
cedro-vermelho, cedro-rosado, cedrinho, cedro-batata, cedro-branco	Ampla distribuição na América Latina e América Central. No Brasil, nas regiões norte, nordeste, centro oeste e principalmente sudeste e sul.	Ortodoxas; aladas em uma das extremidades; germinação epígea, emergência entre 12 e 18 dias; poder germinativo superior a 80%.	Madeira amplamente empregada na construção civil, naval e aeronáutica, capas de lápis, caixas para charutos, fundos de fórmica, instrumentos musicais e muitas outras aplicações artísticas. Apreciada no mercado nacional e internacional por ter coloração semelhante a do mogno, sendo mais mole e de textura mais grossa e de qualidade inferior em comparação com a do cedro-rosa (<i>Cedrela odorata</i>). Entre as madeiras leves é a que possibilita o uso mais diversificado possível, superada apenas pelo pinheiro-do-paraná (<i>Araucaria angustifolia</i>).
Bibliografia	Pinheiro; Maragon e Paiva (1990); Carvalho (2003)	Corvello <i>et al.</i> (1999); Carvalho (2003); Lorenzi (2009); Lobão (2011)	Carvalho (2003); Amaral (2006)
<i>Cedrela odorata</i> L. (<i>Meliaceae</i>)			
Nome popular: cedro rosa, cedro-cheiroso,	Entre as espécies de <i>Cedrela</i> é a que tem maior área de ocorrência, com ampla distribuição natural, ocorrendo	Ortodoxas; aladas em uma das extremidades; germinação epígea; emergência entre 1 e 63 dias; poder germinativo superior a 80%.	A madeira é uma das melhores do país. A espécie está listada no Anexo III e para exportação de madeira serrada e laminados é necessária a emissão de Licença Exportação da CITES, pois é considerada em extinção. Madeira moderadamente pesada, muito

cedro-do-brejo	do México a Argentina. Ocorre em todo o Brasil, em todas as formações florestais, exceto no Cerrado.		resistente ao ataque de insetos e tida como sucedânea ao mogno. Recomendada para recuperação de áreas degradadas por apresentar rápido crescimento e facilidade no plantio.
Bibliografia	Carvalho (2003); Passos <i>et al.</i> (2008)	Cintron (1990); Carvalho (2003); Passos <i>et al.</i> (2008); Roweder; Silva e Nascimento (2011)	Carvalho (2003); Batista <i>et al.</i> (2011)
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae)			
ipê, ipê-roxo-de-bola, ipê-roseo, pau-d'arco	Guiana Francesa, Guiana, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia. No Brasil, estende-se da Amazônia e nordeste até São Paulo.	Ortodoxas; aladas; germinação epígea; emergência entre 3 a 10 dias; germinação até 100%.	Madeira dura, utilizada na construção civil, carpintaria e fabricação de carvão.
Bibliografia	Dousseau <i>et al.</i> (2008)	Mello e Eira (1995); Carvalho (2003); Martins; Lago e Cicero (2011)	Carvalho (2003); Oliveira; Scheider e Favero (2006); Schulze <i>et al.</i> (2008)
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taubert (<i>Fabaceae</i>)			
angico, angico-bravo, cambuí, canafístula, tamboril-branco	Nordeste da Argentina, leste do Paraguai e norte do Uruguai. No Brasil, nordeste, centro-oeste e sudeste.	Ortodoxas com dormência tegumentar; germinação epígea; emergência entre 6 e 120 dias; germinação superior a 80%.	A madeira foi desprezada comercialmente, porém atualmente tem alto valor econômico. É viável para produção de papel e apresenta crescimento rápido, com produtividade volumétrica máxima registrada de 19,60 m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹ . A casca contém tanino utilizado em curtumes.
Bibliografia	Carvalho (2003)	Guerra <i>et al.</i> (1982a); Carvalho (2003); Piroli <i>et al.</i> (2005); Oliveira; Davide e Carvalho (2008)	Guerra <i>et al.</i> (1982a); Carvalho, 2003
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby (<i>Fabaceae</i>)			
fava-canafístula, paricá, paricá-grande, guapuruvu-da-amazônia	Restrito à Bacia Amazônica, no Brasil, Bolívia e Venezuela.	Ortodoxas; germinação epígea; emergência ocorre de 6 a 45 dias; após quebra de dormência germinação pode atingir 100%.	Madeira leve, clara, homogênea e sem nós. Terceira espécie florestal mais plantada no Brasil. O plantio teve incremento na década de 1990 e concentrou-se na região norte. O ciclo de corte de 5 anos é praticado para lâminas para compensados. A madeira também tem aptidão para produção de energia e de polpa celulósica.
Bibliografia	Souza <i>et al.</i> (2003)	Amata-Inteligência da Floresta Viva (2009); Cruz e Carvalho (2006)	Carvalho (2003); Amata-Inteligência Da Floresta Viva (2009); Santa' Anna (2010)

3.2 Testes preliminares de germinação de sementes

As amostras foram formadas segundo a procedência, ano, aspecto visual quanto aos atributos físicos. Após a formação das amostras, ampla revisão bibliográfica sobre o processo de germinação das sementes para cada espécie foi feita e com base nos tratamentos pré-germinativos, substrato, temperatura, luz, umidade, os pré-testes de germinação foram executados. Os pré-testes foram conduzidos para atender aspectos tecnológicos previstos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e, portanto, a germinação foi determinada em função dos percentuais de plântulas normais, anormais danificadas, infeccionada e deformadas, além de sementes mortas, duras e dormentes.

Em função de a germinação das sementes ocorrer em ampla faixa de temperatura, a maioria dos testes foi conduzido em BOD sob temperatura constante de 25 ° C, uma única exceção foram as sementes de *S. parahyba* var. *amazonicum* testadas a 25 e 30 ° C, por ser uma espécie com distribuição no estado do Amazonas em locais com temperaturas acima de 30 ° C (Tabela 2).

QUADRO 2 - Temperaturas e tratamentos pré-germinativos (TT: tratamento térmico úmido; ES: escarificação; PC: picote; EB: embebição) aplicado no teste de germinação de sementes de cada uma das espécies.

Espécie	Sementes	T (° C)		Tratamentos pré-germinativos			
		25	30	TT	ES	PC	EB
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Não dormentes	•					
<i>Cedrela fissilis</i>	Não dormentes	•					
<i>Cedrela odorata</i>	Não dormentes	•					
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Não dormentes	•					
<i>Peltophorum dubium</i>	Dormentes	•				•	
<i>S. parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	Dormentes	•	•	•	•		•

TT: Sementes imersas em água a 98° C; ES: manual, com lixa para ferro, na extremidade oposta ao hilo, sem atingir os cotilédones; PC: semente picotada com cortador de unha na mesma região da escarificação; EB: sementes embebidas por 24h em água destilada a temperatura ambiente.

As sementes foram distribuídas de forma equidistante sobre duas folhas de papel tipo “Germitest”, cobertas por outras duas folhas, confeccionando-se rolos. O papel utilizado foi lavado com cinco gotas da solução comercial de hipoclorito de sódio (2 a 2,5% de NaClO) para cada 2 L de água destilada, deixado em repouso por dez minutos. Antes de iniciar o teste de germinação, as sementes das espécies dormentes, *Peltophorum dubium* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* passaram por pré-tratamento para quebra de dormência. O

desponte manual com cortador de unhas nas sementes de *Peltophorum dubium* e a escarificação manual com lixa de ferro em *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* foram feitas na região oposta ao hilo (Figura 1a,b).

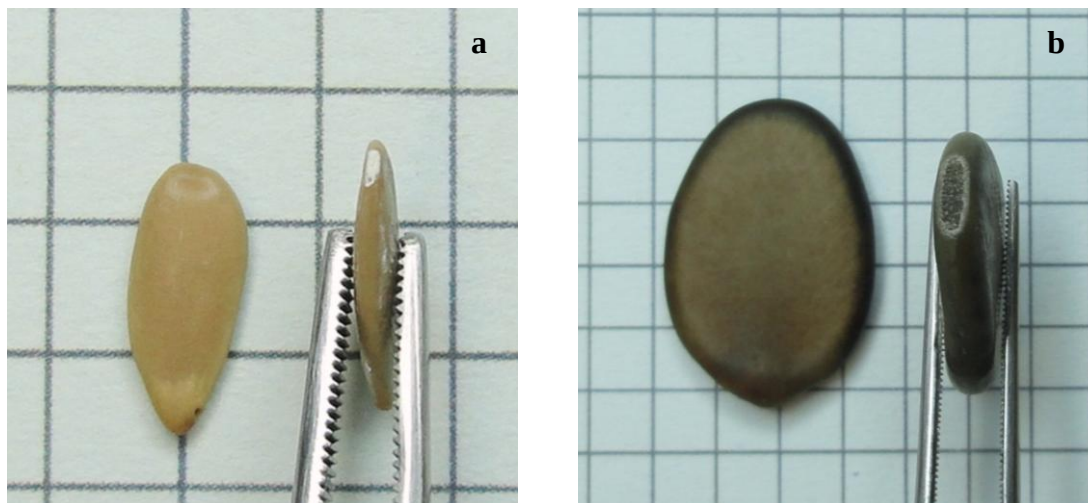


FIGURA 1 - Detalhes da escarificação das espécies dormentes; (a) *Peltophorum dubium* e (b) *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*.

Independente da presença ou não de dormência, as sementes foram submetidas a métodos de assepsia com detergente e/ou hipoclorito de sódio (Quadro 3). Na assepsia usando detergente neutro, foram dissolvidas cinco gotas para cada 100 mL de água destilada e, na assepsia com hipoclorito de sódio, foram utilizadas concentrações de 0,025 ou 0,05% de NaClO. As sementes foram imersas nas soluções (detergente ou hipoclorito), agitadas cuidadosamente e deixadas em repouso de cinco a dez minutos. Em seguida lavadas em água corrente e, no último enxágue, imersas por três minutos em água destilada.

QUADRO 3 - Assepsia das sementes antes do teste de germinação para as sementes não dormentes e antes e depois do método para superação de dormência para sementes dormentes.

Espécie	Det.	Antes da superação de dormência (tempo)			Depois da superação de dormência (tempo)	
		0,025% NaClO	0,025% NaClO	0,05% NaClO	0,025% NaClO	0,05% NaClO
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	•					
<i>Cedrela fissilis</i>	•					
<i>Cedrela odorata</i>	•					
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	•	2' / 3'				
<i>Peltophorum dubium</i>	•			2'	2'	
<i>S. parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>			2'	2'	2'	2'

Det.: Solução feita com cinco gotas de detergente neutro para cada 100mL de água. As sementes são imersas, agitadas e deixadas em repouso por dez minutos. Em seguida, são lavadas em água corrente até retirar a solução.

3.3 Validação de métodos para teste de germinação

Dos pré-testes de germinação, os melhores métodos foram selecionados não somente em função dos maiores percentuais de plântulas normais, mas, também, pela facilidade e pela praticidade na condução e na execução (Quadro 4). As amostras dos pré-testes foram separadas em qualidade distintas e, nesse momento, definidas como lotes, com no mínimo três qualidades distintas (alta, intermediária e baixa). As sementes foram enviadas para, no mínimo, seis laboratórios credenciados ao MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) para que executassem a análise de germinação repetindo o método do protocolo (modelo em anexo). Cada laboratório recebeu 200 sementes de cada lote (oito repetições de 25 sementes), junto com seus protocolos específicos, fichas de análise e croquis. Apenas dois laboratórios receberam 400 sementes (16 repetições de 25 sementes) e representam a melhor estimativa dos lotes.

QUADRO 4 - Métodos selecionados para serem validados para teste de germinação de sementes de seis espécies florestais.

