UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA ¨JULIO DE MESQUITA FILHO¨

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CÂMPUS DE JABOTICABAL

VARIABILIDADE DA GERMINAÇÃO E CARACTERES DE SEMENTES ENTRE MATRIZES DE FARINHA-SECA [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart.] – Fabaceae.

JOSÉ LUIS SOTO GONZALES
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL.
Julho de 2007

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA ¨JULIO DE MESQUITA FILHO¨

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CÂMPUS DE JABOTICABAL

VARIABILIDADE DA GERMINAÇÃO E CARACTERES DE SEMENTES ENTRE MATRIZES DE FARINHA-SECA [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart.] – Fabaceae.

JOSÉ LUIS SOTO GONZALES

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Valiengo Valeri
Co-Orientador Prof. Dr. Rinaldo César de Paula

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Junho de 2007

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOSÉ LUIS SOTO GONZALES, nascido no Peru, em 20 de março de 1977, é Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Nacional do Altiplano – UNA PUNO - PERU, Faculdade de Ciências Agrárias em 2003. Ingressou no curso de mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) da UNESP-FCAV, Campus de Jaboticabal, no segundo semestre do ano 2005 período do qual foi Bolsista da CAPES.

À minha esposa e fiel companheira **Pazzis Mestas Z.** e ao meu filho **Nicolas Rinaldo Mestas Soto** o melhor presente de Deus**.**

OFEREÇO

Aos meus pais, **Maria Antonieta Gonzales**, **Pablo Soto,** avos paternos **Juan Soto e Dominga Gallegos**, irmãos: **Hebert Hernán Soto, Zeydi Roxana Soto, Juan Carlos Soto** (*in memorian*), sogros **Fulgencio Mestas, Valentina Zapana,** e cunhados: **Ronald Mestas, Esther Luz Mestas e Luz Edith Mestas.**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.
À UNESP, Campus de Jaboticabal por tudo.
À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.
Ao Prof. Dr. Rinaldo César de Paula, pela orientação, disponibilidade, paciência, afeição e ensinamentos que foram marcantes para realização deste trabalho.
Ao Prof. Dr. Sérgio Valiengo Valeri, pela orientação, apoio, ensinamentos, confiança em mim depositada e benevolência.
Ao Prof. Dr. Rubens Sader e Prof^{a}. Dr^{a} Teresinha de Jesus Deléo Rodrigues pelas correções do artigo do exame geral de qualificação.
Ao Dr. Sérgio Roberto Garcia dos Santos do Instituto Florestal, pela correção da dissertação.
Ao Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta e Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho pela compreensão.
Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal.
Aos funcionários da Biblioteca da Unesp-FCAV, pela valiosa correção das referências bibliográficas.
Ao Sr. Valdemir Fernando Carregari, do Viveiro Experimental (Horto) da FCAV- UNESP.
Aos professores da Universidade Nacional do Altiplano Puno – Peru, pelos seus ensinamentos.
A meu irmão Dr. Hebert Soto, pelos sábios conselhos de luta e perseverança muito obrigado.
A meus familiares: Sebastian Soto, Maruja Soto, Clotilde Soto, Primitivo Salas, Flora Soto, Roger Salas, Wilfredo Salas, Maritza Salas, César Salas, Julio Soto, Vladimir Soto, Alex Soto, Geovana Soto, Rocio Soto, Beti Soto, César Chipana, Lucio Ticona, José Sarmiento, Aidee Melo, Julio Turpo e Suzi Couto.
Ao Sr. Dante Morales pela amizade e pela compreensão.
Aos companheiros do curso de Pós-graduação: Breno, Magnólia, Jane, Tammya, Fabiana, Gilvaneide, Bruno, Ronaldo, Daniela, Marcelo, Ricardo, Maria Teresa, Vitor, Tiago, Dan Érico, Luiz Gustavo e Waldir Cortez.
A meus amigos das repúblicas: Renato Maluta, Eric Motoyama, Maurílio Garcia, Mauricio Cantão, André Duarte, muito obrigado.
A todos aqueles que de alguma maneira contribuíram com a realização deste estudo.

SUMÁRIO

Página

RESUMO..... vi

ABSTRACT..... vii

1.INTRODUÇÃO..... 1

2.REVISAO DE LITERATURA..... 3

2.1. Espécie 3
2.2. Seleção de Árvores Matrizes 4
2.3. Caracterização Biométrica de Sementes 5
2.4. Germinação de Sementes 6
2.5. Testes de Vigor 8
2.5.1. Condutividade elétrica 11
2.5.2. Envelhecimento acelerado 13

3. MATERIAL E MÉTODOS..... 15
3.1. Escolha das Árvores Matrizes 15
3.2. Colheita e Preparo das Sementes..... 15
3.3. Avaliações Biométricas 16
3.4. Germinação em Diferentes Temperaturas 16
3.5. Teste de Condutividade Elétrica..... 17
3.6. Teste de Envelhecimento Acelerado 19

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 20
4.1 Avaliações Biométricas 20
4.2 Germinação em Diferentes Temperaturas 22
4.3 Teste de Condutividade Elétrica 28
4.5 Teste de Envelhecimento Acelerado 36

5. CONCLUSÕES 42

6. REFERÊNCIAS 43

VARIABILIDADE DA GERMINAÇÃO E CARACTERES DE SEMENTES ENTRE MATRIZES DE FARINHA-SECA [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart.] – Fabaceae.

RESUMO – Essa pesquisa teve como objetivo estudar a variabilidade da germinação e caracteres biométricos e da qualidade fisiológica de sementes entre matrizes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart.] – Foram empregadas 16 matrizes de farinha-seca coletadas nas rodovias de acesso à cidade de Jaboticabal, SP. O estudo de biometria de sementes constou da avaliação do tamanho (comprimento, largura e espessura), da massa fresca e do número de sementes por quilograma. O teste padrão de germinação foi conduzido em diferentes temperaturas (20, 25, 30, 20-30 e 25-35 ºC), sobre papel, por 19 dias e fotoperiodo de 8 h. O teste de condutividade elétrica (CE) foi conduzido em cinco repetições de 20 sementes, embebidas em 75 mL de água destilada, por períodos variando de 2 a 120 h embebição, a 25ºC. O teste de envelhecimento acelerado (EA), foi conduzido a 42 ºC por 48 h pelo método do gerbox, com quatro repetições de 25 sementes. De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que: há considerável variabilidade entre as matrizes quanto aos caracteres biométricos das sementes; o teste padrão de germinação pode ser conduzido a 30, 20-30 e 25-35 ºC por 19 dias; o teste de CE conduzido a 25 ºC, por períodos de 2 a 120 h de embebição em 75 mL de água destilada, não foi eficiente para discriminar as matrizes quanto a qualidade das sementes; o teste de EA conduzido a 42 ºC por 48 h, pelo método do gerbox, foi eficiente para avaliação da qualidade fisiológica das sementes de diferentes matrizes. Houve ampla variabilidade entre as matrizes quando ao processo germinativo, apresentando distintos níveis de vigor.

Palavras-chave: envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, semente florestal nativa, vigor de sementes.

VARIABILITY OF GERMINATION AND SEED BIOMETRIC CHARACTERS BETWEEN MOTHER TREES OF [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart.] - Fabaceae.

SUMMARY - This research had the objective to study the variability of germination and biometrics characters and the physiological quality of seeds between mother trees of [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart.] -. Were used 16 mother trees of dry flour collected in the access of highways around the city of Jaboticabal, state of São Paulo, Brazil. The seed biometry were evaluated by the fruit size (length, width and thickness), the fresh weight and the number of seeds for kilogram. The germination test was performed at different temperatures (20, 25, 30, 20-30 and 25-35 ºC), on paper, for 19 days and 8 hours photoperiod. The electric conductivity test (EC) was made in five replications of 20 seeds, in 75 mL of distilled water, for periods varying from 2 to 120 hours of imbibition at 25 ºC. The accelerated aging test (AA). was made at 42 ºC for 48 hours with the method of gerbox, with four replications of 25 seeds. According to the results was concluded that: there was considerable variability between the mother trees in relation to the seeds biometrics characters; the germination can be performed at 30 , 20-30 and 25-35 ºC, for 19 days; the EC test conducted at 25 ºC, for the periods of 2 a 120 hours of imbition in 75 mL of distilled water, was not efficient to discriminate the mother trees in relation to the seed quality; the accelerated aging test was efficient for evaluate the seeds physiological quality; there was a high variability between the mother trees in relation to germination and was observed different vigor levels.

Key-Words: accelerated aging, electric conductivity, native forest seed, seed vigor.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem a flora arbórea mais diversificada do planeta terra. Contudo, a falta de direcionamento técnico e de conscientização ecológica na exploração dos recursos florestais tem acarretado prejuízos irreparáveis ao ambiente. De acordo com LORENZI (2002), a obtenção de sementes é a parte mais importante no processo de produção de mudas de espécies nativas para reflorestamento, pois as espécies reproduzem-se, em geral, por sementes e algumas por meios vegetativos, como muitas espécies geralmente possuem sementes de curta viabilidade germinativa, a semeadura deve ser realizada logo após a colheita das sementes.

A semente, o meio natural de dispersão, propagação e perpetuação de mais de 215.520 espécies, constitui até o momento a estrutura menos conhecida das plantas superiores. Esse desconhecimento se deve em grande parte ao fato de que a maioria das sementes, apresentam tamanho pequeno, em geral, permanecem por pouco tempo na planta mãe, já que uma vez que tendo atingido a maturidade, são dispersas rapidamente pelo o vento, água ou animais, ocultando-se no solo da floresta até o momento de sua germinação, podendo, ainda, serem comidas ou danificadas pela fauna silvestre e microrganismos (NIEMBRO, 1988).

A propagação de um grande número de espécies florestais encontra sérias limitações em razão do pouco conhecimento que se dispõe sobre as características fisiológicas, morfológicas, ecológicas e genéticas de suas sementes. Este cenário representa um entrave em qualquer programa de maior extensão que necessite periodicamente de sementes de alta qualidade para a propagação dessas espécies, visando à preservação e uso para os mais variados interesses. Em decorrência, torna-se necessário a intensificação de pesquisas visando o estabelecimento de métodos para a avaliação da qualidade de sementes, com ênfase naqueles que envolvem procedimentos padrões, possibilitando a obtenção de resultados comparáveis (SANTOS, 2004; ABDO, 2005).

Albizia hassleri, conhecida como farinha-seca, é uma planta arbórea nativa do Brasil que se encontra na lista de espécies ameaçadas. É indicada para recomposição de áreas degradadas e para uso no paisagismo por possuir qualidades ornamentais. No

entanto, como para a maioria das espécies nativas, são escassos os estudos acerca desta espécie.

Assim, o presente trabalho teve como objetivos (a) determinar a variabilidade da germinação e caracteres de sementes de farinha-seca (*A. hassleri*) obtidas de diferentes matrizes, (b) caracterizar as sementes quanto ao tamanho (comprimento, largura e espessura), massa fresca e número de sementes/kg, (c) determinar a temperatura e o tempo (duração) para a condução do teste de germinação das sementes e (d) determinar a qualidade fisiológica das sementes por meio dos testes de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A Espécie

Albizia hassleri (Chod.) Burkart, popularmente conhecida como farinha-seca, é pertencente à família Fabaceae é muito freqüente nas matas brasileiras, principalmente na região da Floresta Atlântica. Produz anualmente grande quantidade de sementes, que devem ser colocadas para germinarem tão logo colhidas, devido a sua curta viabilidade. Suas principais características são o tronco liso e claro, e a floração branca ou creme, com flores muito pequenas, em virtude disso, dá-se esse nome vernacular (LORENZI, 1992).

Sua madeira é leve, macia ao corte, pouco compacta, de baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos. Sua altura pode atingir 20 m, com tronco de até 60 cm de diâmetro. Vem sendo empregada em obras internas da construção civil, como fabricação de forros, tábuas, caixotaria e na confecção de objetos leves como brinquedos e lápis, apresenta rápido crescimento, sendo excelente para plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas, posei qualidades ornamentais, torna-se ótima para a arborização urbana, tanto de ruas como de praças (LORENZI, 1992).

A espécie ocorre em toda a região de domínio da floresta estacional semidecidual, com abundância muito variável entre locais. Em floresta primária, encontram-se apenas indivíduos adultos, ocupando o estrato superior do dossel. Não se regenera à sombra, estabelecendo-se apenas em clareiras, bordas de mata e áreas abertas, em terrenos bem drenados, resiste a geadas e perde totalmente as folhas no inverno. O processo reprodutivo inicia-se aproximadamente por volta dos seis anos de idade. Floresce entre outubro e janeiro, e as sementes amadurecem entre setembro e outubro. Colhem-se as vagens maduras (pardacentas) diretamente da árvore antes da abertura natural, colocando-as para secar ao sol para facilitar a abertura dos frutos e liberação das sementes (LORENZI, 1992).