Anadenanthera macrocarpa (angico-monjolo RNC: 23423)			
Substrato/ Modo	Papel de filtro/ Rolo de papel (substrato mais seco)		Colli <i>et al.</i> (2005); Silva <i>et al.</i> (2004a); Carvalho (2003); Nobre (1994); Souza e Lima (1985); Barbosa (1980)
Temperatura/ Luz	25 °C/ contínua		
Métodos pré-germinativos	Solução de detergente ¹		
Contagens	1 ^a	4 dias	
	Final	10 dias	
Cedrela fissilis (cedro-vermelho RNC: 23708)			
Substrato/ Modo	Papel de filtro/ Rolo de papel		Martins e Lago (2008); Wielewicksi <i>et al.</i> (2006); Meneghello e Mattei (2004); Santos Júnior; Botelho e Davide (2004); Corvello <i>et al.</i> (1999); Barbedo <i>et al.</i> (1997); Bilia <i>et al.</i> (1995);
Temperatura/ Luz	25 °C/ contínua		
Métodos pré-germinativos	0,025% de NaClO		
Contagens	1 ^a	14 dias	
	Final	21 dias	
Cedrela odorata (cedro-cheiroso RNC: 23709)			
Substrato/ Modo	Papel de filtro/ Rolo de papel		Passos <i>et al.</i> (2008); Andrade <i>et al.</i> (1994)
Temperatura/ Luz	25 °C/ contínua		
Métodos pré-germinativos	0,025% de NaClO		
Contagens	1 ^a	14 dias	
	2 ^a e final	21 e 28 dias	
Handroanthus impetiginosus (ipê-roxo-de-bola RNC: 23326)			
Substrato/ Modo	Papel de filtro/ Rolo de papel		Martins <i>et al.</i> (2009); Germaque <i>et al.</i> , (2005); Oliveira <i>et al.</i> (2005a); Silva <i>et al.</i> (2004b); Germaque; Davide e Faria (2002); Nobre (1994)
Temperatura/ Luz	25 °C/ contínua		
Métodos pré-germinativos	0,025% de NaClO		
Contagens	1 ^a	14 dias	
	Final	21 dias	
Peltophorum dubium (canafístula-branca RNC: 23304)			
Substrato/ Modo	Papel de filtro/ Rolo de papel		Nakagawa <i>et al.</i> (2010); Oliveira <i>et al.</i> (2005a); Meneghello e Mattei (2004); Donadio e Demattê (2000);
Temperatura/ Luz	25 °C/ contínua		
Métodos pré-germinativos	Desponte na região oposta à micrópila + solução de detergente ¹		
Contagens	1 ^a	7 dias	
	Final	14 dias	
Schizolobium parahyba var. amazonicum (paricá RNC: 25496)			
Substrato/ Modo	Papel de filtro/ Rolo de papel		Ramos; Varela e Melo (2006); Souza <i>et al.</i> (2003); Lameira <i>et al.</i> (2000); Leão e Carvalho (1995); Carvalho (1994)
Temperatura/ Luz	25 °C/ contínua		
Métodos pré-germinativos	0,025% de NaClO + escarificação na região oposta à micrópila + 0,025% de NaClO + embebição por 24 h + solução de detergente		
Contagens	1 ^a	7 dias	
	Final	10 dias	

¹ Solução de detergente: proporção de cinco gotas de detergente neutro para 100 mL de água destilada, com permanência das sementes ou dos diásporos por 5 a 10 minutos na solução, seguida de lavagem em água corrente e permanência em água destilada por 3 minutos.

O protocolo geral foi elaborado para orientar os procedimentos quanto ao recebimento e a necessidade de protocolar as amostras e, quanto ao armazenamento das sementes (câmara

seca ou ambiente com umidade relativa inferior a 70% e temperatura abaixo de 20 °C). Antes da execução do teste, as sementes não passaram por qualquer processo de seleção ou análise de pureza. O material e as bancadas foram limpos com álcool; a lavagem do papel substrato foi feita com cinco gotas de hipoclorito de sódio (2 a 2,5% de NaClO) para 2 L de água destilada e os equipamentos foram regulados de acordo com o protocolo específico da espécie.

Para o teste de germinação, as sementes foram dispostas de forma equidistante no substrato e a análise executada pelo mesmo analista, realizada em até sete dias após o recebimento das sementes. Os rolos de papel foram agrupados em quatro e embalados em saco plástico seguindo sorteio (anexo A). Após a conclusão do teste de germinação, as fichas de análise originais retornaram ao Laboratório de Sementes Florestais da UFU (Universidade Federal de Uberlândia) para o procedimento da análise estatística.

3.4 Análise estatística

Para os experimentos dos pré-testes, não foram aplicadas análises estatísticas, uma vez que os métodos testados foram os mais indicados para a análise de germinação da espécie e por vezes não foram comparados com outros métodos. Com o retorno das fichas de análise com resultados do percentual de germinação (porcentagem de plântulas normais) por lote e laboratório aplicou-se a análise estatística para cada uma das seis espécies. As repetições de oito e dezesseis (valor verdadeiro) foram reduzidas para quatro repetições. Essas análises também foram aplicadas para os resultados de plântulas anormais, porém não foram retirados os *outliers*.

Para iniciar a análise estatística, o procedimento inicial foi verificar existência de *outliers* por lote pelo *Box-plot*, sendo esses os percentuais de germinação na escala original, segundo Manual de Validação da Associação Internacional para Análise de Sementes (ISTA, 2007). Após avaliação e retirada dos *outliers*, fez-se novamente a representação gráfica para verificar a possível presença de um novo valor discrepante. Caso a retirada dos *outliers* implicasse novos, na posterior análise foram retirados apenas os extremos.

A normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias foram testadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente, ambos a 0,01 de significância. Os dados foram transformados por arcoseno $\sqrt{x/100}$ quando pelo menos uma das pressuposições não foi atendida, onde x é o percentual de germinação.

A análise de variância para o percentual de germinação para cada espécie seguiu o modelo de um delineamento inteiramente casualizado com dois fatores e interação (Equação 1) definido por:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad i=1, 2, 3, \dots, a; \quad j=1, 2, 3, \dots, b; \quad k=1, 2, 3, \dots, n_{ij} \quad (1)$$

onde y_{ijk} é percentual de germinação obtido do i -ésimo lote, j -ésimo laboratório na k -ésima repetição; μ é o percentual médio de germinação; α_i é o efeito do i -ésimo lote; β_j é o efeito do j -ésimo laboratório; γ_{ij} é o efeito da interação do j -ésimo laboratório no i -ésimo lote; ε_{ijk} é o resíduo independente e normalmente distribuído; a é número de lotes, b é o número de laboratórios e n_{ij} é o número de repetições do i -ésimo lote e j -ésimo laboratório.

Além da análise de variância, foi calculado o coeficiente de variação (equação 2). Aos valores numéricos foram atribuídos adjetivos segundo Pimentel-Gomes (1985) e, portanto, foram considerados baixos valores de coeficientes de variação inferiores a 10%, médios quando entre 10 a 20%, altos quando entre 20 e 30% e muito altos quando superior a 30%.

$$CV = \frac{\sqrt{QMR}}{\bar{y}_{...}} 100 \quad (2)$$

onde QMR é o quadrado médio do resíduo da análise de variância e $\bar{y}_{...}$ é a média geral do experimento.

As médias entre lotes e entre laboratórios foram calculadas pelo teste Tukey:

$$\Delta = q \sqrt{\frac{QME}{n}}$$

onde q : amplitude total studentizada, valor obtido em uma tabela de dupla entrada com o grau de liberdade do resíduo e o número de tratamentos; QME : quadrado médio do resíduo e n número de observações por tratamento (repetições). Foram consideradas significativas ao nível de significância pré determinado (α) aquelas diferenças entre médias cujo valor absoluto fosse maior que o Δ calculado.

3.5 Repetitividade e reprodutibilidade

A variância de repetitividade (s_r^2) foi calculada por lote e mede a variabilidade dos resultados de germinação entre as repetições de um mesmo laboratório para um mesmo lote. A variância de repetitividade foi obtida por:

$$s_r^2 = \frac{\sum_{j=1}^b (n_k - 1) s^2}{\sum_{j=1}^b (n_k - 1)}, \text{ em que: } s^2 = \frac{\sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^{n_k} (y_{jk} - \bar{y}_j)^2}{n_k - 1}$$

onde: n_k : número de repetições do j -ésimo laboratório no i -ésimo lote; b : número de laboratórios com pelo menos um resultado no i -ésimo lote; y_{jk} e y_j são, respectivamente, percentuais de plântulas normais obtidas do j -ésimo laboratório no i -ésimo lote na k -ésima repetição e o percentual médio de plântulas normais do j -ésimo laboratório no i -ésimo lote, respectivamente.

A variância de reprodutibilidade s_R^2 de um determinado lote representa a variabilidade total, entre laboratórios e entre repetições, e corresponde a variância de R&R pelo método da análise de variância com mais de um fator. A exatidão, ou reprodutibilidade, do método (s_R^2) foi obtida pela expressão:

$$s_R^2 = s_r^2 + s_L^2$$

$$\text{sendo: } s_L^2 = \frac{s_d^2 - s_r^2}{\bar{n}_k}, \quad s_d^2 = \frac{\sum_{j=1}^b n_k (\bar{y}_j - \bar{y}_{..})^2}{b - 1} \quad \text{e} \quad \bar{n}_k = \frac{1}{(b - 1)} \left(\sum_{j=1}^b n_k - \frac{\sum_{j=1}^b n_k^2}{\sum_{j=1}^b n_k} \right)$$

onde: s_L^2 é a diferença entre a variância de laboratórios no i -ésimo lote e a variância ponderada por n_k ; $\bar{y}_{..}$: a média geral do percentual de plântulas normais/anormais do j -ésimo laboratório no i -ésimo lote; s_d^2 é o quadrado médio de laboratórios; é referida como variância entre laboratórios (ISO 5725).

As repetitividade e reprodutibilidade também foram analisadas nos dados de plântulas anormais.

A verificação da precisão e a acurácia das medições foram feitas, respectivamente, com base nas estatísticas k e h de Mandel a 0,01 e 0,05 de probabilidade. O valor k , dado

pela razão entre o desvio padrão dos valores obtidos pelo laboratório e o desvio padrão de repetitividade do lote, identifica laboratórios que não foram repetitivos e foi obtido pela equação:

$$k = \frac{S_j}{S_r}$$

onde S_r : estimativa para o desvio padrão de repetitividade para o i -ésimo lote e S_j : desvio padrão do j -ésimo laboratório no i -ésimo lote.

Segundo Luping e Schouenborg (2000) e Kataoka (2009), o valor crítico para inferir sobre a estatística k é dado por:

$$k_c = \sqrt{\frac{n_1 F_{(\alpha, n_1, n_2)}}{F_{(\alpha, n_1, n_2)} + (n_1 - 1)}},$$

onde $F_{(\alpha, n_1, n_2)}$ é o quantil $100(1-\alpha)\%$ da distribuição F com graus de liberdade, sendo $n_1 = n_k - 1$ graus de liberdade para o numerador e $n_2 = (b-1)(n_k - 1)$ graus de liberdade para o denominador, onde n_k : número de repetições; n_j número de laboratórios. Se o valor da estatística de k estiver acima do valor crítico, rejeita-se a hipótese de que o laboratório tenha medidas consistentes em relação à repetitividade (ISSO 5725-2:1994).

A estatística h , que indica laboratórios que superestimaram ou subestimaram valores em relação aos demais laboratórios, foi obtida pela expressão:

$$h = \frac{\bar{y}_{j.} - \bar{y}_{..}}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^b (\bar{y}_{j.} - \bar{y}_{..})^2}{b-1}}}$$

em que $y_{j.}$: média ponderada das médias do j -ésimo laboratório no i -ésimo lote e $y_{j.}$: média do j -ésimo laboratório no i -ésimo lote.

E, assim como na estatística k , foi estabelecido o limite crítico, no caso h_c , pela equação:

$$h_c = \frac{(b-1)t_{(\alpha, n)}}{\sqrt{b(t_{(\alpha, n)}^2 + b - 2)}},$$

onde $t_{(\alpha, n)}$ é o quantil $100(1-\alpha)\%$ da distribuição t de “Student” com graus de liberdade $n = b - 2$ graus de liberdade e valor de significância α . Se o valor da estatística de h estiver

abaixo ou acima dos valores críticos, rejeita-se a hipótese de que o laboratório tem medidas consistentes em relação a reprodutibilidade (ISSO 5725-2:1994).

A análise dos dados da estatística k e h de Mandel forneceu valores por laboratório. Isso permitiu verificar a uniformidade dos resultados e detectar eventuais discrepâncias (ISTA, 2007). As análises de repetitividade e de reprodutibilidade e as estatísticas k e h de Mandel foram realizadas com o auxílio do Charbon ISO5725_2000 no Microsoft Office Access que fornece os valores de repetitividade e de reprodutibilidade em desvios padrão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de germinação do processo de validação

Na análise preliminar para detecção de valores discrepantes de plântulas normais, os gráficos de *Box-plot* por lote revelaram duas situações distintas. A primeira foi a inexistência de valores discrepantes germinação para *Anadenanthera macrocarpa*, *Cedrela fissilis* e *Handroanthus impetiginosus* (Figuras 2a,b,c). A segunda situação foi a necessidade da retirada de *outliers*, devido a discrepância nos valores de germinação ocorrida para *Cedrela odorata*, *Peltophorum dubium* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Figura 3a,b,c). Desenhos esquemáticos como o *Box-plot* mostram-se simples e extremamente úteis para identificação de valores “aberrantes” em rotinas laboratoriais, especialmente em programas de qualidade para laboratórios de análises (GONÇALVES; CASTRO, 1998).

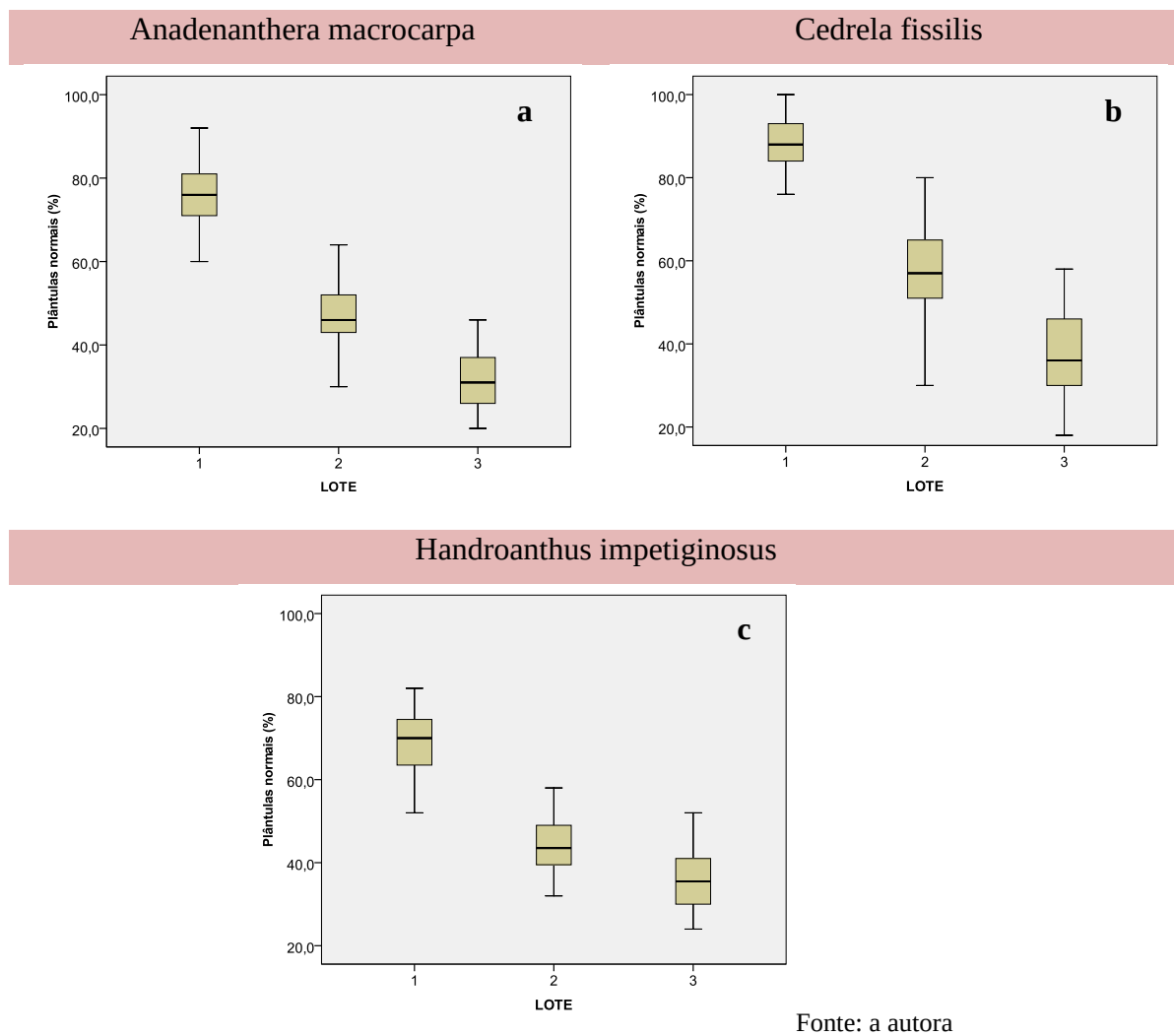
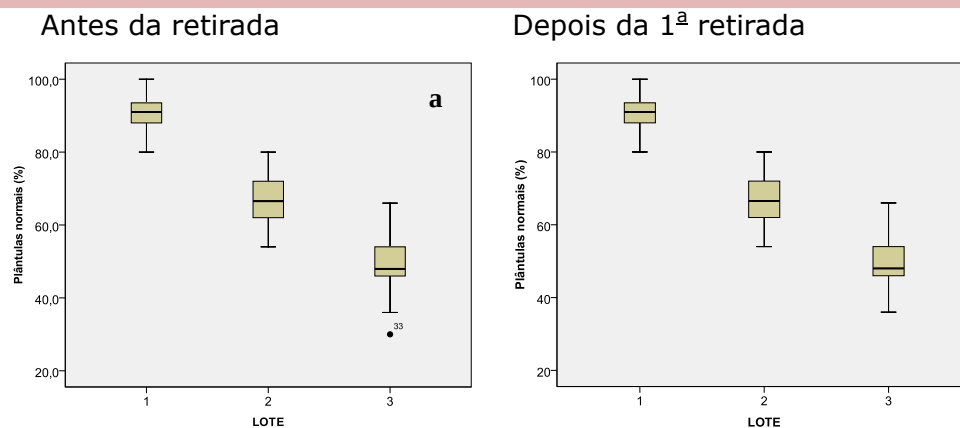
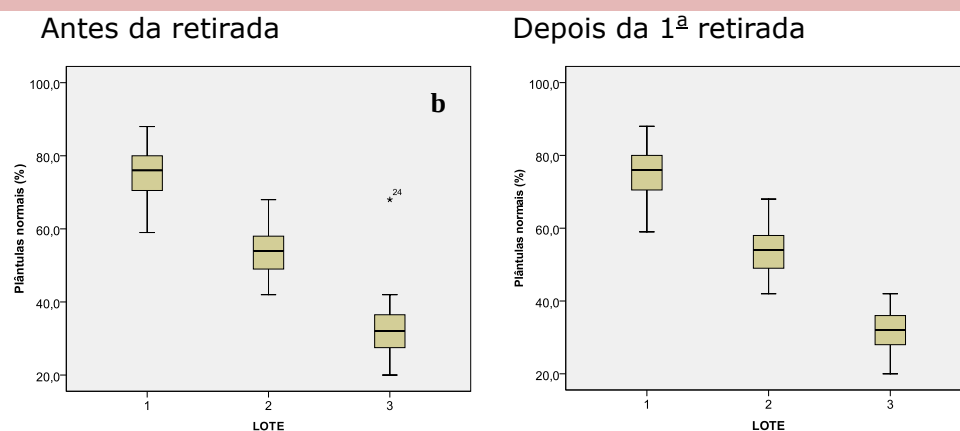


FIGURA 2 - Box-plot por lote para análise de germinação de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (a), *Handroanthus impetiginosus* (b) e *Cedrela fissilis* (c) sem registro de outliers.

Cedrela odorata



Peltophorum dubium



Schizolobium parahyba var. amazonicum

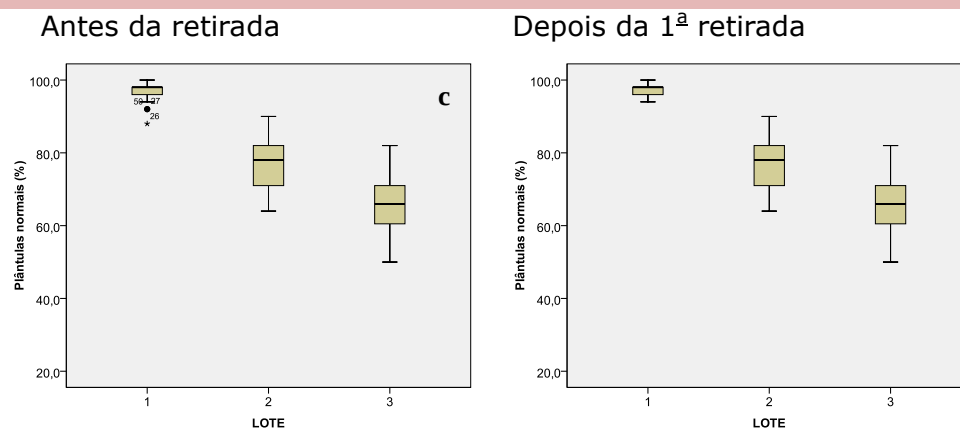


FIGURA 3 - Box-plot por lote para análise de germinação de sementes de *Cedrela odorata* (a), *Peltophorum dubium* (b) e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (c) indicando a presença de um ou mais outliers.

Para as seis espécies florestais não foram detectados problemas de resíduos não normais nem variâncias heterogêneas a 0,01 (Tabela 1), não havendo necessidade de transformação angular para correção da falta de homogeneidade das variâncias ou normalidade dos resíduos.

TABELA 1 – Estatísticas e probabilidades associadas dos testes de Shapiro-Wilk e Levene para os percentuais de plântulas normais na escala original para as seis espécies florestais do processo de validação de métodos para teste de germinação.

	Shapiro-Wilk	Levene
	Originais	Originais
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	0,993 (0,912)	1,298 (0,201)
<i>Cedrela fissilis</i>	0,980 (0,204)	1,340 (0,189)
<i>Cedrela odorata</i>	0,989 (0,563)	1,846 (0,020)
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	0,986 (0,592)	1,534 (0,118)
<i>Peltophorum dubium</i>	0,977 (0,095)	1,039 (0,433)
<i>S. parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	0,986 (0,543)	1,788 (0,043)

Valores dentro dos parênteses correspondem a probabilidade dos testes de Shapiro-Wilk e Levene.