Planta decídua, heliófita, pioneira, seletiva xerófila, característica da floresta latifoliada semidecídua da bacia do Paraná. Apresenta dispersão irregular e descontínua,

ocorrendo em grandes agrupamentos em determinados pontos e faltando completamente em outros (LORENZI, 2002).

2.2. Seleção de Árvores Matrizes

A seleção de árvores matrizes deve ser feita, preferencialmente, em povoamentos naturais, ou implantados, de modo a permitir uma adequada avaliação das características a serem analisadas (CAPELANES & BIELLA, 1986). Nunca deve ser selecionada uma árvore isolada, que certamente irá resultar em problemas de autofecundação. Alguns critérios têm sido utilizadas no Brasil para a seleção de árvores matrizes em povoamentos florestais. Entre esses critérios, destacam-se os que se baseiam na determinação de diâmetro à altura do peito - DAP - limite de seleção e na comparação da árvore a ser selecionada com algumas árvores próximas (CAPELANES & BIELLA, 1986). Em todos os casos, porém, a árvore matriz precisa estar isenta de pragas e doenças, apresentar-se vigorosa, sem deficiência nutricional e com boa capacidade de produção de sementes, além de se adequar aos objetivos principais da atividade de reflorestamento.

De acordo com PAULA (2007), o conhecimento da variabilidade e da base genética das sementes usadas é imprescindível para a garantia da sustentatibilidade dos plantios, sejam eles com finalidades produtivas e, ou conservacionistas. Assim, por exemplo, o uso de um número relativamente grande de matrizes para a coleta de sementes e produção de mudas, por si só, não é garantia de base genética suficiente da população resultante o que poderá, a curto e médio prazo, trazer conseqüências negativas em termos de sustentabilidade dos trabalhos de revegetação.

Quanto ao número mínimo de matrizes para coleta de sementes, KAGEYAMA & GANDARA (2000) recomendam o uso de pelo menos 12 a 13 indivíduos de uma população natural grande (acima de 500 árvores) para se garantir um tamanho efetivo de 50 (Ne = 50) e mencionam que este valor de Ne tem sido consagrado na literatura como adequado para manter uma população a médio prazo.

Entretanto, MORI (2003) considera que, em populações naturais sem grandes interferências antrópicas, a obtenção de sementes a partir de 20 a 30 matrizes

possibilitaria a captura de genes relativamente raros, com freqüências entre 0,015 a 0,011, ou seja, entre 1,5 a 1,1% de raridade. O autor recomenda que sejam colhidas sementes de um maior número possível de matrizes localizadas em condições naturais.

SEBBENN (2003), estudando o tamanho amostral para conservação genética *ex situ* de espécies arbóreas de folhosas e de coníferas com sistema reprodutivo misto, recomenda a coleta de sementes de 35 progênies, e SEBBENN et al. (2003), para *Genipa americana*, recomendam a coleta em pelo menos 20 árvores matrizes.

2.3 Caracterização Biométrica de Sementes

Há grande variabilidade nas sementes de espécies florestais em relação ao tamanho e massa de sementes (CRUZ & CARVALHO, 2003). Essa grande variação pode ser usada como critério para se determinar o numero mínimo de matrizes que devem ser utilizada para uma adequada representação da variabilidade da espécie ou população (PAULA, 2007). As características biométricas são propriedades de cada espécie, havendo, porém, intensa influencia ambiental sobre os mesmos (ALVES et al., 2005).

As características biométricas estão relacionadas aos processos de dispersão e de estabelecimento de plântulas (FENNER, 1993), sendo também usada para diferenciar espécies pioneiras e não pioneiras em florestas tropicais (BASKIN & BASKIN, 1998).

O conhecimento da variação biométrica de caracteres de frutos e sementes é importante para o melhoramento dessas características, seja no sentido de aumento ou uniformidade de emergência. Assim, a distinção e classificação das sementes quanto a massa e tamanho é uma maneira eficiente de melhorar a qualidade de lotes de sementes em relação à uniformidade de emergência e vigor das plântulas (PEDRON et al., 2004), garantindo maior valor dos lotes comercializados.

Na maioria dos casos, para as espécies arbustivas e arbóreas, existe antagonismo entre o tamanho das sementes e o número de sementes por fruto (CRUZ et al., 2001). Dentro da mesma espécie, existem variações individuais devidas às influências de fatores bióticos e abióticos, durante o desenvolvimento das sementes e à variabilidade genética. Assim, o tamanho e a massa da semente podem variar entre

plantas da mesma espécie, de ano para ano e, também, dentro de uma mesma planta (PIÑA-RODRIGUES & AGUIAR, 1993). A variação entre indivíduos, numa mesma população, possibilita a seleção com vistas à melhoria de um dado caráter, constituindo-se numa das mais importantes fontes de variabilidade disponíveis para os melhoristas de plantas.

2.4. Germinação de Sementes

O processo germinativo compreende aqueles eventos celulares e metabólicos que se iniciam com a absorção de água por sementes quiescentes e culmina com o alongamento do eixo embrionário, conforme enfatizado por EGLEY (1999).

Em tecnologia de sementes, porém, a conceituação de germinação tem um cunho mais prático, incluindo a fase de crescimento da plântula neste processo. Portanto, a germinação de sementes, em teste de laboratório, é a emergência das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 1992; ISTA, 1993).

A porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de germinação representa o máximo que a amostra pode oferecer, uma vez que o teste é conduzido sob condições ótimas, artificiais e padronizadas para cada espécie avaliada. A qualidade fisiológica da semente é avaliada por duas características fundamentais, a viabilidade e o vigor (POPINIGIS, 1985).

A viabilidade, determinada pelo teste de germinação, procura avaliar a máxima germinação da semente. Enquanto, o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico das sementes, sendo influenciado pelas condições de ambiente e manejo durante as etapas de pré e pós-colheita (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

A germinação pode ser simplificada em processos iniciais como: embebição da semente e ativação do metabolismo, seguido do rompimento do tegumento, da emissão da radícula e do crescimento da plântula. A fase inicial é principalmente uma função da absorção de água, enquanto a segunda é dependente da mobilização de reservas da semente (PRISCO et al., 1981).

As Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) especificam as condições e o período para a condução do teste de germinação em sementes de um grande número de espécies vegetais, das quais as espécies florestais constituem pequena parcela. As regras para análise de sementes da "International Seed Testing Association" (ISTA, 1993), por sua vez, consideram apenas as espécies florestais de clima temperado.

Contudo, a crescente demanda por sementes de espécies florestais, seja com a finalidade econômica como para preservação do meio ambiente, tem determinado a intensificação de estudos relacionados ao controle de qualidade das mesmas. Em decorrência, verifica-se na literatura um número expressivo de trabalhos visando ao suprimento desta carência, o que culminou com a elaboração de proposições que reúnem dados referentes a testes específicos para a análise de sementes dessas espécies, conforme publicado por PIÑA-RODRIGUES & VIEIRA (1988) e FIGLIOLIA & PIÑA-RODRIGUES (1995).

POULSEN et al. (1988), em publicação da ISTA, elaboraram um manual específico para análise de sementes de espécies florestais tropicais e subtropicais, incluindo metodologias para a condução do teste de germinação em sementes de diversas espécies.

Com base na literatura disponível, são apresentadas as condições de execução do teste de germinação de sementes de algumas espécies florestais, a saber: *Cedrela odorata* (cedro) - sobre papel ou vermiculita a 25 ou 30 ^{o}C por 16 dias (ANDRADE & PEREIRA, 1994); *Euterpe edulis* (palmiteiro) – entre vermiculita a 20–30 ^{o}C ou 25 ^{o}C por 98 dias (ANDRADE et al., 1999); *Sebastiania commersoniana* (branquilho) – sobre areia a 20-30 ^{o}C por 14 dias (SANTOS & AGUIAR, 2000). Relatos sobre metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de *Albizia hasslerii* não foram encontrados na literatura.

A temperatura apresenta grande influência tanto na porcentagem como na velocidade de germinação das sementes, estando relacionada às reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo de germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000)

As sementes apresentam comportamento variável quanto à temperatura, não havendo uma temperatura ótima uniforme para todas as espécies. É considerada ótima

a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação e as temperaturas máxima e mínima os pontos críticos onde acima e abaixo das quais, respectivamente, não ocorre germinação (POPINIGIS, 1985; MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989)

2.5. Testes de Vigor

A importância do vigor de sementes passou a existir com base na observação de que sementes postas para germinar produziam plântulas muito diferentes quanto à velocidade de crescimento e desenvolvimento. Essas diferenças podem ser atribuídas ao vigor das sementes, o qual pode ser entendido como o nível de energia que uma semente dispõe para desempenhar as tarefas do processo germinativo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A história dos testes de vigor teve início com o desenvolvimento do teste padrão de germinação, conforme relatou CARVALHO (1994). Durante diversos anos, a avaliação da qualidade fisiológica foi realizada exclusivamente através deste teste (MARCOS FILHO, 1999).

O vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam seu potencial fisiológico, ou seja, a habilidade de desempenho sob diferentes condições de ambiente (MARCOS FILHO, 1999).

As tentativas de conceituação, iniciadas por ISELY (1957), indicando que o vigor seria "o resultado da ação conjunta de todas as propriedades da semente que permitem a obtenção de estande, sob condições favoráveis", evoluiu com o passar do tempo. No final dos anos 70, o vigor passou a ser considerado como um conjunto de características que expressam o potencial para a emergência e o acelerado desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições de climáticas, com base no conceito de vigor estabelecido pela ISTA em 1977 e pela AOSA em 1979, (MARCOS FILHO, 1999).

A finalidade dos testes de vigor é a identificação de diferenças importantes no potencial fisiológico das sementes, especialmente, das que compõem lotes com poder germinativo parecido (MARCOS FILHO, 1999). Frequentemente observa-se que lotes de

sementes que apresentam germinação semelhante exibem comportamentos distintos no campo e/ou armazenamento.

A estimativa da qualidade das sementes por meio dos testes de germinação permite que elas expressem sua máxima germinação sob condições favoráveis. Entretanto, em situações naturais, as sementes estão submetidas a uma série de pressões, como variações na umidade do solo, radiação e competição, constituindo condições desfavoráveis para que a semente expresse todo seu potencial germinativo (MARCOS FILHO, 1999).

Comparações de vigor de sementes entre matrizes, progênies e procedências oferecem ao pesquisador dados adicionais em uma fase inicial de um programa de melhoramento ou conservação genética. A divulgação de sua metodologia tornará, com certeza, mais difundida a sua aplicação no campo das ciências florestais (VALENTINI & PIÑA RODRIGUES, 1995).

O vigor de uma semente, durante a maturação, é uma característica que acompanha, de maneira geral na mesma proporção, o acúmulo de matéria seca. Assim, uma semente atingiria seu maior vigor quando se apresentasse com a sua máxima matéria seca, podendo, é claro, haver defasagens entre as curvas, em função da espécie e condições ambientais. Desse ponto em diante, contudo, a evolução dessa característica se faria de maneira semelhante à da germinação, isto é, tenderia a se manter no mesmo nível, ou decresceria, na dependência de fatores ambientais e do modo e momento da colheita (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

O vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas as diferentes condições de ambiente. Em função de sua importância, vários métodos têm sido desenvolvidos visando à avaliação segura desse parâmetro de qualidade fisiológica das sementes (MARCOS FILHO, 1999b)**.**

O desenvolvimento de testes para analisar o vigor de sementes tem por base o conhecimento de que o processo de deterioração tem início logo após a maturidade fisiológica e prossegue enquanto as sementes permanecem em campo, durante a colheita, processamento e armazenamento. Tanto a intensidade como a velocidade

desse processo depende de fatores genéticos e ambientais e estão relacionados aos cuidados durante o manejo dos lotes de sementes (KRZYZANOWSKI & FRANÇA NETO, 1991).

Além da necessidade de padronização destes métodos e da interpretação, para possibilitar a comparação entre resultados obtidos por diferentes analistas e laboratórios, os testes de vigor devem atender a outras exigências, como: relação com a emergência de plântulas em campo; rapidez; objetividade; simplicidade e viabilidade econômica (AOSA, 1983).

De acordo com POWELL (1986), a queda da viabilidade de uma população de sementes segue uma curva sigmóide. Durante a Fase I, relativamente longa, poucas sementes morrem, enquanto, na Fase II, ocorre o declínio rápido da germinação e, finalmente, na Fase III, poucas sementes permanecem vivas.