A diferença esperada na qualidade entre os lotes das espécies foi confirmada por meio da análise de variância a 0,01 (Tabela 2) e teste de Tukey (Tabela 3) e os coeficientes de variação considerados médios variaram de 7,6 a 14,2%. Os laboratórios tiveram padronização na aplicação do método e análise do teste de germinação, pois os resultados para um lote foram iguais em todos os laboratórios. Para o processo de validação, o primeiro requisito é que a análise de variância tenha essa tendência.

TABELA 2 - Análise de variância para percentual de plântulas normais do modelo fatorial de lote versus laboratório do processo de validação

	<i>A. macrocarpa</i>			<i>C. fissilis</i>			<i>C. odorata</i>		
	gl	QM	P	gl	QM	P	gl	QM	P
Causas da variação ¹									
Lote	2	16378,01	0,000	2	18430,4	0,000	2	15212,6	0,000
Laboratório	7	135,74	0,010	6	182,42	0,012	8	73,12	0,050
Lote*Laboratório	14	78,96	0,079	12	98,19	0,109	16	39,14	0,371
CV		13,3%			12,8%			8,7%	
	<i>H. impetiginosus</i>			<i>P. dubium</i>			<i>S. parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>		
	gl	QM	P	gl	QM	P	gl	QM	P
Causas da variação ¹									
Lote	2	7170,8	0,000	2	14515,7	0,000	2	6641,0	0,000
Laboratório	5	97,75	0,101	7	84,20	0,018	6	44,39	0,310
Lote*Laboratório	10	41,83	0,597	14	73,5	0,012	12	77,34	0,029
CV		14,2%			10,5%			7,6%	

¹gl: grau de liberdade; QM: quadrado médio; P: probabilidade; ⁴dados transformados por arcoseno $\sqrt{x/100}$

TABELA 3 - Teste de Tukey para médias de percentagem de plântulas normais em cada lote e nos laboratórios para as seis espécies da validação

Lotes	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>		<i>Cedrela fissilis</i>		<i>Cedrela odorata</i>		<i>Handroanthus impetiginosus</i>		<i>Peltophorum dubium</i>		<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	
Alta	76,2	a	87,9	a	90,1	a	69,2	a	75,1	a	97,7	A
Intermediária	46,7	b	57,5	b	66,9	b	44,7	b	54,1	b	76,8	B
Baixa	31,7	c	36,9	c	49,1	c	35,8	c	31,6	c	65,7	C
Laboratório												
1	53,2	A	60,0	A	69,2	A	44,3	A	55,7	A	83,6	A
2	48,5	A	56,7	A	65,7	A	50,3	A	54,7	A	79,7	A
3	49,8	A	64,3	A	67,7	A	52,4	A	51,7	A	76,2	A
4	56,2	A	54,7	A	65,5	A	51,4	A	52,5	A	78,3	A
5	48,0	A	62,0	A	69,8	A	50,8	A	54,8	A	80,2	A
6	50,4	A	65,2	A	67,3	A	50,0	A	58,0	A	80,3	A
7	56,7	A	62,5	A	73,0	A			53,3	A	80,5	A
8					71,2	A			49,4	A		
9					69,3	A						

Médias seguidas da mesma letra na coluna não distinguem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,01%

4.2 Repetitividade e reprodutibilidade do processo de validação

De forma geral, os lotes com menor qualidade (baixa e intermediária) foram os mais problemáticos na análise de repetitividade e reprodutibilidade para plântulas normais.

Nos resultados, houve padronização em que o lote que apresentou maior repetitividade também teve reprodutibilidade maior que os demais na mesma espécie. A exceção foi *Cedrela fissilis*, na qual as maiores variabilidades ocorreram na repetitividade do lote intermediário e reprodutibilidade do lote de baixa qualidade (Tabela 8). O fato é que não necessariamente um lote que tenha alta variabilidade na repetitividade do teste terá também para reprodutibilidade, pois esta última é influenciada pela variância de laboratórios. E o que pode ser observado é que a contribuição da variabilidade entre laboratórios foi menor que entre repetições no mesmo laboratório, na maioria dos casos.

Nas seis espécies, os coeficientes de variação de repetitividade dos dados de plântulas normais foram maiores para os lotes de menor qualidade, variando de 12,3 a 22,8%, sendo considerados regulares. Nos lotes de alta qualidade estes coeficientes de variação são classificados como ótimos (menores que 5%) e bons (entre 5 e 10%) (BRANDÃO, 2012).

A maior variabilidade genética intrínseca a sementes florestais explica a variância entre as repetições em testes de germinação em lotes de sementes de alta qualidade. Todavia, variâncias elevadas em testes com lotes de sementes de baixa qualidade também podem ser resultado de menor eficiência na execução do teste, pois segundo Jorgensen e Fredericia

(1992) a variação entre testes conduzidos no mesmo laboratório não poderia ser explicada exclusivamente pela variação ao acaso da amostragem, visto que ocorria variação adicional.

No caso de *Peltophorum dubium* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, que têm dormência em sementes, essa variação se dá provavelmente pelo fato de a espessura do tegumento variar de acordo com o lote analisado. De maneira geral, sementes com tegumentos mais finos estão mais susceptíveis a escarificação excessiva e, segundo McDonald e Copeland (1997), pode causar danos à semente e diminuir a germinação. Contudo, as maiores variações aconteceram em espécies com sementes não dormentes, nas quais elevadas variâncias de reprodutibilidade ocorrem para todos os lotes.

Em geral, são esperadas maiores variações em testes de germinação em função das variações experimentais não controladas. Entretanto, problemas no laboratório podem ser a causa de variâncias elevadas como deficiência de equipamentos, variações dentro do germinador, inconsistência na distinção entre plântulas normais e anormais, presença de fungos e bactérias e a contagens ou registros imprecisos (BRANDÃO, 2012).

TABELA 4 Repetitividade e reprodutibilidade para os dados de plântulas normais no processo de validação.

Espécie	Lote	s_r^2	CV_r	s_R^2	CV_R
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	1	27,9	6,9	61,4	10,2
	2	60,3	16,6	69,1	17,7
	3	52,8	22,8	48,7	21,9
<i>Cedrela fissilis</i>	1	21,4	5,2	38,6	7,1
	2	95,5	17,0	95,0	16,9
	3	64,8	21,8	97,4	26,7
<i>Cedrela odorata</i>	1	19,4	4,8	21,3	5,1
	2	35,5	8,9	42,8	9,7
	3	41,7	13,0	44,5	13,4
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	1	58,0	11,0	54,8	10,7
	2	43,6	14,7	51,9	16,1
	3	48,6	19,4	51,2	20,0
<i>Peltophorum dubium</i>	1	24,2	6,5	40,8	8,5
	2	37,5	11,3	50,9	13,1
	3	34,5	18,5	37,8	19,4
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	1	3,3	1,8	2,5	1,6
	2	35,5	7,7	57,0	9,8
	3	65,8	12,3	70,0	12,7

s_r^2 : variância de repetitividade; s_R^2 : variância de reprodutibilidade; CV_r : coeficiente de variação de repetitividade e CV_R : coeficiente de variação de reprodutibilidade.

4.3 Estatística *h* e *k* de Mandel

A análise das estatísticas *k* e *h* de Mandel (Tabela 5 e 6) indicou que laboratórios que não possuem repetitividade não necessariamente deixam de ser reprodutivos. Em geral, mesmo que um laboratório tenha elevada variância entre as repetições, o resultado da análise deste laboratório se mantém equiparado com os dos demais e, quando a análise de um laboratório destoa da dos demais, geralmente a variação entre as repetições foi aceitável. Como exemplo, o lote de maior qualidade de *Cedrela odorata* teve menor variabilidade nas repetições, mas apareceu com valor acima do crítico na estatística *k*.

Os laboratórios que tiveram valores destoantes entre repetições, pela significância 0,05 foram 6, 7, 8, 9 e 16 e, os que diferenciaram dos demais são 1, 2, 5, 7, 9 e 11. No entanto, o único laboratório que se repete nos dois é o 7; ele teve valores acima do crítico para estatística *k* na espécie *Cedrela fissilis* e em *h* para *Cedrela odorata*.

TABELA 5 - Estatística *k* de Mandel para a característica plântulas normais de testes de germinação de sementes de seis espécies florestais brasileiras.

Espécies	Pn (%)	Laboratório																	Sig	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	0,01	0,05
<i>Anadenanthera Macrocarpa</i>	76.22		0.79		1.11		0.26	0.65		1.34	0.75	1.29			1.28				1.81	1.56
	46.75		0.70		1.38		0.61	0.76		1.29	1.19	0.64			1.08					
	31.75		1.09		0.53		0.65	0.65		1.17	0.94	1.13			1.46					
<i>Cedrela Fissilis</i>	87.89	0.52	0.47		1.12		1.12	1.20		1.35		0.86							1.79	1.55
	57.50	0.93	0.39		0.68		1.34	1.58		1.08		0.27								
	36.89	0.75	1.09		0.82		0.74	1.03		1.38		1.03								
<i>Cedrela Odorata</i>	90.11	1.07	0.30	0.48	1.29		1.32	0.54		1.65		0.90	0.54						1.82	1.57
	66.97	0.50	1.14	0.43	0.78		1.46	1.42		0.80		1.07	0.84							
	49.66	1.41	1.31	1.01	0.39		0.43	1.36		0.26		1.01	1.01							
<i>Handroanthus Impetiginosus</i>	69.17	1.08				0.75		0.91	0.56		0.61						1.66		1.77	1.54
	44.73	0.25				1.02		0.51	1.21		0.58						1.68			
	35.78	0.50				1.14		0.90	1.70		0.66						0.58			
<i>Peltophorum Dubium</i>	75.06	0.74	1.36				1.23			0.84	1.05	0.97	0.74			0.90			1.81	1.56
	54.13	1.37	0.76				0.38			0.63	0.48	1.26	1.08			1.42				
	31.63	0.39	1.07				1.71			0.84	1.25	0.47	0.84			0.77				
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	97.72	1.04			1.23	1.05	0.99	0.76		1.07		0.76							1.79	1.55
	76.86	0.69			1.00	0.92	0.87	1.51		0.96		0.84								
	65.68	0.57			0.81	1.32	1.43	0.93		0.66		0.97								

Valores marcados com coloração referem-se aqueles que tiveram média de plântulas normais nas repetições dentro dos laboratórios maiores do que o esperado pela significância 0,01 ou 0,05;

Os valores de k e h críticos não foram ultrapassados na maioria dos casos, evidenciando a consistência dos resultados de cada lote por laboratório, isso também foi observado por Kataoka *et al.* (2011) na validação de método de germinação de nabo forrageiro. A tendência dos laboratórios foi subestimar os valores de plântulas normais, como nos lotes de baixa qualidade de *Cedrela odorata* e *Handroanthus impetiginosus*, o de melhor de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* e dois lotes de baixa de *Peltophorum dubium*.