Os testes de vigor estão divididos em quatro grupos, os físicos, bioquímicos, de resistência e fisiológicos. Os testes físicos avaliam aspectos morfológicos ou características físicas das sementes possivelmente associadas ao vigor, como por exemplo, tamanho das sementes, massa unitária das sementes, densidade das sementes, coloração das sementes e teste de raio-x. Nos testes bioquímicos, são avaliadas alterações bioquímicas associadas ao vigor das sementes, sendo que os principais testes representativos deste grupo são: respiração, tetrazólio e condutividade elétrica. Os testes de resistência avaliam o desempenho das sementes expostas a estresses e aqueles que exemplificam este grupo são: imersão em água quente, imersão em solução osmótica, imersão em soluções tóxicas, submersão, germinação a baixa temperatura, envelhecimento acelerado deterioração controlada e teste frio. Já os testes fisiológicos, são representados pela: primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântulas, emergência de plântulas no campo, massa de matéria seca, crescimento de plântulas e teste de exaustão (MARCOS FILHO, 1999). Marcadores de proteínas na avaliação da qualidade genética, sanitária ou fisiológica de sementes têm progredido nos últimos anos, tornando-se uma ferramenta importante no melhoramento genético e no controle de qualidade (CARVALHO, 2000).

É reconhecida a influência do genótipo sobre o comportamento fisiológico da semente. Por exemplo, há cultivares mais resistentes a temperaturas elevadas, outros a

temperaturas mais baixas e assim sucessivamente, envolvendo também outros fatores como disponibilidade de água, patógenos, etc. Os testes de vigor foram desenvolvidos para avaliar exclusivamente a qualidade fisiológica das sementes, não se desejando a interferência do genótipo. Consequentemente, esse fato deve ser considerado na escolha do teste, para reduzir as possibilidades de interpretação incorreta dos resultados (MARCOS FILHO, 1999).

Entre os fatores que afetam o vigor, de acordo com CARVALHO & NAKAGAWA (2000) e MARCOS FILHO (2005), destacam-se (a) o genótipo (b) fatores climáticos e nutrição da planta mãe durante a produção das sementes (formação da flor e fertilização, desenvolvimento e maturidade da semente) (c) danos mecânicos durante a colheita, secagem e beneficiamento (d) ataque de insetos e, ou microrganismos patogênicos (e) condições ambientais durante o armazenamento (f) densidade e tamanho da semente (g) a idade da semente e (h) temperaturas baixas durante a embebição.

Como são muitos os fatores que afetam os resultados de cada teste de vigor, têm sido árduas as tentativas de padronização da metodologia, desde o momento em que esses testes passaram a ser pesquisadas com maior intensidade (cerca de 40 anos atrás). Esse é o motivo principal da não inclusão de métodos para avaliação do vigor em Regras para Análise de Sementes (MARCOS FILHO, 1999).

3.5.1 Condutividade elétrica (CE)

O teste de condutividade elétrica baseia-se no princípio de que com o processo de deterioração ocorre a lixiviação dos constituintes celulares das sementes embebidas em água devido à perda da integridade dos sistemas de membranas celulares. Deste modo, baixa condutividade significa alta qualidade da semente e alta condutividade sugere o menor vigor desta, ou seja, maior saída de lixiviados da semente (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). De acordo com LOEFFLER et al. (1988), os valores de CE estão associados ao estado fisiológico das sementes e aos níveis de germinação de cada espécie.

O teste de CE, fundamentado na integridade dos sistemas de membranas, é de ampla importância na determinação de vigor de sementes, em virtude de admitir que o

processo de deterioração seja detectado em sua etapa inicial, permitindo que os resultados na qualidade fisiológica das sementes sejam reduzidos ou minimizados (DIAS & MARCOS FILHO, 1995).

O teste apresenta uma série de características interessantes para uso na estimativa do vigor de sementes entre diferentes lotes, como a rapidez, objetividade, baixo custo, possuir base teórica consistente, sendo capaz de identificar a deterioração das sementes em seu estado inicial (AOSA, 1983; HAMPTON & TEKRONY, 1995).

Contudo, vários fatores, alguns diretamente relacionados às sementes e outros à própria metodologia empregada, podem interferir nos resultados do teste de condutividade elétrica. Entre aqueles relacionados às sementes pode-se citar a presença e ocorrência de danos mecânicos durante a colheita, extração e, ou beneficiamento das sementes, o tamanho de sementes, as diferenças entre genótipos e teor de água das sementes (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). Entre os fatores relativos à metodologia de condução do teste, o volume de água usado para embebição das sementes, o número de sementes/amostra, o tempo e a temperatura de embebição são os mais importantes.

O uso do teste de CE para avaliação da qualidade de sementes florestais é visto por BONNER (1998) com grandes ressalvas, dada a grande variabilidade genética normalmente presente nos lotes de sementes destas espécies. Conforme relatado por SANTOS (2004), o uso do teste em sementes florestais é bastante recente e vem sendo apontado como promissor para o monitoramento da qualidade fisiológica de lotes de sementes durante o armazenamento.

FERRAZ et al. (1991) verificaram que o teste de condutividade elétrica não foi apropriado para avaliação de vigor das sementes de *Carapa procera*.

BARBEDO & CÍCERO (1998), trabalhando com *Inga uruguensis,* dividiram os lotes de sementes em três classes de germinação, associando-se a estas classes valores de condutividade elétrica.

O teste de condutividade elétrica foi eficiente para diferenciar lotes de sementes de *Dalbergia nigra* quando foram usadas 50 sementes embebidas em 75 mL de água deionizada a 25 ºC no período mínimo de 30 horas (MARQUES et al., 2002a, 2002b).

2.5.2 Envelhecimento acelerado (EA)

O teste de envelhecimento acelerado é um dos métodos mais usados para estimar o vigor de sementes, sendo capaz de proporcionar informações com alto grau de consistência (TEKRONY, 1995). Tem como princípio o fato de que a taxa de deterioração das sementes são afetadas consideravelmente pela exposição a valores elevados de temperatura e de umidade relativa do ar (MARCOS FILHO, 1999).

Inicialmente desenvolvido com a finalidade de estimar a longevidade de sementes armazenadas, o teste de EA tem sido amplamente estudado com vistas à sua padronização para diversas espécies, notadamente as agrícolas de alto valor comercial (DELOUCHE & BASKIN, 1973).

O teste de envelhecimento baseia-se na premissa que lotes de sementes com superior vigor manterão a viabilidade ao serem submetidos, durante pequenos períodos de tempo, a condições severas de temperatura e de umidade relativa do ar, enquanto os de baixo vigor terão a viabilidade reduzida nessas condições (MARCOS FILHO et al, 1987).

BORGES et al. (1990) submeteram sementes de *Cedrela fissilis* (cedro) ao envelhecimento a 40 e 50 ºC por até 96 horas. Verificaram que a 40 ºC não houve grandes variações na germinação e nos níveis de carboidratos, lipídios e liberação de exsudados, porém, a 50 ºC, estas características foram significativamente alteradas, a exceção do teor de lipídios.

BORGES et al. (1992) envelheceram sementes de *Piptadeina communis* (pau-jacaré) por 0, 16, 20 e 48 horas, a 40 ºC. Concluíram que o envelhecimento resultou em decréscimo na viabilidade das sementes, sendo maior o uso das reservas de lipídios e açúcares, contudo, sem alterações aparentes na permeabilidade da membrana celular.

GONÇALVES (2003), trabalhando com sementes escarificadas de *Guazuma ulmifolia* (mutamba), verificou que o teste de envelhecimento acelerado de sementes desta espécie pode ser realizado a 41 ºC, por pelo menos 120 horas, ou a 45 ºC, por 96 horas.

PIZZETTA et al. (2001) recomendaram que o teste de envelhecimento acelerado para sementes de *Poecilanthe parviflora* (coração-de-negro), seja conduzido por

períodos superiores a 120 horas, a 42 ºC. Contudo MORAES (2007) trabalhando com diferentes lotes de sementes de *P. parviflora* obtidos pela classificação das sementes quanto à coloração e ao local e data de coleta, submeteu as mesmas ao envelhecimento a 42 ^{o}C por 72 h. Esse autor observou que o teste de EA foi eficiente na determinação da qualidade fisiológica dos diferentes lotes, mostrando-se mais sensível que o teste de germinação e de condutividade elétrica.

NAKAGAWA et al. (2001) verificaram que as sementes de *Eucalyptus grandis* se deterioraram significativamente em câmara de envelhecimento a 42 ºC durante 72 h, em relação aquelas não submetidas ao envelhecimento. Entretanto, recomendam que outros trabalhos devem ser desenvolvidos com outros lotes, para possibilitar recomendação das condições de envelhecimento acelerado como teste de vigor para a espécie.

FANTI & PEREZ (1997) verificaram que a germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* sofreu redução significativa após o envelhecimento acelerado a 60 ºC, tanto por 48 h como por 72 h.

SILVA (2007), trabalhando com lotes de diásporos de bacaba (*Oenocarpus bacaba)* comentou que os mesmos podem ser separados em níveis de vigor por meio do envelhecimento acelerado, conduzido a 43 ºC e com cerca de 100% de umidade relativa do ar por 48 ou 72 h.

De acordo com os resultados obtidos por PEREZ & NEGREIROS (2001), o teste de envelhecimento acelerado em câmara com 45 ºC e 100% de umidade relativa durante 72 horas matou todas as sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*). No entanto, as respostas germinativas após 24 e 48 de exposição, indicam a viabilidade da estimativa do potencial fisiológico desta espécie por meio deste teste.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Escolha das Árvores Matrizes e Obtenção das Sementes

Foram marcadas 16 árvores matrizes de *A. hassleri* localizadas nas rodovias de acesso à cidade de Jaboticabal, SP, levando-se em consideração os seguintes aspectos sugeridos por CAPELANES & BIELLA (1984): bom aspecto fitossanitário (vigor, livre de pragas e doenças); boa produção de sementes e árvores não isoladas.

O clima é classificado como Cwa - mesotérmico de inverno seco, pelo sistema internacional de Köppen, apresentando temperatura média anual máxima de 22,3 ºC e mínima de 15,17 ºC, no mês mais frio. A precipitação pluvial média anual é de aproximadamente 1400 mm, com 85% do total de chuvas concentradas nos meses de outubro a março. A umidade relativa média do ar é de 75% e a velocidade média do vento de 5,04 km h^{-1}.

Foram colhidos frutos, diretamente das árvores matrizes, com auxílio de tesoura de poda alta, nos meses de outubro e novembro de 2005, quando apresentavam coloração castanha ou marrom, com base em LONGHI (1995). Em seguida, foram acondicionados em sacos de plástico preto e transportados para o Viveiro Experimental de Plantas Ornamentais e Florestais da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, SP. Os frutos foram, então, expostos ao sol para completarem a secagem e possibilitar a extração das sementes, a qual foi realizada manualmente, por um período de 24 horas aproximadamente, mantendo-se a identidade das matrizes.

3.2. Local de Condução dos Experimentos

Todos os experimentos foram realizados no Laboratório de Sementes Hortícolas e Florestais, do Departamento de Produção Vegetal da UNESP-FCAV, Câmpus de Jaboticabal.

3.3. Avaliações Biométricas

Foram realizadas avaliações biométricas das sementes, determinando-se o tamanho (comprimento, largura e espessura), a massa e o número de sementes por quilograma.

O comprimento, a largura e a espessura das sementes foram determinados em 100 unidades por matriz perfazendo um total de 1600 sementes nas 16 matrizes, o qual foi realizado com auxílio de um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm.

A massa fresca das sementes foi obtida em 8 repetições de 50 sementes por matriz perfazendo um total de 400 sementes por matriz, usando-se uma balança analítica (0,001 g). A partir destes resultados foi calculado o número de sementes/kg.

De posse destes dados foram calculadas a média e o desvio-padrão para cada característica em cada matriz.

3.4. Germinação em Diferentes Temperaturas

Os testes de germinação foram conduzidos em câmaras verticais, tipo B.O.D., com fotoperíodo de 8 h. Foram testadas as seguintes temperaturas para germinação: a) constantes: 20, 25 e 30 ºC; e b) alternadas: 20-30 e 25-35 ºC. No caso da temperatura alternada o período luminoso correspondeu à temperatura mais elevada.

Foram usadas 15 sementes/repetição para cada matriz, as quais foram previamente desinfetadas por imersão em solução de hipoclorito de sódio (2%), por 3 minutos, com posterior lavagem com água destilada. As sementes foram distribuídas em caixas transparentes, de plástico, com tampas (“gerbox”), de 11 x 11 x 4 cm, sobre duas folhas de papel filtro previamente esterilizadas, em estufa a 105 ^{o}C/2 horas (BRASIL, 1992), e umedecida com água destilada (volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel). Os “gerbox” foram vedados com parafilme de forma a evitar a perda de água por evaporação e reumedecimento do substrato no transcorrer do teste.

As avaliações do número de sementes germinadas foram efetuadas diariamente, até a estabilização da germinação. Os resultados foram expressos em porcentagem de

plântulas normais (BRASIL, 1992), índice de velocidade de germinação (MAGUIRE, 1962), massa de matéria fresca e seca de plântulas.

A interpretação do teste foi efetuada com base nos critérios gerais estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), sendo consideradas como normais as plântulas com todas as suas estruturas essenciais perfeitas (OLIVEIRA, 1993).

A massa de matéria fresca das plântulas normais foi determinada em balança analítica com precisão de 0,001 g e a matéria seca foi avaliada após submeter as plântulas normais a secagem em estufa de circulação de ar a 70 ºC por 48 h.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas para temperaturas, com quatro repetições de 15 sementes. A parcela foi representada pelas diferentes matrizes e as subparcelas pelas diferentes temperaturas. Os dados de porcentagem de plântulas normais foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (CRUZ, 2001), mas não houve necessidade de transformação. As médias entre tratamentos foram discriminadas pelo teste de agrupamento de Scott e Knott (SCOTT & KNOTT, 1974).

3.5. Teste de Condutividade Elétrica (CE)

Inicialmente, determinou-se o teor de água das sementes de cada matriz, pelo método da estufa a 105 ± 3 ºC por 24 horas (BRASIL, 1992), usando-se duas repetições de 10 sementes.

No teste de condutividade elétrica, foram usadas cinco repetições de 20 sementes por matriz, cuja massa foi previamente determinada em balança analítica com precisão de 0,001 g. Cada repetição foi acondicionada em copo de plástico (200 mL), contendo 75 mL de água destilada e submetida a 2, 4, 6, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 h de embebição a 25 ºC. Decorrido cada período de embebição, efetuou-se a leitura de condutividade elétrica na solução de embebição das sementes usando-se um condutivímetro de bancada, marca Marconi, modelo CA-150, com constante 1,0. O valor de cada leitura de condutividade foi dividido pela respectiva massa da amostra, expressando-se os resultados de condutividade elétrica em $\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}$ de semente.

Os dados de CE foram analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado, individualmente para cada período de embebição, com 16 tratamentos (matrizes) e cinco repetições de 20 sementes. As médias de condutividade de cada matriz foram comparadas pelo teste de Scott e Knott (SCOTT & KNOTT, 1974).

Paralelamente ao teste de condutividade elétrica, foi conduzido o teste de germinação, usando-se cinco repetições de 20 sementes por matriz. O teste de germinação foi conduzido por 19 dias, conforme procedimentos descritos no item 3.4.

O número de sementes germinadas foi avaliado diariamente, adotando-se como critério de germinação a protrusão da radícula com pelo menos 2 mm de comprimento (DURAN & TORTOSA, 1985). Ao final do experimento, determinou-se a porcentagem total de sementes germinadas, porcentagem de plântulas normais, o índice de velocidade de germinação (IVG) com base em MAGUIRE (1962), o valor de pico da germinação, com base em CZABATOR (1962) e a massa de matéria fresca e seca de plântulas normais, conforme descrito no item 3.4.

Os dados das características avaliadas no teste de germinação foram submetidos à análise de variância, segundo o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições de 20 sementes. Os dados de porcentagem de germinação e de plântulas normais foram submetidos ao teste de normalidade de Liliefors (CRUZ, 2001) e por não apresentaram distribuição normal foram transformados em $\text{arcsen}(X/100)^{0,5}$. As médias de tratamentos (matrizes) foram comparadas pelo teste de Scott e Knott (SCOTT & KNOTT, 1974)..

Os dados de condutividade elétrica e do teste de germinação foram submetidos à análise de correlação de Pearson e a significância testada pelo teste t a 5% de probabilidade. Adicionalmente foram ajustadas equações de regressão polinomiais entre os dados de germinação (protrusão da radícula e plântulas normais) e os de condutividade elétrica, escolhendo-se o modelo de maior grau com significância estatística.

3.6. Teste de Envelhecimento Acelerado (EA)

O teste foi realizado usando-se cerca de 150 sementes por matriz, pelo método do "gerbox" (MARCOS FILHO, 1999; 2005), a 42 ºC por 48 h. Antes e após o EA, foi determinado o teor de água das sementes, pelo método da estufa a 105 ºC ± 3 ºC durante 24 h (BRASIL, 1992), em duas repetições de 10 sementes.

Após o EA, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, usando-se quatro repetições de 25 sementes por matriz, conforme procedimentos descritos em 3.4. O teste de germinação foi conduzido por 15 dias, avaliando-se diariamente o número de sementes germinadas, adotando-se como critério de germinação a protrusão da radícula com pelo menos 2 mm de comprimento (DURAN & TORTOSA, 1985). Ao final do experimento, determinou-se a porcentagem total de sementes germinadas, porcentagem de plântulas normais, o índice de velocidade de germinação (IVG), e o comprimento e a massa de matéria fresca e seca de plântulas normais. O comprimento foi avaliado com régua graduada em mm. As demais características foram avaliadas conforme procedimentos descritos anteriormente.

Os dados das características avaliadas no teste de germinação foram submetidos à análise de variância, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com 16 tratamentos (matrizes) e quatro repetições de 25 sementes. Os dados de porcentagem de germinação (protrusão da radícula) e de plântulas normais foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (CRUZ, 2001) e por não apresentarem distribuição normal foram submetidos à transformação angular $(\text{arcsen}(\sqrt{x/100}))$. As médias entre matrizes foram discriminadas pelo teste de agrupamento de Scott e Knott (SCOTT & KNOTT, 1974).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliações Biométricas

Na Tabela 1 são apresentados a média e o desvio padrão para comprimento, largura, espessura, massa fresca e número de sementes por quilograma das 16 matrizes de farinha-seca (*Albizia hassleri*).

As matrizes apresentaram sementes com comprimento médio variando de 5,820 ± 0,566 mm (matriz 8) a 7,600 ± 0,525 mm (matriz 2); largura entre 3,430 ± 0,395 mm, na matriz 4, e 4,846 ± 0,450 mm, na matriz 11; espessura de 1,193 ± 0,103 mm, na matriz 16, a 2,132 ± 0,211 mm, na matriz 5. DONADIO (2000) descreveu que as sementes *A. hassleri* apresentam-se elípticas a oblongo elípticas, medindo de 0,6 a 0,8 cm de comprimento e 0,3 a 0,4 cm de largura. Por possuírem frutos deiscentes, recomenda-se que os mesmos sejam colhidos diretamente das arvores, quando iniciarem a abertura espontânea (LORENZI, 1992).

Quanto à massa fresca de sementes, destacou-se a matriz 15 com 2,235 ± 0,015 g; a matriz com menor valor médio de massa fresca de sementes foi a 9, com 1,171 ± 0,024 g. O número médio de sementes por quilograma variou de 22.369 unidades, na matriz 15, a 42.699 sementes na matriz 9. LORENZI (1992) citou que existem cerca de 36000 sementes por quilograma em farinha-seca. Deve-se atentar para o fato de que as características biométricas das sementes são bastante variáveis em função das condições ambientais durante a formação e desenvolvimento das mesmas e das características genéticas das matrizes. Esta variabilidade quanto aos caracteres biométricos das sementes possibilita a identificação e seleção de matrizes cujas sementes apresentem as características desejadas em termos de tamanho, massa e número de sementes por quilograma.

Tabela 1. Médias ± desvio padrão para comprimento (mm), largura (mm) e espessura (mm), avaliados em 100 sementes, e massa fresca de 50 sementes (g) e número de sementes por quilograma obtidos em oito repetições de 50 unidades, em 16 matrizes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae]. Jaboticabal, 2006.

Matrizes	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espesura (mm)	Massa de 50 Sementes (g)	Nº. sementes por quilograma
1	7,41 ± 0,70	4,68 ± 0,50	1,50 ± 0,11	1,796 ± 0,053	27.838
2	7,60 ± 0,52	4,16 ± 0,43	1,64 ± 0,12	1,858 ± 0,069	26.912
3	6,88 ± 1,00	4,56 ± 0,37	1,51 ± 0,14	1,548 ± 0,036	32.297
4	6,76 ± 0,52	3,43 ± 0,40	1,53 ± 0,15	1,210 ± 0,018	41.327
5	6,77 ± 0,86	3,79 ± 0,40	2,13 ± 0,21	1,855 ± 0,043	26.958
6	6,34 ± 0,35	4,21 ± 0,54	1,44 ± 0,37	1,365 ± 0,026	36.637
7	6.00 ± 0,50	4,28 ± 0,47	1,48 ± 0,20	1,452 ± 0,132	34.441
8	5,82 ± 0,57	4,41 ± 0,54	1,70 ± 0,28	1,391 ± 0,071	35.936
9	6,36 ± 0,58	3,82 ± 0,30	1,37 ± 0,14	1,171 ± 0,024	42.699
10	7,00 ± 0,51	3,80 ± 0,38	1,67 ± 0,14	1,419 ± 0,035	35.249
11	7,07 ± 0,50	4,84 ± 0,45	1,54 ± 0,20	1,784 ± 0,052	28.035
12	7,12 ± 0,52	4,69 ± 0,52	1,77 ± 0,40	1,919 ± 0,033	26.062
13	6,43 ± 0,56	4,44 ± 0,43	1,30 ± 0,49	1,360 ± 0,047	36.775
14	6,75 ± 0,51	4,53 ± 0,57	1,20 ± 0,17	1,322 ± 0,026	37.818
15	7,22 ± 0,57	4,62 ± 0,46	1,86 ± 0,30	2,235 ± 0,015	22.369
16	7,13 ± 0,50	4,83 ± 0,42	1,19 ± 0,10	1,479 ± 0,013	33.815

Notou-se que sementes com maior comprimento e largura são, em geral, mais pesadas. ARRIEL et al. (2005) verificaram para 39 matrizes de faveleira que sementes mais compridas e pesadas, foram originadas de frutos de maior comprimento e massa. Aqui não foram avaliados os frutos, mas provavelmente há esta relação direta entre dimensões de frutos e sementes, conforme fora observado, também, por BOTEZELLI et al. (2000), que trabalhando com caracteres biométricos de frutos e sementes de quatro populações de baru, observaram que sementes de maior comprimento e largura estavam associadas às de maior peso.

Os resultados aqui obtidos mostram que houve grande variação no tamanho, de sementes para semente, e entre indivíduos de farinha-seca.

As diferenças entre os resultados encontrados no presente trabalho e os citados por LORENZI (1992) e por DONADIO (2000), possivelmente, estão relacionadas a fatores como teor de água das sementes, condições de polinização, época de colheita e condições climáticas ocorridas na época de florescimento e frutificação.

4.2 Germinação em diferentes temperaturas

Houve efeitos significativos (P ≤ 0,01) de matrizes, temperaturas e da interação matrizes x temperaturas para germinação e índice de velocidade de germinação (IVG); para massa fresca (MF) e seca (MS) de plântulas houve efeito significativo de matrizes e de temperatura (p≤0,05) e não significativo (P > 0,05) da interação entre estes fatores (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo das análises de variância para as características de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), massa fresca (MF, g plântula^{-1}) e seca (MS, g plântula^{-1}) obtidas de sementes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae], provenientes de 11 matrizes, e submetidas a diferentes temperaturas para germinação. Jaboticabal, 2006.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		% G	IVG	MF	MS
Matrizes (M)	10	1136,04**	39,511**	0,0024**	0,0014*
Erro (A)	33	58,58	0,268	0,0006	0,0006
Temperatura (T)	4	208,41**	16,895**	0,0029*	0,0026*
MxT	40	110,93**	1,437**	0,0011ns	0,0006ns
Erro (B)	132	37,36	0,40	0,0009	0,0009
Média	219	90,24	5,059	0,0628	0,0491
CV Parcela	10,23	8,48	10,23	39,34	51,71
CV Sub Parcela	12,54	6,77	12,54	48,42	60,45

ns – não significativo (P > 0,05), * significativo (P ≤ 0,05) ** significativo (P ≤ 0,01).

No conjunto das 11 matrizes estudadas, a germinação média foi de 90%, IVG de 5,059, MF de 0,0628 g plântula^{-1} e MS de 0,0499 g plântula^{-1}. Os coeficientes de variação (CV) entre parcelas variaram de 8,48%, para germinação, a 51,71% para massa de matéria seca de plântula e, na subparcela de 6,77% para germinação a 60,45% para MS. Esses altos valores de CV, verificados para MF e MS indicam baixa repetibilidade dos resultados dentro de cada tratamento, dificultando a detecção de diferenças entre os mesmos.