TABELA 6 - Estatística h de Mandel para a característica plântulas normais de testes de germinação de sementes de seis espécies florestais brasileiras

Espécies	Pn (%)	Laboratório																	Sig	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	0,01	0,05
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	76.22		-0.41		-0.08		-1.74	0.25		1.57	0.41	0.74			-0.74				2.06	1.75
	46.75		0.67		-0.56		-1.18	-1.38		0.77	1.28	0.77			-0.36					
	31.75		0.44		-0.98		0.04	0.12		0.83	-1.73	1.46			-0.19					
<i>Cedrela Fissilis</i>	87.89	-0.84	-1.34		1.37		0.52	-0.70		0.09		0.91							1.98	1.71
	57.50	-0.72	-0.83		0.31		1.45	-1.35		0.31		0.83								
	36.89	1.50	0.23		-0.08		0.55	-1.45		0.34		-1.08								
<i>Cedrela Odorata</i>	90.11	-0.33	-1.15	0.27	-0.88		1.46	0.91		0.36		0.77	-1.43						2.13	1.78
	66.97	0.13	-0.62	0.01	0.44		0.50	-0.74		2.00		-0.12	-1.61							
	49.66	0.53	-1.19	0.15	0.92		-0.23	-1.96		1.11		0.15	0.53							
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	69.17	-1.11				-1.37		1.10	0.29		0.51						0.58		1.87	1.66
	44.73	-1.53				0.75		0.37	1.26		-0.45						-0.39			
	35.78	-1.68				0.99		0.54	-0.64		0.10						0.69			
<i>Peltophorum Dubium</i>	75.06	0.72	-0.10				0.09			0.21	0.72	-1.81	1.23			-1.05			2.06	1.75
	54.13	0.29	-0.55				0.39			1.86	0.18	0.08	-1.60			-0.65				
	31.63	0.51	-1.90				0.41			0.83	-0.85	0.62	-0.54			0.93				
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	97.72	0.73			-0.48	-2.02	0.40	-0.04		0.73		0.68							1.98	1.71
	76.86	1.39			-0.97	1.39	-0.16	-0.97		-0.25		-0.43								
	65.68	-0.35			-1.48	0.78	-0.35	0.78		-0.73		1.35								

Valores marcados com coloração refere-se aqueles que tiveram média de plântulas normais nos lotes entre laboratórios maiores do que o esperado pela significância 0,01 ou 0,05;

4.4 Análise de plântulas anormais do processo de validação

Para plântulas anormais, das seis espécies florestais somente *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* não teve problemas de resíduos não normais e variâncias heterogêneas a 0,01 de significância. *Cedrela odorata* também não teve anormalidade nos resíduos, mas apresentou heterogeneidade das variâncias, o que não foi corrigido pela transformação dos dados (Tabela 7). A transformação angular foi eficaz proporcionando normalidade e homogeneidade de *Peltophorum dubium* e somente normalidade de *Handroanthus*

impetiginosus. Nas demais espécies, apesar de não atingirem 0,01 de significância nas pressuposições, melhoraram os valores após a transformação e a análise de variância foi feita com os dados transformados.

O atendimento da pressuposição de normalidade é um objetivo desejável, mas não principal, uma vez que os modelos lineares são robustos à não-normalidade, porém sensíveis à heterocedasticidade (FARAWAY, 2006).

TABELA 7 - Estatísticas e probabilidades associadas dos testes de Shapiro-Wilk e Levene para os percentuais de plântulas anormais na escala original e na escala transformada para as seis espécies florestais do processo de validação de métodos para teste de germinação.

	Shapiro-Wilk (probabilidade)		Levene (probabilidade)	
	Originais	transf.	Originais	transf.
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	0,847 (0,000)		3,639 (0,000)	2,204 (0,006)
<i>Cedrela fissilis</i>	0,626 (0,000)		6,356 (0,000)	3,719 (0,000)
<i>Cedrela odorata</i>	0,989 (0,510)		2,811 (0,001)	2,655 (0,000)
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	0,933 (0,001)	0,965 (0,042)	5,000 (0,000)	2,788 (0,002)
<i>Peltophorum dubium</i>	0,937 (0,000)	0,986 (0,381)	2,599 (0,001)	1,938 (0,018)
<i>S. parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	0,983 (0,329)		1,481 (0,121)	

Valores em negrito indicam quando pressuposições foram atendidas e dados transformados por arcoseno $\sqrt{x/100}$ foram usados na análise de variância.

Os coeficientes de variação para plântulas anormais que variaram de 22,9 a 64,5% foram considerados altos e muito altos. E a diferença entre os três lotes de qualidades distintas foi detectada na análise de variância dos dados de plântulas anormais (Tabela 8). Da mesma forma, houve diferença também entre laboratórios, verificado pelo Teste de Tukey (Tabela 9), demonstrando que não houve homogeneidade na repetição do método por todos os laboratórios e/ou nas considerações dos analistas para distinguir anormalidade. Além disso, a interação entre lotes e laboratórios das espécies com dormência, *Peltophorum dubium* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, mostra que houve laboratórios que analisaram um ou mais lotes de forma diferente dos demais, um comportamento indesejável para o processo de validação.

Esse comportamento foi diferente do que ocorreu em plântulas normais, provavelmente porque ela tem todas as suas estruturas essenciais presentes e saudáveis (ANDRADE *et al.*, 2006) e sendo assim, é mais fácil de ser identificada e praticamente não engloba características discrepantes das cultivadas, as quais os analistas dos laboratórios que participaram dos testes estão acostumados a avaliar.

Naturalmente, lotes de maior qualidade têm menor anormalidade, no entanto isso não foi observado nas espécies *Handroanthus impetiginosus* e *Anadenanthera macrocarpa* (Tabela 9). Em lotes de sementes de *Handroanthus impetiginosus*, ao contrário das demais, o lote de alta qualidade teve maior média de plântulas anormais. Na outra espécie, a percentagem de plântulas anormais no lote de maior qualidade não diferiu do lote de baixa.

TABELA 8 - Análise de variância para percentual de plântulas anormais do modelo fatorial de lote versus laboratório do processo de validação.

	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>			<i>Cedrela fissilis</i>			<i>Cedrela odorata</i>		
Causas da variação ¹	<i>Gl</i>	<i>QM</i>	<i>P</i>	<i>gl</i>	<i>QM</i>	<i>P</i>	<i>gl</i>	<i>QM</i>	<i>P</i>
Lote	2	172,2	0,010	2	523,1	0,000	2	137,5	0,000
Laboratório	7	319,6	0,000	6	120,3	0,015	8	91,7	0,000
Lote*Laboratório	14	27,4	0,322	12	53,3	0,251	16	12,8	0,036
CV		29,1%			44,7%			49,7%	
	<i>Handroanthus impetiginosus</i>			<i>Peltophorum dubium</i>			<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>		
Causas da variação ¹	<i>Gl</i>	<i>QM</i>	<i>P</i>	<i>gl</i>	<i>QM</i>	<i>P</i>	<i>gl</i>	<i>QM</i>	<i>P</i>
Lote	2	290,2	0,000	2	979,77	0,000	2	204,91	0,001
Laboratório	5	249,7	0,000	7	679,57	0,000	6	32,58	0,000
Lote*Laboratório	10	22,5	0,554	14	93,12	0,000	12	22,14	0,003
CV		32,4%			22,9%			64,5%	

gl: grau de liberdade; *QM*: quadrado médio; *P*: probabilidade;

TABELA 9 - Médias de percentagem de plântulas anormais por lotes de qualidades distintas (alta, intermediária e baixa) e por laboratórios para as seis espécies da validação.

Lotes	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>		<i>Cedrela fissilis</i>		<i>Cedrela odorata</i>		<i>Handroanthus impetiginosus</i>		<i>Peltophorum dubium</i>		<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	
Alta	14,1	a	9,4	a	3,1	a	19,4	a	13,6	a	1,0	A
Intermediária	18,4	b	17,5	b	6,1	b	14,5	b	20,8	b	4,6	B
Baixa	17,5	ab	16,2	b	6,7	b	12,7	b	23,1	b	6,7	B
Laboratório												
1	11,2	A	11,1	A	2,7	A	11,8	A	5,8	A	1,5	A
2	23,0	C	16,7	A	11,2	C	13,8	A	13,5	BC	5,8	B
3	20,4	BC	14,0	A	6,0	Ab	13,5	A	25,7	DE	6,3	B
4	15,0	Ab	19,1	A	3,8	A	24,0	B	25,1	DE	4,2	AB
5	14,9	Ab	10,8	A	8,3	BC	17,4	Ab	26,8	E	3,6	AB
6	20,4	BC	12,4	A	3,8	A	12,9	A	10,5	AB	3,0	AB
7	20,1	BC	16,5	A	3,7	A			23,8	DE	4,6	AB
8	8,3	A			4,0	A			18,2	CD		
9					4,1	A						

Médias seguidas da mesma letra na coluna não distinguem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,01%

O coeficiente de variação de repetitividade teve valores muito altos (BRANDÃO, 2012), chegando até a 111,7 para o lote de alta qualidade de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* e 120,8% para o lote intermediário de *Cedrela fissilis*. Para reprodutibilidade não

foi diferente, pois houve variação até 188,3% no lote de baixa qualidade de *Peltophorum dubium*.

De forma geral, a variabilidade entre análises de anormalidade dos laboratórios (reprodutibilidade) foi maior do que as repetições dentro do laboratório (repetitividade). Entretanto, para a maioria das espécies florestais estudadas, a variância de laboratórios contribuiu pouco, sendo a variância entre repetições a principal fonte de variação.

Na literatura, não existe registro de repetitividade e reprodutibilidade para plântulas anormais, mas o que já foi observado na análise de germinação de sementes de *Helianthus annuus* L. (DUCOURNAU; GARREAU; LÉCHAPPÉ, 2008), *Pisum sativum* L. (FIELDER *et al.* 2008), de *Vicia faba* (DUCOURNAU *et al.*, 2010), *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* L. Sazonova & Stank (KATAOKA *et al.* 2011) e *Zea mays* L. (MATTHEWS *et al.* 2011) a variabilidade entre análises, em geral, foram superiores a do que entre repetições. E, em análise de solos, também encontraram diferenças entre análises superiores do que entre repetições. Esses resultados indicaram que a variância entre laboratórios contribuiu significativamente para o aumento da variabilidade das análises (BRANDÃO, 2012).

TABELA 10 - Repetitividade e reprodutibilidade para os dados de plântulas anormais no processo de validação

Espécie	Lote	s_r^2	CV_r	s_R^2	CV_R
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	1	11,3	49,1	20,6	66,4
	2	15,3	35,1	61,5	70,3
	3	53,9	71,2	62,0	76,4
<i>Cedrela fissilis</i>	1	4,1	53,8	12,5	94,4
	2	168,6	120,8	164,9	119,4
	3	8,8	36,5	12,3	43,1
<i>Cedrela odorata</i>	1	3,6	62,6	7,7	91,2
	2	9,8	51,4	25,6	82,8
	3	7,1	40,0	11,5	50,6
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	1	48,3	58,3	4,0	16,8
	2	10,2	42,9	29,9	73,4
	3	17,9	73,2	19,9	77,2
<i>Peltophorum dubium</i>	1	13,9	21,3	23,0	27,4
	2	12,1	24,6	83,7	64,8
	3	37,1	90,3	161,6	188,3
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	1	2,1	111,7	2,0	108,7
	2	10,9	71,1	17,2	89,4
	3	9,0	44,8	17,6	62,4

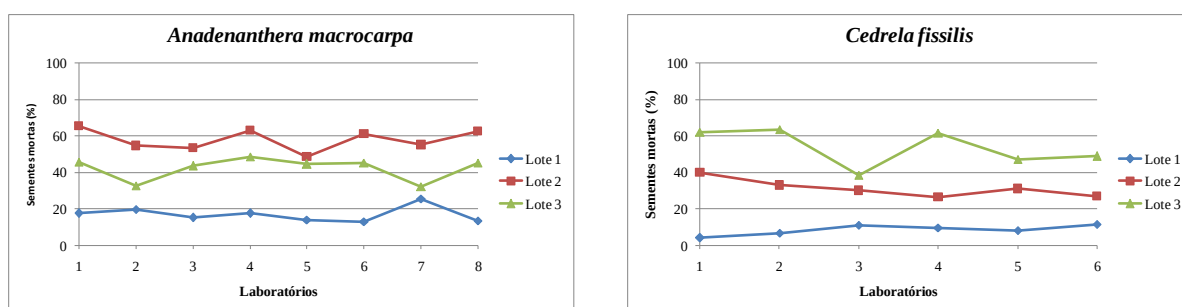
s_r^2 : variância de repetitividade; s_R^2 : variância de reprodutibilidade; CV_r : coeficiente de variação de repetitividade e CV_R : coeficiente de variação de reprodutibilidade.