Houve boa porcentagem de germinação em todas as temperaturas testadas, contudo, a temperatura de 20 ºC proporcionou, em geral, menores valores de

germinação (Tabela 3). Nesta temperatura, as matrizes foram divididas em três grupos; em que no primeiro grupo estão reunidas as matrizes 4, 6, 9, 10, 11 e 14 com germinação variando de 90%, nas matrizes 11 e 6, a 98% na matriz 10; no segundo grupo encontram-se as matrizes 3, 5, 7 e 13, com valores de germinação de 82% para as matrizes 3 e 7, a 87% para a matriz 5; o terceiro grupo é formado apenas pela matriz 2 com apenas 53% de germinação.

Tabela 3 – Desdobramento da interação matrizes x temperaturas (M x T) para porcentagem de germinação, obtidas de sementes de farinha seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae], provenientes de 11 matrizes e submetidas a diferentes temperaturas para germinação. Jaboticabal, 2006.

	Porcentagem de germinação[1]				
Matrizes	20ºC	25ºC	30ºC	20-30ºC	25-35ºC
2	53bC	72aD	80aB	75aB	73aB
3	82aB	88aB	90aA	87aA	95aA
4	97aA	100aA	98aA	95aA	100aA
5	87bB	100aA	93aA	95aA	100aA
6	90aA	92aB	97aA	92aA	87aA
7	82bB	83bC	93aA	88aA	92aA
9	97aA	100aA	92aA	93aA	93aA
10	98aA	100aA	97aA	100aA	97aA
11	90aA	90aB	85aB	88aA	92aA
13	85bB	93aB	80bB	97aA	92aA
14	93bA	100aA	88bA	90bA	78cB

[1] Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5%.

Segundo HENDRICKS & TAYLORSON (1976) baixas temperaturas podem originar diminuição das taxas metabólicas até o ponto em que os processos essenciais para a germinação deixam de ocorrer. A partir deste ponto, a injúria originada pela baixa temperatura no momento da embebição interfere na expansão das membranas, possivelmente diminuindo a elasticidade e retardando a incorporação de material lipídico dentro da membrana celular em expansão.

As matrizes foram reunidas em quatro grupos na temperatura de 25 ºC. As matrizes 4, 5, 9, 10 e 14 formam o primeiro grupo com 100% de germinação; o segundo grupo é composto pelas matrizes 3, 6, 11 e 13 com germinação variando de 88%, na

matriz 3, a 93% na matriz 13; a matriz 7 forma o terceiro grupo com 83% de germinação e a matriz 2, com 72% de germinação forma o último grupo.

A germinação a 30 ºC diferenciou as matrizes em dois grupos em que o primeiro grupo é formado pelas as matrizes 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 e 14 com valores de germinação variando de 88%, na matriz 14, a 98% na matriz 4; no segundo grupo aparecem as matrizes 2, 11 e 13 com germinação variando de 80%, nas matrizes 2 e 13, a 85% na matriz 11.

A 20-30 ºC, a matriz 2 apresentou novamente o pior desempenho, com 75% de germinação, sendo superada pelas demais matrizes, as quais formam o primeiro grupo, com germinação variando de 87%, na matriz 3, a 100% na matriz 10.

A 25-35 ºC, as matrizes 2, com germinação de 73%, e 14 com 78%, não diferem entre si e foram superadas pelas demais matrizes, cuja germinação variou de 87%, na matriz 6, a 100% nas matrizes 4 e 5.

Quanto ao efeito das temperaturas, observou-se que há um comportamento diferenciado para cada matriz mas, em geral, a temperatura de 20 ºC proporcionou menor porcentagem de germinação e as temperaturas de 30ºC, 20-30 ºC e 25-35 ºC possibilitaram maior desempenho germinativo.

Em temperatura mais baixa, dada a redução do metabolismo, a semente pode germinar em período mais longo (AMARAL & PAULILO, 1992)**.** Por outro lado, dentro de certos limites, em temperaturas mais elevadas, a velocidade de absorção de água e das reações químicas é maior, e as sementes germinam mais rapidamente (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Estes autores ressaltaram que a temperatura ótima para germinação total é diferente da ótima para velocidade de germinação das sementes.

Segundo BEWLEY & BLACK (1985), a alternância de temperaturas beneficia a quebra de dormência e, consequentemente, o processo germinativo, sendo este acontecimento mais comum para espécies não domesticadas e de estádios sucessionais iniciais. SANTOS & AGUIAR (2000) observaram que a temperatura alternada promoveu maior porcentagem e velocidade de germinação em sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilho).

Resultados semelhantes ao observado para germinação ocorreram para IVG (Tabela 4).

Em geral, o índice de velocidade de germinação (IVG) obtido nas temperaturas de 20 ºC e 25 ºC foram inferiores aos obtidos nas temperaturas de 30ºC, 20-30ºC e 25-35 ºC (Tabela 4). Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000) temperaturas abaixo da ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período de tempo a fatores adversos, podendo levar a redução no total de germinação.

Tabela 4 - Desdobramento da interação matrizes x temperaturas (M x T) para índice de velocidade de germinação (IVG), obtidos em sementes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae], provenientes de 11 matrizes e submetidas a diferentes temperaturas para germinação. Jaboticabal, 2006.

	Índice de Velocidade de Germinação (IVG)				
Matrizes	20ºC	25ºC	30ºC	20-30ºC	25-35ºC
2	0,77bF	1,53bD	2,71aE	2,02aC	2,30aD
3	2,97bE	3,71bC	5,06aC	4,25aB	4,66aC
4	5,75bB	7,30aA	6,62aA	5,96bA	7,40aA
5	2,78cE	4,62bC	4,20bD	4,63cB	6,51aA
6	6,15aB	6,48aA	7,18aA	6,64aA	6,35aA
7	2,43bE	4,63aC	5,34aC	4,24aB	5,00aC
9	4,70bC	5,07bC	5,66aB	4,90bB	6,16aA
10	4,92bC	4,60bC	6,63aA	4,94bB	6,92aA
11	4,88bC	5,51bB	6,16aB	4,85bB	6,50aA
13	3,64bD	4,32bC	4,94aC	4,24bB	5,45aB
14	6,91aA	7,09aA	6,62aA	6,56aA	5,79bB

[1] Medias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5%.

Sementes de algumas espécies tropicais responderam melhor ao regime de temperatura alternada em comparação com o regime de temperatura constante (VAZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1982; PROBERT et al., 1986). Para MAYER & POLJAKOFF-MAYBER (1982), a alternância de temperatura faz com que a germinação das sementes aumente em relação a cada temperatura dada; segundo HAND et al. (1982), esta flutuação age diretamente sobre a permeabilidade das membranas permitindo assim, que a germinação ocorra. De acordo com VAZQUEZ-

YANES & OROZCO-SEGOVIA (1984), essa alternância pode estar atuando sobre mecanismos enzimáticos, desencadeando a germinação das sementes.

De modo geral, a melhor temperatura para o IVG foi a alternada de 25-35 ºC e a constante de 30 ºC. O número de grupos de matrizes formados nas diferentes temperaturas foi de 6 grupos a 20 ºC, 4 grupos a 25 ºC e 25-35 ºC, 5 grupos a 30 ºC e 3 grupos a 20-30 ºC. Estes resultados demonstram o comportamento diferenciado das matrizes frente a temperatura e indicaram que há uma temperatura, ou faixa de temperatura, ótima para o processo germinativo. De acordo com BORGES & RENA (1993), a faixa de 20 a 30 ºC tem-se mostrado adequada para a germinação de sementes da maioria das espécies tropicais.

A massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas apresentou o mesmo comportamento entre as matrizes, em que as matrizes 4, 6, 9, 10 e 14 foram superadas pelas demais matrizes. Por outro lado, avaliando-se o efeito das temperaturas sobre estas características, as temperaturas de 25, 30 e 20-30 ºC proporcionaram maior MF que as temperaturas de 20 e 25-35ºC; para MS a temperatura de 25-35ºC proporcionou desempenho inferior em relação às demais temperaturas estudadas (Tabela 5). PAULA (2007) comentou que, em geral, a avaliação da massa fresca e seca de plântulas não tem apresentado resultados satisfatórios na discriminação de tratamentos em testes de germinação de sementes florestais.

Tabela 5 – Médias para massa fresca (MF) e seca (MS) de plântulas obtidas a partir de sementes de 11 matrizes de farinha-[*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae], e submetidas a diferentes temperaturas para germinação. Jaboticabal, 2006.

Matrizes	MF	MS
2	0,075a	0,058a
3	0,070a	0,054a
4	0,047b	0,038b
5	0.077a	0,059a
6	0,055b	0,042b
7	0,065a	0,052a
9	0,048b	0,037b
10	0,059b	0,046b
11	0,068a	0,052a
13	0,074a	0,059a
14	0,054b	0,042b
Temperaturas		
20 ºC	0,058B	0,050A
25 ºC	0,071A	0,050A
30 ºC	0,069A	0,057A
20-30 ºC	0,064A	0,051A
25-35 ºC	0,051B	0,036B

Médias seguidas por uma mesma letra minúscula para matrizes e maiúscula para temperaturas, não diferem entre si (P > 0,05) pelo teste de Scott & Knott.

De acordo com CAVALCANTE & PEREZ (1995), as espécies tropicais apresentaram notável tolerância a altas temperaturas, apresentando geralmente limite máximo igual a ou superior a 35 ºC, porém são sensíveis a temperaturas baixas, apresentando geralmente limite inferior acima de 5 ºC.

CASTRO (2003), trabalhando com sementes de Ipê (*Tabebuia capitata),* verificou que as temperaturas de 30 ºC e 35 ºC resultaram nas maiores porcentagens de germinação, tanto para protrusão da raiz primária quanto para formação de plântulas normais.

4.3 Teste de Condutividade Elétrica

Houve variação significativa entre as matrizes em relação à germinação (G), porcentagem de plântulas normais (PN), índice de velocidade de germinação (IVG), Valor pico da germinação (VP) e matéria fresca e seca de plântulas normais. As matrizes com maiores valores dessas variáveis foram 4 e 5 e as de menor valor 13, 14, 15 e 16, de modo geral (Tabela 6).

Além da variabilidade entre matrizes observadas neste trabalho, outros fatores contribuem de forma expressiva para a variabilidade dos resultados das pesquisas com sementes florestais, como por exemplo, o efeito de procedências. Neste sentido, ALVES et al. (2005), trabalhando com sementes de *Mimosa caesalpiniifolia*, verificaram que a germinação não foi influenciada pelo tamanho das sementes, no entanto, esta foi fortemente influenciada pela procedência. O vigor das sementes apresentou relação direta com o seu tamanho, justificando-se a adoção de classes de tamanho para a formação de plantas mudas.

Os valores de coeficientes de variação experimental (Tabela 6) variaram de médios a muito altos, conforme classificação de GOMES (2000), mas são compatíveis com resultados de experimentos com sementes florestais nativas de espécies não melhoradas geneticamente. Isto indica uma grande heterogeneidade nos lotes de sementes empregados, os quais muitas vezes são caracterizados por grande variação em tamanho e massa de sementes.

As matrizes 4, 5, 9 e 10 superaram as demais quanto à germinação, com valores variando de 77 a 90%; as matrizes 2, 3, 8 e 12 não diferiram entre si e apresentaram germinação entre 67 e 74%; as matrizes 1, 6, 7, 11, 14, 15 e 16 apresentaram germinação entre 44 e 60% e não diferiram entre si; a matriz 13 apresentou a menor germinação (19%) entre as 16 matrizes estudadas.

Tabela 6. Teor de água (TA), porcentagem de sementes com protrusão de radícula (G) e de plântulas normais (PN), índice de velocidade de germinação (IVG), valor pico (VP), massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas provenientes de sementes de 16 matrizes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae]. Jaboticabal, 2006.