4.5 Análise de sementes mortas

Os laboratórios mostraram variação no resultado da análise de sementes mortas, ocorrendo diferença maior que 20% entre laboratórios na análise de sementes de *Cedrela fissilis* e mais de 30% em *Peltophorum dubium* (Figura 3). O lote com maior variação de resultados foi o que apresentou menor qualidade. Normalmente, o lote de baixa qualidade tem maior porcentagem de sementes mortas, no entanto, o mesmo não foi observado para a espécie *Anadenanthera macrocarpa*, em que o intermediário teve mortalidade de sementes maior em todos os laboratórios.

A tendência de porcentagem de sementes mortas no lote de alta qualidade foi menor e as variações também não foram altas. Ainda assim, o resultado para a espécie com dormência *Peltophorum dubium* mostrou diferença de 22% de mortalidade entre laboratórios. O percentual de sementes mortas de buriti aumentou quando Seleguini (2012) usou a escarificação manual como método para superação de dormência, o que pode ter acontecido com esta espécie. Esse resultado pode estar associado à deterioração provocada pelo ataque de microrganismos, cuja entrada pode ter sido facilitada pela escarificação.

Na avaliação, as sementes que não germinaram foram pressionadas com auxílio de uma pinça, sendo consideradas duras aquelas que resistiram à pressão, como consequência da não absorção de água e as que desintegraram foram consideradas mortas (ARAÚJO *et al.*, 2000). Entretanto, a variação nos resultados dos laboratórios pode ter sido por considerações errôneas do que era morta ou não.



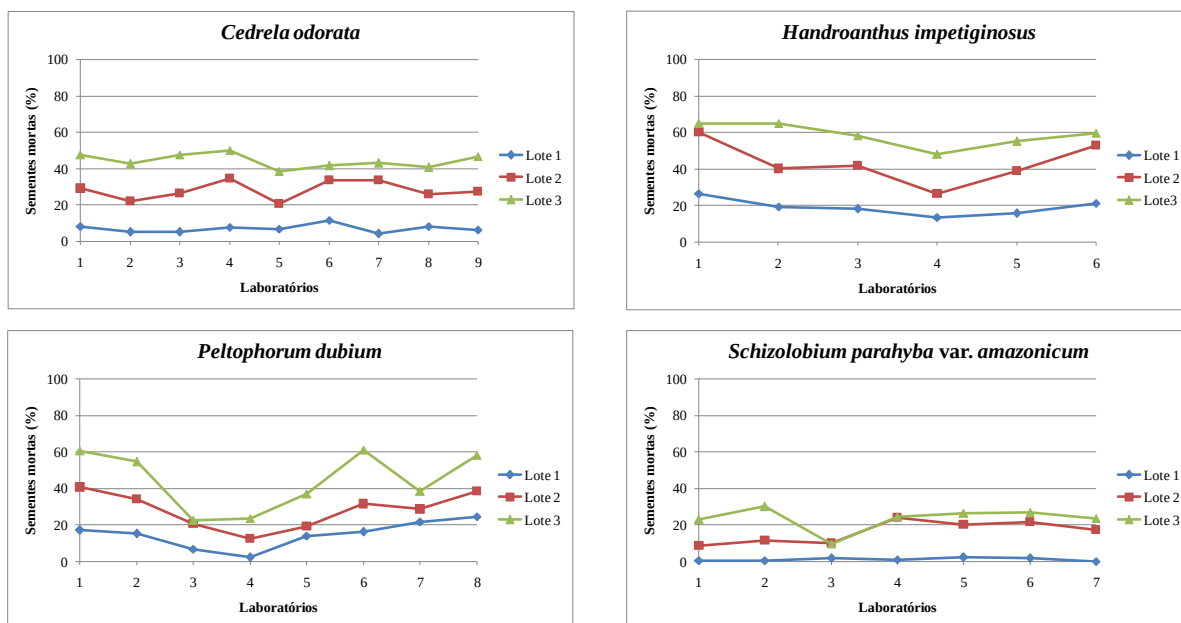


FIGURA 4 - Gráficos para análise de sementes mortas das espécies florestais do processo de validação.

CONCLUSÃO

Plântulas anormais e sementes mortas tiveram resultados discrepantes entre os laboratórios e dentro deles. Provavelmente esse resultado para anormalidade se deva à dificuldade do analista em distinguir essa característica e em sementes mortas pela heterogeneidade dentro do próprio lote devido a variabilidade genética e ambiental. No entanto, os métodos propostos para teste das sementes das seis espécies foram validados, pois apresentaram precisão, exatidão e robustez.

REFERÊNCIAS

ABDUL-BAKI, A. A. Pitfalls in using sodium hypochlorite as a seed disinfectant in 14C incorporation studies. **Plant Physiology**, n.53, p.768-771, 1974.

ALMEIDA, A. N.; ANGELO, H.; SILVA, J. C. G. L.; HOEFLICH, V. A. Mercado de madeiras tropicais: substituição na demanda de exportação. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 119-126, 2010.

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

AMATA. Inteligência em Floresta Viva. **Revisão sobre paricá**. 2009. Disponível em: <<http://www.amatabrasil.com.br/>>. Acesso: 15 maio 2012.

AMARAL, L. A.; ROSSI JÚNIOR, O. D.; SOARES E BARROS, L. S.; LORENZON, C. S.; NUNES, A. P. Tratamento alternativo da água utilizando extrato de semente de *Moringa oleifera* e radiação solar. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 287-293, 2006.

ANDRADE, C. T. S.; MARQUES, J. G. M.; ZAPPI, D. C. Uso de cactáceas no Sertão baiano: tipos conexivos para definir categorias utilitárias. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 6, p. 3 – 12, 2006.

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

ARAÚJO, E. F.; ARAÚJO, R. F.; SILVA, R. F.; GOMES, J. M. Avaliação de diferentes métodos de escarificação das sementes e dos frutos de *Stylosanthes viscosa* Sw. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 18-22, 2000.

AZEREDO, G. A., PAULA, R. C., VALERI, S. V., MORO, F. V. Superação de dormência de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 49-58, 2010.

BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A.D.L.C. Condicionamento osmótico e armazenamento de sementes de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 354-360, 1997.

BARBOSA, D.C.A. **Estudos ecofisiológicos em *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan – aspectos de germinação e crescimento**. 1980. 146f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1980.

BATISTA, I. M. P.; FIGUEIREDO, A. F.; SILVA, A. M.; SILVA, T. A. F. Efeitos de embalagens, ambientes e períodos de armazenamento na germinação e no vigor das sementes de cedro (*Cedrela odorata*) em Manaus-AM. **FLORESTA**, Curitiba, v. 41, n. 4, p. 809 - 818, out./dez. 2011.

BILIA, D. A. C.; BARBEDO, C. J.; COICEV, L.; GUIMARÃES, F. L. C.; MALUF, A. M. Germinação de sementes de *Cedrela fissilis* Vell. e *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze – Efeito da luz e temperatura. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46, 1995, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FFCLRP / Universidade de São Paulo, 1995, 255p.

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, p. 83-136, 1993.

BOTELHO, L. S.; MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. O. M. Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*): incidência, efeito na germinação e transmissão para as plântulas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 4, p. 343-348, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009. 365p.

BRASIL. **Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior**. Brasília: MDIC, 2012. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/index.php?area=5>>. Acesso em: 18 mar. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento; Ministério do Desenvolvimento Agrário e Ministério da Ciência e Tecnologia. **Plano nacional de silvicultura com espécies nativas e sistemas agroflorestais**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://lcf.esalq.usp.br>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeira produtiva de madeira**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007.

BUSTOS, O. Estimadores robustos como regras de detecção de dados surpreendentes no modelo de regressão linear. **Revista Brasileira de Estatística**, Santa Tereza, v. 51, n. 196, p. 61-79, 1990.

BRANDÃO, N. A. L. **Repetitividade e Reprodutibilidade na validação de métodos para análise de germinação de sementes de espécies florestais**. 2012. 120 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

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 Brasílica**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 609-617, 2003.

CARNELOSSI, M. A. G.; LAMOUNIER, L.; RANAL, M. A. Efeito da luz, hipoclorito de sódio, escarificação e estratificação na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Maioba e Moreninha-de-Uberlândia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 779-787, 1995.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v. 1.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA – CNPF, 1994. 640p.

CARVALHO, R. C.; ALVES, S. M. F.; ALVES, L.; SILVEIRA, A. P. C. Análise das pressuposições do modelo matemático para análise de variância em experimentos agrícolas. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E V JORNADA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 8., 2010, Anápolis. **Anais...** Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2010.

CHUI, Q. S. H.; BISPO, J. M. A.; IAMASHITA, C. O. O papel dos programas interlaboratoriais para a qualidade dos resultados analíticos. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 6, p. 993-1003, 2004.

COLLI, A.; TEODORO, A. S.; FILHO, T. B. S.; RODRIGUES, D. F.; PINA-RODRIGUES, F. C. M. Influência da temperatura na germinação de sementes de angico-vermelho, *Anadenanthera macrocarpa* (FAM) Leg. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 57., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBPC, 2005.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Como especificar, adquirir e receber madeira nativa legal**. [S. l.], 2012. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

COSTA, J. G.; ROCHA, G. M. Organização e avaliação de comparações interlaboratoriais. In: ENCONTRO PARA A QUALIDADE DE LABORATÓRIOS (ENQUALAB), 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: REMESP, 2005.

COSTA, L. M.; RESENDE, O.; GONÇALVES, D. N.; SOUSA, K. A. Coeficiente de difusão efetivo para a secagem de sementes de crambe (*Crambe abyssinica*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, p. 1089-1096, 2011.

CORVELLO, W. B. V.; VILLELA, F. A.; NEDEL, J. L.; PESKE, S. T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 23-27, 1999.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Época de colheita e armazenamento de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 28-34, 1999.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. de. Methods of overcoming dormancy in *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Leguminosae – Caesalpinioideae) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 108-115, 2006.

CINTRON, B.B. *Cedrela odorata* L. Cedro Hembra, Spanish Cedar, Meliaceae. Mahogany family. Pp. 250-257. In: **Silvics of North America. Hardwoods**. Washington, DC: Handbook, 1990. v. 2. p. 250 – 257.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; SOARES, R. P.; EMRICH, E. B.; MELO, L. A. Anatomia foliar de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich. (Bignoniaceae) propagadas *in vitro*, *in vivo* e durante a aclimatização. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1694-1700, 2008

DONADIO, N.M.M.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth.) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 64-73, 2000.

DUCOURNAU, S.; GARREAU, P.; LÉCHAPPÉ, J. Effect of temperature and growing media on sunflower germination. **Seed Testing International**, Bassersdorf, n. 135, p. 34-36, 2008.

DUCORNAU, S.; GARREAU, P.; MALLET, L.; LÉCHAPPÉ, J. 2009. Use of organic growing media as primary substrate for the germination of *Vicia faba* L. seeds. **International Seed Testing Association**, Bassersdorf, v.6, p.58-63.

ESCOBAR, T. A.; PEDROSO, V. M.; BONOW, R. N.; SCHWENGBER, E. B. Superação de dormência e temperaturas para germinação de sementes de *Acaciacaven* (Mol.) Mol. (Espinilho). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 124-130, 2010.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Relatório da Organização das Nações Unidas para Agricultura (FAO) vê avanços**. [S. l.], 2010. Disponível em: <E:\MESTRADO\Artigos para tese\FAO 2010.htm> Acesso: 12 set. 2012.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **State of the world's forests**. Rome, 2011.

FARAWAY, J. J. **Extending the linear model with R: generalized linear, mixed effects and nonparametric regression models**. Florida: Chapman and Hall. 2006. 324p.