Fontes de Variação	TA	Quadrados Médios					
		G	PN	IVG	VP	MF	MSP
Matrizes	-	643,71**	947,51**	17,39**	402.95**	0,24**	0,37**
Erro	-	59,9	71,11	0,94	24.421	0,25	0,58
CV (%)	-	14,58	26,24	22,95	31,724	37,66	36,91
Médias	-	53	32	48,2	16	0,42	0,65
Matrizes		Médias					
1	10,5	51,0 (60)c	39,0 (41)b	3,40c	12,50c	0,65b	0,074b
2	10,9	55,8 (68)b	36,6 (36)b	3,09c	8,98d	0,49c	0,067b
3	11,0	56,4 (69)b	41,4 (44)b	3,42c	11,20c	0,60b	0,069b
4	12,2	73,8 (90)a	54,0 (65)a	8,47a	40,00a	0,65b	0,079b
5	12,0	65,2 (82)a	51,6 (61)a	6,50b	24,00b	0,85a	0,120a
6	14,7	44,4 (49)c	30,0 (25)c	3,65c	13,30c	0,29d	0,051b
7	12,7	49,8 (58)c	30,6 (26)c	3,41c	11,30c	0,39c	0,072b
8	11,3	55,4 (67)b	37,2 (37)b	5,37b	22.00b	0,51c	0,070b
9	11,6	66,2 (80)a	39,0 (40)b	5,37b	21,50b	0,41c	0,068b
10	13,0	61,2 (77)a	40,2 (42)b	6,34b	23,80b	0,46c	0,063b
11	11,6	46,2 (52)c	25,0 (18) c	3,81c	14,40c	0,28d	0,069b
12	9,2	59,6 (74)b	34,8 (34)b	4,25c	14,30c	0,49c	0,088b
13	12,6	26,0 (19)d	8,8 (4,0)d	1,05d	3,50d	0,82e	0,023c
14	15,3	47,4 (54)c	3,6 (2,0)d	2,66c	7,90d	0,15e	0,032c
15	10,5	15,0 (44)c	25,2 (20)c	1,92d	5,90d	0,36c	0,081b
16	10,0	49,8 (58)c	17,2 (16)d	3,60c	14,50c	0,16e	0,036c

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem pelo teste de Scott e Knott (P > 0,05). Valores entre parêntesis referem aos dados não transformados. ** = Significativo (P ≤ 0,01) pelo teste F.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados da análise estatística para os dados de condutividade elétrica (CE), nos diferentes períodos de embebição das sementes.

Houve variação quanto à condutividade elétrica (CE) entre as matrizes (Tabela 7) em todos os períodos avaliados, sendo que os coeficientes de variação oscilaram entre médios (10 a 20%) a muito altos (superior a 30%), conforme classificação de GOMES (2000).

Tabela 7. Condutividade elétrica (CE, µS cm^{-1} g^{-1}) das sementes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae], provenientes de 16 matrizes e embebidas em 75 mL de água destilada, por diferentes períodos a 25 ºC. Jaboticabal, 2006.

Fontes de Variação	Quadrados Médios								
	CE-2h	CE-4h	CE-6h	CE-12h	CE-24h	CE-48h	CE-72h	CE-96h	CE-120h
Matrizes	9560,6**	26677,4**	31940,6**	31940,6**	54816,7**	87385,5**	205642,7**	2470,9**	271880,2**
Erro	396,5	649,5	751,4	751,4	929,2	3051,4	8110,3	8849,4	86695
CV	41,31	28,9	25,5	22,2	16,8	23,8	31,4	29,08	26,26
Media	48,2	88,0	107,3	140,1	181,6	231,60	286,8	323,5	354,3
Matrizes	Médias em diferentes períodos de embebição (horas)								
	2	4	6	12	24	48	72	96	120
1	17,3ª	23,2a	31,4a	47,9a	87,4b	112,0a	123,5a	139,1a	162,5a
2	14,3ª	20,4a	28,5a	39,6a	46,5a	50,9a	79,9a	107,6a	124,1a
3	16,4ª	32,2a	40,1a	51,7a	62,3a	83,6a	91,4a	107,9a	126,3a
4	36,8b	56,2a	71,1b	123,2b	195,4d	235,4b	280,5b	306,4b	334,2b
5	20,1ª	51,8a	71,2b	112,1b	141,6c	204,0b	226,5b	243,2b	262,4a
6	104,5c	215,7c	237,7d	281,7c	318,8e	377,4d	517,8c	528,4c	576,4c
7	40,3b	95,7b	124,6c	161,3b	215,4d	290,3c	253,9b	350,5b	392,5b
8	41,9b	89,5b	121,4c	154,8b	199,4d	219,6b	253,8b	270,7b	293,9b
9	23,4ª	50,9a	78,7c	125,5b	160,7c	197,8b	246,1b	281,2b	319,2b
10	38,2b	77,7b	105,2c	142,7b	191,5d	236,1b	279,3b	314,5b	335,8b
11	44,9b	84,2b	105,6c	137,9b	205,4d	280,4c	348,1b	391,5b	421,6b
12	16,4ª	26,8a	35,7a	54,4a	88,5b	120,1a	147,5a	185,1a	210,9a
13	97,1c	193,8c	226,9d	293,7c	401,5f	553,5e	881,6d	988,4d	1050,5d
14	178,5d	263,8d	296,4e	336,4d	364,7f	421,9d	501,8c	569,6c	608,7c
15	49,6b	82,6b	88,6c	107,7b	125,0b	194,9b	210,2b	221,1a	249,9a
16	31,7b	44,5a	54,0b	71,8a	103,1b	128,7a	147,8a	171,7a	200,5a

** = Significativo ($P \leq 0,01$) pelo teste F. *Médias seguidas de mesma letra na coluna entre as diferentes linhas não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($P > 0,05$).

Verificou-se que a matriz 2 apresentou os menores valores de CE em todos os períodos de embebição. Até 12 h de embebição, a matriz 14 foi a que liberou maior quantidade de lixiviados sendo, contudo, superada pela matriz 13 a partir de 24 h. A quantidade de exsudatos lixiviados das sementes, na água de embebição, pode ser influenciada, pelo grau de deterioração, pelo estádio de desenvolvimento no momento da colheita e pela incidência de danos causados pela velocidade de embebição (LOEFFLER, 1981), pela temperatura e tempo de embebição (POWELL; 1986) e por injúrias no tegumento da semente.

Notou-se ainda que, mesmo com menor valor de CE a matriz 2 não aparece entre as de melhor desempenho no teste de germinação (Tabela 5), o que normalmente não é esperado. O que se espera é que, nas condições de baixa germinação, os valores de condutividade sejam altos, como o verificado com a matriz 13. FANTI & PEREZ (2005) observaram que o decréscimo no vigor de sementes de *Chorisia speciosa* (paineira), envelhecidas artificialmente, foi diretamente proporcional ao aumento da lixiviação eletrolítica dos solutos celulares das sementes.

SANTOS (2004) verificou que ambos os testes, de condutividade elétrica e de germinação, possibilitaram igualmente a discriminação dos lotes de sementes de *Sebastiana commersoniana*.

No início do experimento de CE, as sementes apresentavam teores de água variando de 9,2% (matriz 12) a 15,3% (matriz 14). MARQUES (2001) verificou que a variação do teor de água das sementes de *Dalbergia nigra* de 9,4 a 10,6% não interferiu nos resultados dos testes de CE.

BONNER (1986) verificou que em sementes de *Pinus elliottii* e *P. taeda* apenas os testes de tetrazólio e condutividade elétrica apresentaram correlação com a germinação e que o teste condutividade elétrica é promissor, já que fornece resultados mais rápidos do que o teste de germinação.

Estudos de aplicação do teste de condutividade elétrica em sementes florestais vêm sendo desenvolvidos com a finalidade de se adaptar a metodologia para os diferentes tipos de espécies arbóreas, como coníferas, folhosas, grupos sucessionais (pioneiras secundárias e climácicas). BARBEDO & CÍCERO (1998) verificaram que o teste de condutividade elétrica foi promissor para diferenciar lotes sementes de *Inga*

uruguensis em três categorias de germinação, pois ambos os testes de CE e germinação apresentaram correlação. MARQUES et al. (2002a, 2002b) observaram que o uso do teste de condutividade elétrica apresentou resultados satisfatórios para a avaliação da qualidade fisiologia de três lotes de sementes de *Dabergia nigra*. Esse teste também foi promissor para diferenciar a qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (SANTOS & PAULA, 2005).

AGUIAR et al. (2001), estudando a variabilidade entre 30 matrizes de polinização livre de *Astronium fraxinifolium*, concluíram ser a condutividade elétrica a característica mais indicada, entre outras avaliadas, para a seleção de progênies com sementes de melhor qualidade.

Contudo, TESSER (2005) não encontrou resultados satisfatórios desse teste para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Solanum lycocarpum* e *S. granulosum-leprosum*, embora, para *S. pseudoquina* a autora obteve resultados promissores, relacionados ao teste de germinação. Esta autora atribuiu à grande variabilidade genética dos lotes de sementes de *S. lycocarpum* e *S. granulosum-leprosum* a baixa correlação encontrada entre os resultados do teste de CE e de germinação.

As estimativas dos coeficientes de correlação entre os resultados de condutividade elétrica com os dos testes de germinação, embora significativos na maioria dos casos, foram de baixa magnitude, evidenciando a fraca associação entre os mesmos (Tabela 8).

Tabela 8. Coeficientes de correlação linear simples para a porcentagem de germinação (G), porcentagem de plântulas normais (PN), massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas, valor pico de germinação (VP), índice de velocidade de germinação (IVG), em relação a condutividade elétrica (ce, µS cm^{-1} g^{-1}) de sementes provenientes de 16 matrizes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae], embebidas em 75 mL de água destilada por diferentes períodos de embebição a 25 ºC. Jaboticabal, 2006.

Variáveis	CE-2h	CE-4h	CE-6h	CE-12h	CE-24h	CE-48h	CE-72h	CE-96h	CE-120h
G	-0,45**	-0,54**	-0,51**	-0,49**	-0,48**	-0,54**	-0,57**	-0,60**	-0,59**
PN	-0,58**	-0,60**	-0,60**	-0,54**	-0,52**	-0,54**	-0,52**	-0,55**	-0,56**
MF	-0,56**	-0,59**	-0,59**	-0,56**	-5,837**	-0,55**	-0,54**	-0,55**	-0,57**
MS	-0,53**	-0,55**	-0,54**	-0,52**	-050**	-0,46**	-0,48**	-0,49**	-0,49**
VP	-0,31**	-0,33**	-0,29**	-0,213^{ns}	-0,14^{ns}	-0,21^{ns}	-0,23*	-2,408*	-0,26*
IVG	-0,35**	-0,38**	-0,34**	-0,27*	-0,22*	-0,29**	-0,32**	-0,36**	-0,36**

*, ** = Significativos, respectivamente (P ≤ 0,05) e (P ≤ 0,01). ^{ns} – Não significativo (P > 0,05).

As equações de regressão polinomial obtidas entre a porcentagem de germinação e de plântulas normais das diferentes matrizes, como variável dependente, para cada período de embebição, apresentaram baixos coeficientes de determinação em função dos valores de condutividade elétrica (R^2 entre 0,27 e 0,56), evidenciando uma baixa relação entre estas características encontradas neste trabalho (Figuras 1 e 2).

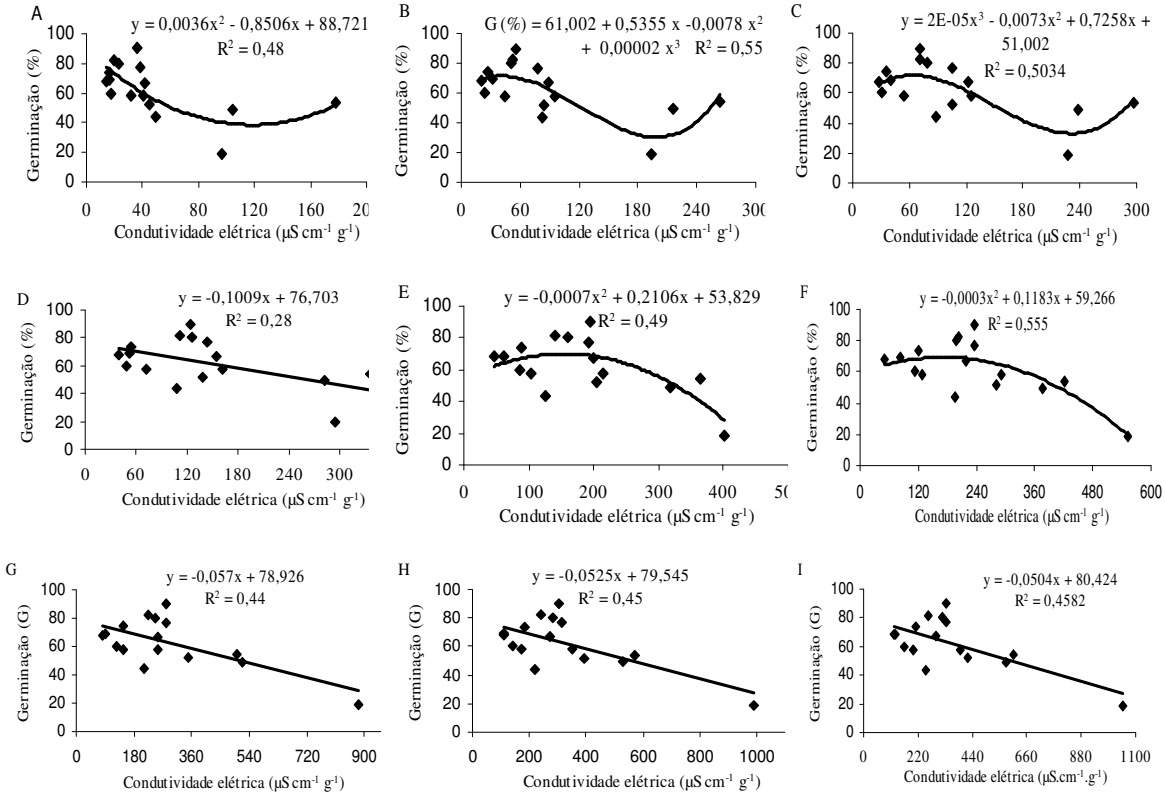

Figura 1. Germinação (protrusão da radícula) de sementes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae], provenientes de diferentes matrizes em função dos valores de condutividade elétrica em diferentes períodos de embebição a 25 ºC (A= 2 horas de embebição); (B= 4 horas de embebição) (C= 6 horas de embebição); (D= 12 horas de embebição); (E= 22 horas de embebição); (F= 48 horas de embebição); (G= 72 horas de embebição); (H= 96 horas de embebição); (I= 120 horas de embebição). Jaboticabal, 2006.