FIELDER, K. A.; GUTORMSON, T. J.; BRIX-DAVIS, K. A.; CARLSON, L. N. Evaluation of crepe cellulose paper (versa-pak®) covered with sand as an ISTA medium. **International Seed Testing Association**, Bassersdorf, v. 6, p. 9-32, 2008.

FERRAZ, I. D. K.; CALVI, D. P. Teste de Germinação. **Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais**. Manaus: UFAM, p. 55-110, 2010.

FERREIRA, R. A.; VIEIRA, M. G. C. VON PINHO, E. V. R.; TONETTI, O. A. O. Morfologia da semente e de plântulas e avaliação da viabilidade da semente de sucupira-branca (*Pterodon pubescens* Benth. - Fabaceae) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n.1, p.108-115, 2001.

FERREIRA, G.; COSTA, P. N.; FERRARI, T. B.; RODRIGUES, J. D.; BRAGA, J. F.; JESUS, F. A. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p.595-599, 2007.

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

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Santa Rosa: ANORGS, 2004. 19 p. (Caderno Didático, n. 2)

GERMAQUE, R.C.R.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, Lavras, v.8, n.2, p.84-91, 2002.

GERMAQUE, R. C. R.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. da; FARIA, J. M. R. Efeito das secagens lenta e rápida em sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, Lavras, v.11, n.4, p. 329-335, 2005.

GONÇALVES, E. B.; CASTRO, I. M. Desenho esquemático para programas de qualidade em laboratórios de análises. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n.1, 1998.

GUERRA, M. P.; NODARI, R.; REIS, A.; GRANDO, J. L. Comportamento da canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) em viveiro, submetida a diferentes métodos de quebra de dormência e semeadura. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 5, p. 1-15, 1982a.

GUERRA, M. P.; NODARI, R. O.; REIS, A.; PEDROTTI, E. L. Comportamento de mudas de *Schizolobium parahyba* (Velloso) Blake, em viveiro, submetidas a diferentes métodos de quebra de dormência e sistemas de semeadura. **Insula**, Florianópolis, n. 12, p. 39-52, 1982b.

HIRATA, M. H.; MANCINI FILHO, J. **Manual de Biossegurança**. Barueri: Manole, 2002. 26p.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Method validation for seed testing**. Bassersdorf: International Seed Testing Association, 2007. 70p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 5725/2. 1994: Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method**. Genève, 1994.

JORGENSEN, P. R.; FREDERICA, J. Migration of nutrients, pesticides and heavy metals in fractured clayey till. **Geotechnique**, London, v. 42, p. 67 - 77, 1992.

KATAOKA, V.Y. **Testes estatísticos e validação de métodos e ensaios de proficiência interlaboratoriais em sementes de nabo forrageiro**. 2009; 244 f. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2009.

KATAOKA, V.Y. et al. Validação de metodologia para o teste de germinação em sementes de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*) **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 069 - 079, 2011.

LAMEIRA, O. A.; GOMES, A. P. do R.; LOPES, S. da C.; LEÃO, N. V. M. **Efeito da escarificação sobre a germinação de sementes de Paricá (*Schizolobium amazonicum*) in vitro**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 3p. (Comunicado Técnico, 21).

LEÃO, N. M. V.; CARVALHO, J. E. U. Métodos para superação da dormência de sementes de paricá, *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. **Informativo ABRATES**, v. 5, n. 2, p. 168, 1995.

LIMA, R. **O valor das florestas brasileiras**. Local: Gazeta do Povo, 2013. Disponível em: <<http://www.painelflorestal.com.br/artigos/o-valor-das-florestas-brasileiras>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

LOBÃO, M. S. **Dendrocronologia, fenologia, atividade cambial e qualidade do lenho de árvores de *Cedrela odorata* L., *Cedrela fissilis* Vell. e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Hub. Ex Ducke, no estado do Acre, Brasil**. 2011. 216 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2011.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 2009. v. 3. 384 p.

LUPING, T.; SCHOUENBORG, B. 2000. Methodology of Inter-comparison Tests and Statistical Analysis of the results. **SP Swedish National Testing and Research Institute**, v. 35, p. 1-39, 2000.

MARQUES, M.A. **Secagem e armazenamento de sementes de *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* (Benth) Altschul e *A. colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebril* (Griseb.) Altschul**. 2007. 124 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

MARTINS, L.; LAGO, A. A. Conservação de semente de *Cedrela fissilis*: teor de água da semente e temperatura do ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 161-167, 2008.

MARTINS, L.; LAGO, A. A. do; ANDRADE, A. C. S. de; SALES, W. R. M. Conservação de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.) em nitrogênio líquido. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 071-076, 2009.

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; CICERO, S. M. Qualidade fisiológica de sementes de *Tabebuia avellanedae* e *Tabebuia impetiginosa* submetidas à ultra-secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, p. 626 - 634, 2011.

MATTHEWS, S.; WAGNER, M. H.; RATZENBOECK, A.; KHAJEH-HOSSEINI, M.; CASARINI, E.; EL-KHADEM, R.; EL YAKHLIFI, M.; POWELL, A. A. 2011. Evaluation of early counts of radicle emergence during germination as a repeatable and reproducible vigour test for maize. **International Seed Testing Association** v. 6, p. 29 - 46, 2011.

MEDEIROS, A. C. S.; ABREU, D. C. A.; NOGUEIRA, A. C. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de tamanqueiro (*Aegiphila sallowiana*). **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 133, 2001.

MEDRI, W. **Análise exploratória de dados**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2011.

MELLO, C. M. C.; EIRA, M. T. S. Conservação de sementes de ipês (*Tabebuia* spp.). **Revista Árvore**, v. 19, n. 4, p. 427-32, 1995.

MENEGHELLO, G. E.; MATTEI, V. L. Semeadura direta de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), canafístula (*Peltophorum dubium*) e cedro (*Cedrela fissilis*) em campos abandonados. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 21-27, 2004.

MOREAU, J.S. **Germinação de sementes em diferentes substratos e caracterização morfológica de plântulas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan**. 2011. 40 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo. 2011.

MCDONALD, M. B.; COPELAND, L. O. **Seed production**: principles and practices. New Jersey: Chapman & Hall, 1997. 749 p.

NAKAGAWA, J.; MORI, E. S.; PINTO, C. S.; FERNANDES, K. H. P.; SEKI, M. S.; MENEGHETTI, R. A. Maturação e secagem de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (canafístula). **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 49 - 56, 2010.

NOBBE, F. **Handbuch der Samenkunde**. Berlin: Wiegandt, Hempel & Parey, 1877.

NOBRE, S. A. M. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*) e angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) em função de tratamentos diferenciados de frutos e sementes**. 1994. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1994.

NOMELINI, Q. S. S. **Enfoque estatístico na validação de métodos para testes de germinação de sementes florestais**. 2012. 171 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

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

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A. C. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert x Leguminosae-Caesalpinioideae. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 159-166, 2005.

OLIVEIRA, L. M. de; CARVALHO, M. L. M. de; SILVA, T. T. de 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. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 642-648, 2005.

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHEIDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, p. 25 - 32, 2006.

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

OLIVEIRA, I. V. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN, M. Z.; MARTINS, A. B. G. Temperatura na germinação de sementes de sapota preta. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 1 - 7, 2005.

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert-Fabaceae. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 3, p. 545 – 551, 2008.

OLIVEIRA, P. G. M.; SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C.; SILVA, S. D. R. Estudo de temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (Angico-Preto). **Instituto Florestal Série Reg**, São Paulo, n. 42, p. 133-138, 2010.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 359 - 367, 2006.

PASSOS, M. A. A.; SILVA, F. J. B. C.; SILVA, E. C. A.; PESSOA, M. M. L.; SANTOS, R. C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 2, p. 281-284, 2008.

PINHEIRO, A. L.; MARAGON, L. C.; PAIVA, G. L. R. M. Características fenológicas do cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) em Viçosa, Minas Gerais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 21, p. 21 - 26, 1990.

PIROLI, E. L.; CUSTÓDIO, C. C.; ROCHA, M. R. V.; UDENAL, J. L. Germinação de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. tratadas para superação da dormência. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 13 - 18, 2005.

PRADO, J. S.; DUARTE, D. M.; GONÇALVES, L. P.; ABREU, D. C. A. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8.; JORNADA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 5., 2010, Anápolis. **Anais...** Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2010.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; MELO, M. de F. F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke – Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 163 - 168, 2006.

REZENDE, M. T. R. **Certificação florestal**: Estudo da equivalência dos sistemas. 2006. 175 f. Dissertação (Mestrado/Sistema de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

RIBANI, M.; BOTTOLI, C. B. G.; COLLINS, C. H.; JARDIM, I. C. S. F.; MELO, L. F. C. Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 5, p.771-780, 2004.

RIBEIRO, E. S.; SOUSA, R. A.; SOUSA, M. D.; DORVAL, A.; COSTA, R. B. Comercialização de madeira de florestas naturais no estado de Mato Grosso no período de 2004 a 2009. **Floresta e Ambiente**, Mato Grosso, v. 18, n. 4, p. 365-375, 2011.

RODRIGUES, A.C.C.; OSINA, J.T.A.; QUEIROZ, S.R.O.D.; RIOS, A.P.S. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (FABACEAE; MIMOSOIDEAE). **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.2, p. 187-193, 2007.

ROWEDER, C.; SILVA, J. B.; NASCIMENTO, M. S. Luminosidade e recipientes na emergência e desenvolvimento de plântulas de cedro. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 193–210, 2011.

SANTA'ANNA, C. M. **Uso da madeira de paricá (*Schizolobium amazonicum*) para produção de energia e polpa celulósica**. [S. n.]: CI Florestas, 2010. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br>>. Acesso: 15 nov. 2012.

SANTOS JÚNIOR, N. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando à recomposição de Mata Ciliar. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 103-117, 2004.

SCHULZE, M.; GROGAN, J.; UHL, C.; LENTINI, M.; VIDAL, E. Evaluating ipê (*Tabebuia*, Bignoniaceae) logging in Amazonia: Sustainable management or catalyst for forest degradation? **Biological Conservation**, Boston, v. 141, p. 2071–2085, 2008.

SELEGUINI, A.; CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B.; MARTINS, M. L.; BELO, A. P. M.; FERNANDEZ, A. L. Superação de dormência em sementes de buriti por meio da escarificação mecânica e embebição. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 6, n. 3, p. 235-241, 2012.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO; INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Florestas nativas de produção brasileiras**. Brasília, DF, 2011. (Relatório).

SCHIMIZU, E.S.C.; PINHEIRO, H.A.; COSTA, M.A.; SANTOS FILHO, B.G. Aspectos fisiológicos da germinação e da qualidade de plântulas de *Schizolobium amazonicum* em resposta à escarificação das sementes em lixa e água quente. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 4, p. 791-800, 2011.

SILVA, C. S. B.; BARBOSA, F. R.; MACHADO, J. C.; KILL, L. H. P.; MAGALHÃES, E. E.; SOUZA, E. A. Influência do substrato e da profundidade de semeadura na germinação de sementes de angico-de-carço (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan – Leguminosae) In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27., 2004, Petrolina. **Anais...** Petrolina: 2004a.

SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; MELO, D. L. B.; ABREU, G. B. de. Germination studies on *Tabebuia impetiginosa* Mart. seeds. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 1-9, 2004b.

SILVA, L. M. B.; BARBOSA, D. C. A. Crescimento e sobrevivência de *Anadenanthera macrocarpa* (BENTH.) Brenan (Leguminisae), em uma área de caatinga, Alagoinha, PE. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 14, n. 3, 2000.

SILVA NETO, P. A.; ALVINO, F. O.; RAYOL, B. P.; PRATA, S. S.; ESQUERDO, L. N. Métodos para Superação de Dormência em Sementes de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) (Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 732-734, 2007.