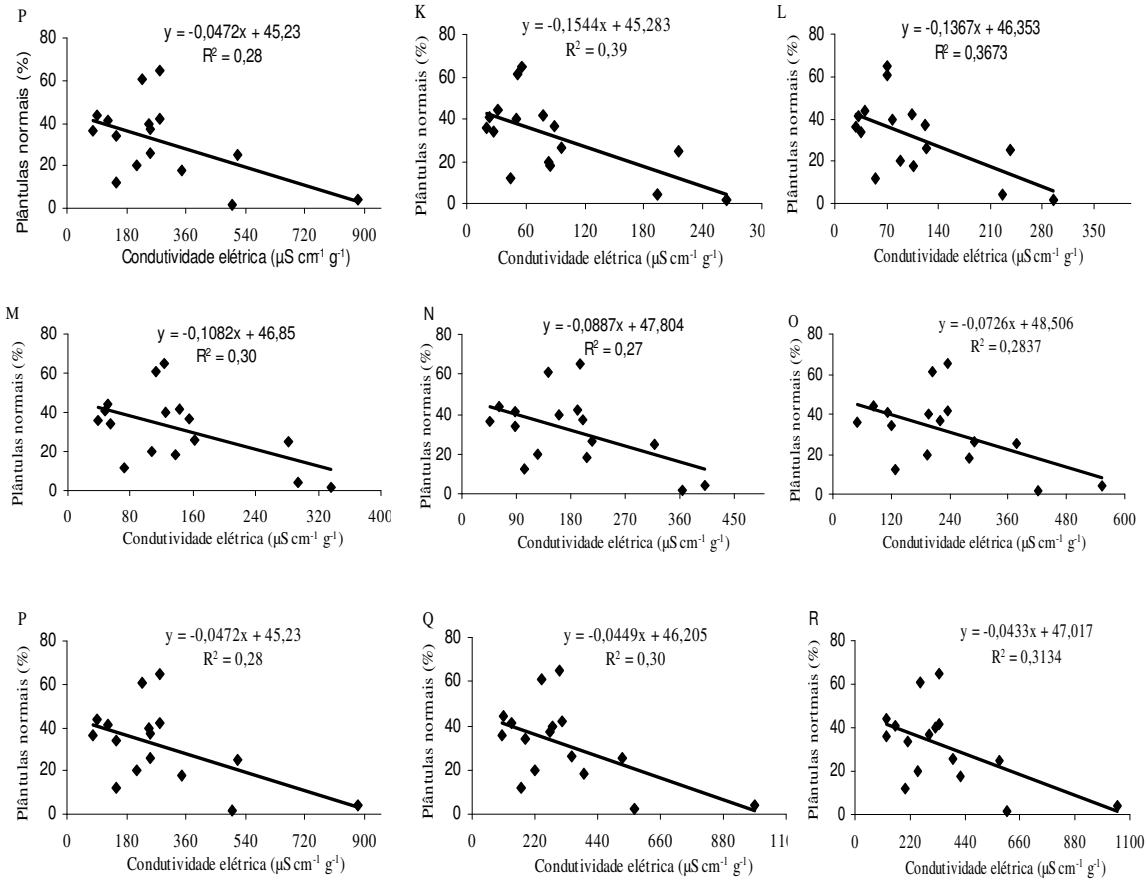

Figura 2: Plântulas normais obtidas a partir de sementes de farinha-seca[*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae], provenientes de diferentes matrizes em função dos valores de condutividade elétrica e diferentes períodos de embebição a 25 º C (A= 2 horas de embebição); (B= 4 horas de embebição) (C= 6 horas de embebição); (D= 12 horas de embebição); (E= 22 horas de embebição); (F= 48 horas de embebição); (G= 72 horas de embebição); (H= 96 horas de embebição); (I= 120 horas de embebição). Jaboticabal, 2006.

Um dos fatores que pode ter contribuído para estes resultados é a grande variabilidade genética entre os indivíduos, conforme relatado por BONNER (1998). Este autor considera quer as diferenças genéticas entre os lotes estão entre as principais causas de dificuldade de padronização do teste de CE. Isto é especialmente importante para espécies selvagens, sem domesticação e melhoramento. Também afirma que o teste de condutividade elétrica em sementes florestais dificilmente terá o mesmo desempenho do que em sementes de grandes culturas, mas que é uma ferramenta que

pode auxiliar em combinação com outros testes na identificação de lotes de diferentes qualidades fisiológicas.

PAULA (2007), trabalhando com o teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes provenientes de diferentes matrizes de *Pterogyne nitens* (amendoim-do-campo) concluiu que o teste fora adequado, podendo ser conduzido por 24 h, a 25 ºC em 75 mL de água destilada.

4.4 Teste de Envelhecimento Acelerado (EA)

Houve aumento no teor de água das sementes de farinha-seca após o envelhecimento acelerado (Tabela 9), conforme era esperado (BORGES et al.,1990; BORGES et al., 1992). Isto, segundo esses autores, proporcionou uma diminuição no tempo de germinação e induz a expansão celular. Os valores de teor de água variaram de 11,5 (matriz 2) a 17% (matriz 13), em sementes não envelhecidas, e de 20,5 (matriz 9) a 63% (matriz 8), após o envelhecimento. Esses valores são próximos aos obtidos com sementes de outras espécies, após serem submetidas ao período de tempo recomendado para o envelhecimento acelerado (ISTA, 1995)**,** que tem variado entre 26 e 29%, para milho, e entre 47 e 53% para *Festuca arundinacea*. NAKAGAWA et al. (2001) relataram que sementes de *Eucalyptus grandis*, pertencentes a duas classes de tamanhos, atingiram 30% de água quando foram submetidas a 72 h de envelhecimento a 42 ºC. ARAÚJO NETO (2001), após submeter sementes de *Acacia polyphylla* (monjoleiro) ao envelhecimento acelerado a 42 ºC por 14 h, encontrou 44,2% de teor de água.

Segundo MARCOS FILHO (1999), a abertura da câmara de EA por períodos curtos pode afetar os resultados dos testes, sendo que nestas condições ocorre o resfriamento do ar, e a conseqüente condensação da água sob a tampa dos “gerbox” e o umedecimento das sementes, o que pode contribuir para valores de teor de água elevados após o EA. Contudo, nesste experimento não houve a abertura da câmara utilizada no envelhecimento das sementes, de forma que os valores aqui obtidos não foram influenciados por isto, mesmo nos casos dos maiores teores de água, como os observados para as matrizes 4, 5, 6, 7, 8, 13 e 14.

Tabela 9. Teor de água (%) das sementes de 16 matrizes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae]. Fabaceae, antes (Antes-EA) e após (Após-EA) o envelhecimento acelerado (EA), conduzido a 42 ºC por 48 h. Jaboticabal, 2006.

Matrizes	Teor de Água (%)	
	Antes-EA	Após-EA
M1	12,5	50,5
M2	11,5	45,0
M3	13,0	43,0
M4	13,5	57,0
M5	14,5	59,0
M6	15,0	61,5
M7	15,5	61,0
M8	13,0	63,0
M9	16,5	20,5
M10	15,5	48,5
M11	16,5	54,0
M12	13,5	47,0
M13	17,0	62,0
M14	16,5	57,5
M15	17,0	46,5
M16	15,5	41,5

Houve diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre as matrizes para todas as características avaliadas no teste de germinação após o envelhecimento acelerado, exceto para massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas (Tabela 10). Os coeficientes de variação experimental variam de 10,34%, para comprimento de plântula (CP), a 33,62%, para plântulas normais (PN). Estes valores são de médios a muitos altos conforme classificação de GOMES (2000).

O estresse de temperatura e umidade, imposto pelo teste de envelhecimento acelerado, fez reduzir acentuadamente a porcentagem de germinação e o IVG das sementes de farinha-seca, conforme pode ser observado se comparado os resultados aqui obtidos com aqueles encontrados para sementes não envelhecidas (Tabela 6),

sendo este fato mais notório para matrizes com potencial fisiológico inferior (Tabelas 6 e 10).

Tabela 10. Resumo da análise de variância para germinação (G, arcsen($\sqrt{x/100}$)), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântulas (CP), plântulas normais (PN, arcsen($\sqrt{x/100}$)), massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas provenientes de sementes de 16 matrizes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae], submetidas ao teste de envelhecimento acelerado a 42 ºC por 48 h. Jaboticabal, 2006.

Fontes de Variação	Quadrados Médios					
	G	IVG	CP	PN	MF	MS
Matrizes	883,375**	15,395**	5,412**	673,038**	0,562^{ns}	0,335^{ns}
Erro	51,995	1,239	0,366	113,980	0,213	0,199
Média	46,77	4,314	5,795	31,757	0,687	0,561
CV	15,42	25,81	10,34	33,62	21,25	25,16
Matrizes	Médias[1]					
1	58ª	5,097B	6,385A	38,475A	0,748A	0,589A
2	68ª	7,588A	7,268A	36,150A	0,667B	0,532A
3	62ª	5,088B	6,835A	42,075A	0,540B	0,406A
4	65ª	7,732A	6,915A	53,800A	0,772A	0,669A
5	56ª	6,562A	5,730B	46,625A	0,911A	0,731A
6	19C	0,806D	2,250C	8,200B	0,446B	0,429A
7	25C	1,858D	5,713B	18,450B	0,642B	0,569A
8	47B	4,166C	5,351B	36,125A	0,747A	0,593A
9	48B	4,658B	6,100B	31,850A	0,613B	0,515A
10	49B	4,823B	5,845B	34,700A	0,663B	0,546A
11	42B	3,938C	5,605B	31,175A	0,882A	0,658A
12	45B	3,522C	4,795B	38,025A	0,585B	0,450A
13	22C	1,397D	5,620B	6,650B	0,719A	0,579A
14	41B	3,688C	5,610B	32,425A	0,607B	0,497A
15	43B	3,540C	5,696B	17,625B	0,639B	0,556A
16	58ª	4,562B	7,268A	35,775A	0,787A	0,671A

^{ns} – valor não significativo (P>0,05). ** - valor significativo (P ≤ 0,01)

[1] – médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si (P < 0,05) pelo teste Scott & Knott.

Para a germinação (G) foram formados 3 grupos, em que as matrizes 1, 2, 3, 4, 5 e 16 superaram as demais, com valores de germinação variando de 56 a 68%; as matrizes 8, 9, 10, 11, 12, 14 e 15 apresentaram germinação entre 41 a 49%, constituindo o grupo intermediário; já as matrizes com desempenho inferior foram a 6, 7 e 13, apresentando germinação entre 19 a 25%.

Comparando-se os resultados de germinação obtidos no teste de EA, com aqueles obtidos com sementes não envelhecidas (Tabela 9), verificou-se que as matrizes 4 e 5, apresentam-se como de qualidade superior nos dois testes, ao passo que as matrizes 6, 7 e 13 foram menos vigorosas.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG), a média foi de 4,314 e foram formados quatro grupos. As matrizes 2, 4 e 5, do primeiro grupo, apresentaram IVG variando de 6,562 a 7,732; no segundo grupo foram agrupadas as matrizes 1, 3, 9, 10 e 16 com IVG entre 4,562 e 5,097: o terceiro grupo foi composto pelas matrizes 8, 11, 12, 14 e 15 com IVG entre 3,522 a 4,166; o quarto grupo apresentou IVG variando de 0,806 a 1,858 e foi constituído pelas matrizes 6, 7 e 13.

As matrizes 1, 2, 3, 4 e 16 apresentaram valores de comprimento de plântulas (CP) variando de 6,385 a 7,268 cm, superando as demais matrizes; as matrizes 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 formam o segundo grupos, apresentando valores de CP entre 4,795 a 6,100 cm; o menor comprimento foi observado nas plântulas provenientes das sementes da matriz 6, com 2,250 cm.