SOARES, N. S.; RESENDE, A. M.; SILVA, M. L.; MOURA, A. D. **Perspectivas dos negócios florestais em 2011**. Centro de Inteligência em Florestais, 2011. 8p.

SOUZA, C. R. de; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P. de A.; VIEIRA, A. H. **Paricá: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003, 11 p. (Circular Técnica, 18).

SOUZA, S. M.; LIMA, P. C. F. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 93 - 100, 1985.

SOUZA, M. A.; PIRES, C. B.; SILVEIRA, F. C. Análise de custos de prestação de serviços de colheita florestal mecanizada. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 270-289, 2011.

TAMBOSI, G.; ROGGE-RENNER, G. D. Avaliação de métodos de esterilização, concentração de ágar e composição de meio de cultura para propagação *in vitro* de *Pimpinella anisum* (Linn.) – Apiaceae. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 189 - 194, 2010.

TOLEDO, F.; REGINALDO, F.; MACIEL, S. A. T. **Repetitividade e Reprodutibilidade**. Mogi das Cruzes, SP: Universidade de Mogi das Cruzes, 2009. (Relatório).

TUKEY, J. W. **Exploratory Data Analysis**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1977.

VIUDES, P. **Embrapa realiza curso sobre identificação botânica**. Acre: Embrapa, nov. 2010.

WIELEWICKI, A. P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A. C. S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 191-197, 2006.

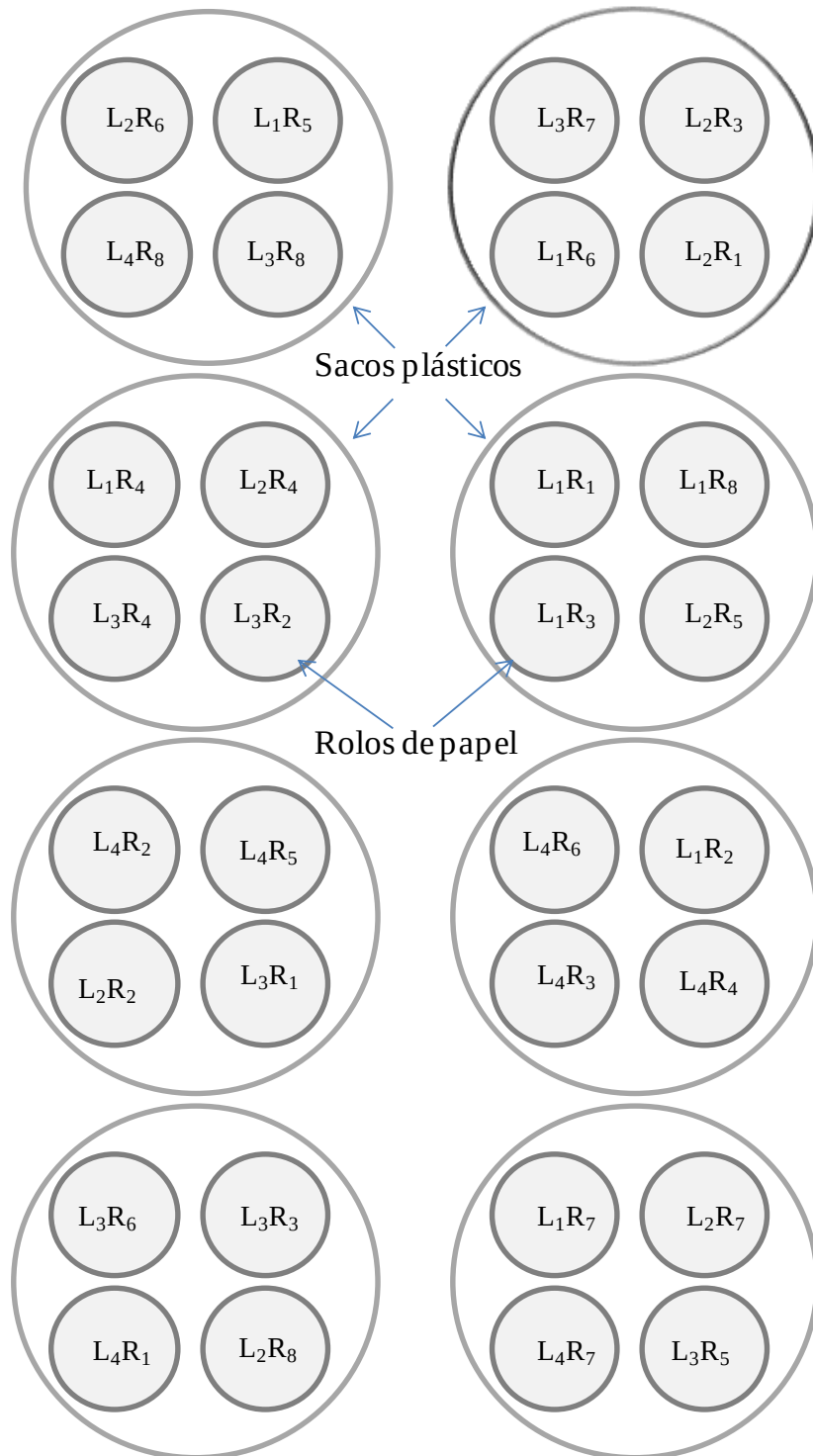
ZENID, G. J.; CECCANTINI, G. G. T. **Identificação macroscópica de madeiras**. [S. l.]: IPT, 2007.

ZORATO, M. F.; HOMECHIN, M.; HENNING A. A. Efeitos da assepsia superficial com diferentes agentes químicos na incidência de microrganismos em sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 159-166, 2001.

ANEXOS

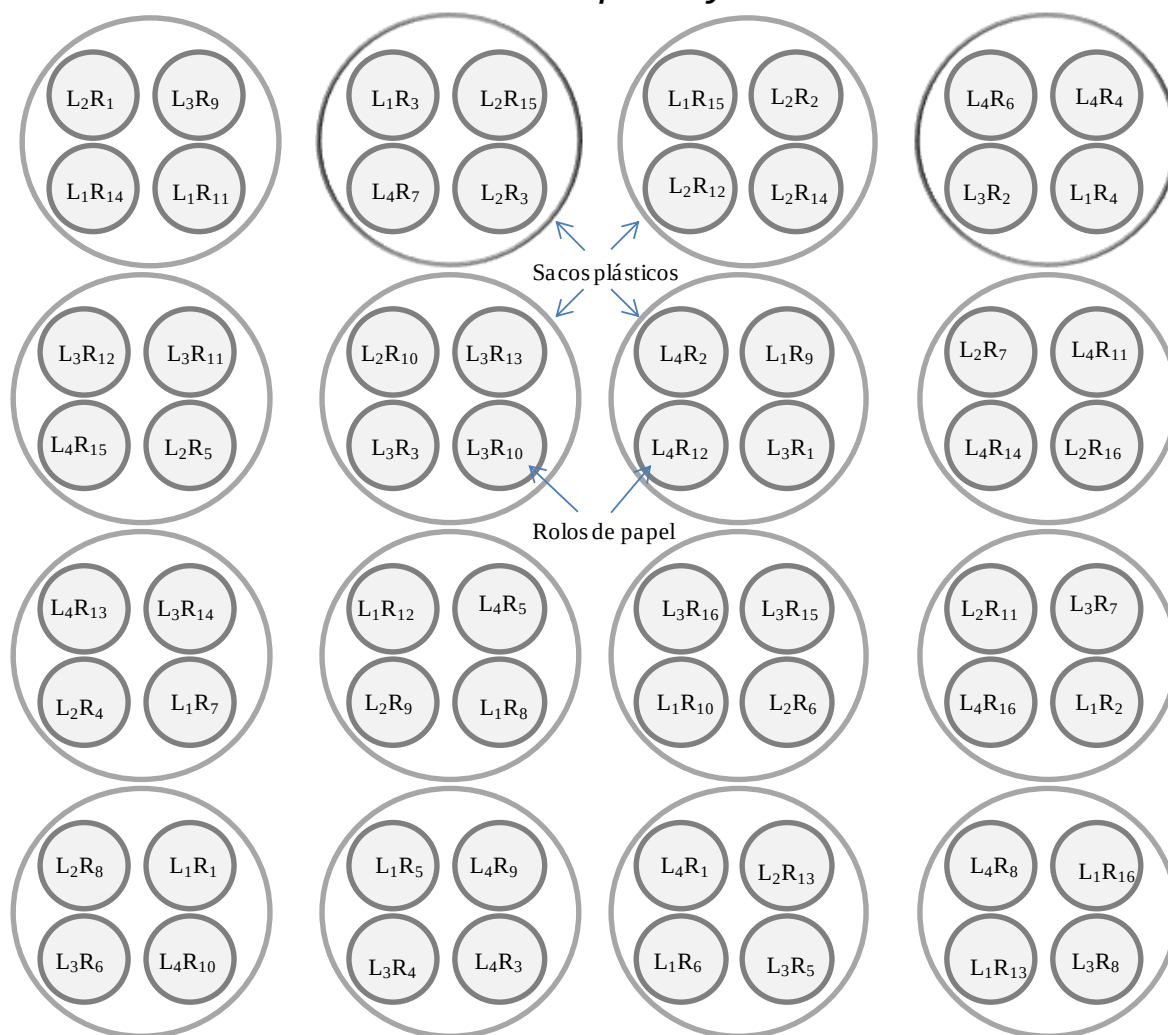
ANEXO A - Exemplo de sorteio enviado aos laboratórios com oito repetições.

Distribuição do lotes (L_1 , L_2 , L_3 e L_4) e repetições ($R_1; R_2; R_3; R_4; R_5; R_6; R_7; R_8$) de sementes de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*



ANEXO B - Exemplo de sorteio enviado aos laboratório com dezesseis repetições.

Distribuição do lotes (L_1 , L_2 , L_3 e L_4) e repetições ($R_1; R_2; R_3; R_4; R_5; R_6; R_7; R_8; R_9; R_{10}; R_{11}; R_{12}; R_{13}; R_{14}; R_{15}; R_{16}$) de sementes de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*



ANEXO C - Quadro com os laboratórios oficiais do processo de validação.

Laboratórios oficiais ¹	SIGLA/ESTADO	Responsável Técnico
Laboratório Oficial de Análise de Sementes	LASO/LANAGRO/MG	Myriam A. Guimarães Leal <u>Alvisi</u>
	LASO/LANAGRO/RS	Rosinha M. <u>Peroni</u> Mesquita
	LASO/LANAGRO/PE	Sylvia Sabino
	LASO/LANAGRO/GO	<u>Zilva</u> Lopes
	LASO/LANAGRO/PA	José Luis Arias <u>Bahia</u>
Laboratórios credenciados	SIGLA/ESTADO	Responsável Técnico
Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária	LASO/FEPAGRO/RS	João Rodolfo Nunes
Empresa Paranaense de Classificação de Produtos	LASO/CLASPAR/PR	Osvaldo <u>Ohlson</u>
Instituto de Defesa Agropecuária do Estado de Mato Grosso	LASO/INDEA/MT	<u>Elusa</u> Pinheiro
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo	EMBRAPA/CNPMS/MG	<u>Déa Alécia</u> Martins <u>Netto</u>
Universidade Federal de Lavras/UFLA	Laboratório de Análise de Sementes/MG	Maria <u>Laene</u> Moreira de Carvalho
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado	LASO/EMBRAPA/CPACT/RS	Daniel Fernandes Franco
Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI	Laboratório Central de Sementes e Mudas /SP	Edson Luiz Coutinho
Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF	Laboratório de Análise e Tecnologia de Sementes/SP	Luiz Ernesto <u>Barriquello</u>