A avaliação de plântulas normais tem sido indicada em todos os testes de germinação, posto que nem todas as sementes que apresentam protrusão de radícula originam plântulas normais. Isto pode fazer com que no teste de germinação, em que se avalia apenas a protrusão de radícula (critério fisiológico), haja uma superestimativa do potencial de formação de plântulas. Em pesquisas com sementes florestais nem sempre há a avaliação desta característica, sobretudo, quando se trabalha com espécies que demandam longos períodos para germinar, não obstante sua importância (PAULA, 2007).

Para plântulas normais, após o envelhecimento acelerado, foram formados dois grupos, em que 12 matrizes formam o primeiro grupo com valores variando de 31, para a

matriz 11, a 54% para a matriz 4. O segundo grupo é constituído pelas outras quatro matrizes com valores variando de 6%, para a matriz 13, a 18% para a matriz 7.

Não tem sido comum avaliar outros parâmetros além de germinação e plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado. Porém, MARCOS FILHO (2005) comentou que isto é sempre interessante pois constitui em mais informações acerca do potencial dos lotes, além de permitir avaliar a eficiência do teste.

A massa de matéria fresca de plântulas (MF) apresentou uma média de 0,687 g e as matrizes 1, 4, 5, 8, 11, 13 e 16 com valores variando de 0,719 a 0,911 g superaram as matrizes 2, 3, 6, 7, 9, 10, 12, 14 e 15, que apresentaram MF variando de 0,446 a 0,667 g. A massa de matéria seca de plântulas, contudo, não deferiu estatisticamente entre as matrizes, apresentando valores entre 0,406 a 0,731 g.

Temperaturas elevadas (45 ºC) causam degradação nas membranas celulares, o que prejudica a retomada do metabolismo pelas sementes, pois pode causar a morte de células e tecidos, conforme constatado por SANTOS (2004) com sementes de *Sebastiana commersoniana*.

ARAUJO NETO (2001) estudando sementes de monjoleiro (*Acacia polyphylla*) recomenda a temperatura de 42 ºC por 48 h para aplicação do teste de envelhecimento acelerado, porque, com esse período, foi detectada redução significativa da germinação e do vigor das sementes.

VALENTINI & PIÑA-RODRIGUES (1995) recomendam a temperatura de 42 ºC como adequada para a condução do teste de envelhecimento acelerado.

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstram que o tratamento empregado foi suficiente para ocasionar o envelhecimento das sementes. A exposição das sementes à temperatura e umidade elevadas provoca sérias alterações degenerativas no metabolismo da semente, desencadeando a desestruturação e perda da integridade do sistema de membranas celulares, causadas, principalmente, pela peroxidação de lipídios (DIAS & MARCOS FILHO, 1995).

No presente trabalho, observou-se que o teste de envelhecimento realizado na temperatura de 45 ºC proporcionou resultados consistentes na diferenciação das matrizes, todavia não há concordância entre pesquisadores quanto aos períodos e temperaturas mais apropriados para execução deste teste.

ABDO (2005) sugeriu a temperatura de 45 ºC por 96 h para a condução do teste de envelhecimento acelerado em sementes de capixingui (*Croton floribundus).*

MORAES (2007) relata que o teste de EA conduzido a 42 ºC por 72 h foi eficiente para diferenciar lotes de sementes de *Poecilanthe parviflora*.

PAULA (2007) considerou que o teste de EA, conduzido a 42 ºC por 24 h, é eficiente para discriminar a qualidade das sementes de *Pterogyne nitens* provenientes de diferentes matrizes.

CHEAH & OSBORNE (1978) relataram que alterações no DNA poderiam ser a primeira causa da baixa germinação e a alta proporção de plântulas anormais produzidas pelo envelhecimento.

5. CONCLUSÕES

Para sementes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. - Fabaceae]. provenientes de diferentes matrizes, pode-se concluir que:

1) Há considerável variabilidade entre as matrizes quanto aos caracteres biométricos das sementes, sendo que o comprimento variou de 5,820 a 7,600 mm, a espessura de 1,193 a 2,132 mm, a largura de 3,430 a 4,846 mm e a massa fresca de 1,171 a 2,235 g. O número de sementes/kg variou de 22369 a 42699 unidades.
2) Há grande variabilidade entre as matrizes quando ao processo germinativo.
3) O teste padrão de germinação pode ser conduzido a 30, 20-30 e 25-35 ºC, por 19 dias;
4) O teste de condutividade, conduzido a 25 ºC, por períodos de 2 a 120 h de embebição em 75 mL de água destilada, não foi eficiente para discriminar as matrizes quanto a qualidade das sementes;
5) O teste de envelhecimento acelerado, conduzido a 42 ºC por 48 h, pelo método do gerbox foi eficiente para avaliação da qualidade fisiológica das sementes de diferentes matrizes.

6. REFERÊNCIAS

ABDO, M. T. V. N. **Germinação, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de capixingui (*Croton floribundus* Spreng.) – Euphorbiaceae**. 2005. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

AGUIAR, A. V.; BORTOLOZO, F. R.; MORAES, M. L. T.; SÁ, M. E. Determinação de parâmetros genéticos em população de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) através das características fisiológicas da semente. **Scientia Forestalis,** Piracicaba v 1, n. 60, p. 89 – 97, 2001.

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; PAULA, R. C. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 877-885, 2005.

AMARAL, L. I. V.; PAULILO, M. T. F Efeito da luz, temperatura, regulador de crescimento e nitrato de potássio na germinação de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudim. **Insula**, n. 21, p. 59-86, 1992.

ANDRADE, A. C. S.; 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**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 34-40, 1994.

ANDRADE, A. C. S.; LOUREIRO, M. B.; SOUZA, A. D. O.; RAMOS, F. N.; CRUZ, A. P. M. Reavaliação do efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 279-283, 1999.

ARAUJO NETO, J. C. **Aspectos fenológicos, caracterização, germinação e armazenamento de sementes de *Acacia polyphylla* DC**. 2001. 199 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

ARRIEL, E. F.; PAULA, R. C.; BAKKE, O. A.; SANTOS, D. R.; ARRIEL, N. H. C. Divergência genética entre matrizes de faveleira usando caracteres biométricos de frutos e sementes. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 4, p. 219 – 225, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS AOSA **Seed vigour testing handbook**. Lincoln, 1983. 88 p. (Handbook on Seed Testing. Contribution, 32).

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

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

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1985. p. 237-252.

BONNER, F. T. Measurement of seed vigor for loblolly and slash pines. **Forest Science,** Washington**,** v. 32, n. 1, p. 170 - 178, 1986.

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

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

BORGES, E. E. L.; CASTRO, J. L. D; BORGES, R. C. G. Avaliação fisiológica de sementes de cedro submetidas ao envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 12, n.1, p. 56-62, 1990.

BORGES, E. E. L.; CASTRO, J. L. D; BORGES, R. C. G. Alterações fisiológicas em sementes de jacaré (*Piptadenia communis*) submetidas ao envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p. 9-12, 1992.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata Vogel*. (baru). **Cerne,** Lavras, v. 6, n. 1, p, 9 – 18, 2000.

BRASIL**.** Ministério da Agricultura e Reforma Agrária**. Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 356 p.

CAPELANES, T. M. C; BIELLA, L. C. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas desenvolvido pela Companhia Energética de São Paulo – CESP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** p. 85-107.

CARVALHO, M. L. M. Aplicação de técnicas moleculares na avaliação da qualidade de sementes. In: BORÉM, A.; GIÚDICE, M. P.; DIAS, D. C. F. S.; MANTOVANI, E. A. (Ed.). **Biotecnologia e produção de sementes**. Viçosa: UFV, 2000. p. 129-160.

CARVALHO, N. M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 1-30.

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

CASTRO M. N. Influência de diferentes temperaturas na germinação de sementes de ipê (*Tabebuia capitata* (Bur. & K. Schum.) Sandw). **Instituto de Tecnologia da Amazônia**, 2003. 24 f. Monografia. (trabalho de graduação em Ciências Biológicas) – Instituto de Tecnologia da Amazônia., Faculdade Universidade, Manaus, 2003.

CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ, S. C. S. G. A. Efeitos da temperatura sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (LAM) de WIT. **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.1, p.1-8, 1995.

CHEAH, K. S. E.; OSBORNE, D. J. DNA Lesions occur with loss of viability in embryos of ageing rye seed. **Nature**, London, v. 272, n. 5654, p. 593-599, 1978.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis* cf. *venulosa* Mart. & Eichler – Sapotácea). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 33, n. 3, p. 389-398, 2003.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 161 – 165, 2001.

CZABATOR, F. J. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. **Forest Science,** Washington, v. 8. n. 4, p. 386 – 396, 1962.

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

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares. I. Condutividade elétrica. **Informativo Abrates**, Londrina v. 5, n.1, p. 26-36, 1995.

DONADIO, N. M. M. **Morfologia de frutos, sementes e plântulas de espécies arbóreas brasileiras**. 2000. 103 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2000.

DURAN, J. M.; TORTOSA, M. E. The effect of mechanical and chemical scarification germination of charlock *S. arvensis***. Seed Science and Technology**, Zurich, v.13, p.155-163 1985.

EGLEY, G. H. Reflections on my career in weed seed germination research. **Seed Science Research**, v. 9, n. 1, p. 3-12, 1999.

FANTI, S. C. S.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do envelhecimento acelerado e do estresse térmico no processo germinativo e no vigor de sementes de olho-de-dragão (*Adenanthera pavonina* L.) – Fabaceae-Mimosoideae. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v 7, n. 1/2, p. 119, 1997.

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

FENNER, M. **Seed Ecology**. London: Champman & Hall, 1993. p.

FERRAZ, I. D. K.; LIMA, V. N. S.; COSTA, M. M. Teste de viabilidade em sementes de Carapa procera. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1988. Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p.39. (Série Documentos).

FIGLIOGLIA, M. B.; PINA-RODRIGUES, F. C .M. Considerações práticas sobre o teste de germinação. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 14, n. p. 45-60, 1995. (Série Registros),

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Ed. F. P. Gomes, 2000. 477 p.

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

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. (Ed.). **Handbook of vigour teste methods**. 3rd ed. Zurich: The International Seed Testing Association, 1995. 117 p.

HAND, D. J.; CRAIG, G.; TAKAKI, M.; KENDRICK, R. Interaction of light and temperature on seed germination of *Rumex obtusifolius* L. **Planta**, v. 156, n.1 p. 457-460, 1982.

HENDRICKS, S. B., TAYLORSON, R. B. Variation in germination and amino acid leakage of seeds with temperature related to membrane phase change. **Plant Physiology**, University of California, v. 58, n. 1, p. 7-11, 1976.

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

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION - ISTA. International rules for seed testing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 21, p. 363, 1993. Supplement.

ISELY, D. Vigor test. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts** v. 47, n. p. 176-182, 1957.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares:** conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 249-269.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; Situação atual do uso de testes de vigor como rotina em programas de sementes no Brasil. **Informativo ABRATES**. Brasilia, v. 1, n. 3, p. 42-53, 1991.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Tecnology**, Springfield, v.12, n. 1, p. 37-53, 1988.

LOEFFLER, T. M.**The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality.** 1981. 181 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-University of Kentucky, Lexington, 1981.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores**: e arvoretas do sul. 2. ed. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação, cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação, cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 1, p. 368.

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOSWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999. p. 1-24.

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

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARQUES, M. A. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* Fr. Allem. (Jacarandá-da bahia). 2001. 74 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

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

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

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seed**. 3, ed. Oxford: Pergemon Press, p. 1982.

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

MORAES, J. V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* (Fabaceae - Faboideae)**. 2007, 78f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2007.

MORI, E. S. Genética de populações arbóreas: orientações básicas para seleção e marcação de matrizes. **IF Série Registros,** São Paulo, v. 1, n. 25, p. 35 - 44, 2003.

NAKAGAWA, J.; MORI, E. S.; AMARAL, W.A. N.; MELLO, E. J. Envelhecimento acelerado em sementes de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden classificadas por tamanho. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 1, n. 60, p. 99-108, 2001.

NIEMBRO. A. R. **Semillas de árboles y arbustos**, **ontogenia y estructura**. Mexico: Editorial Limusa, 1988. 285 p.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas florestais. In: Aguiar, I. B., PIÑA RODRIGUES, F. C. M., FIGLIOLIA, M. B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 175-214.

PAULA. R. C. **Repetibilidade e divergência genética entre matrizes de *Pterogyne nitens* Tul. (Fabaceae – Caesalpinioideae) por caracteres biométricos de frutos e de sementes e parâmetros da qualidade fisiológica de sementes**. 2007. 128 f. Tese (Livre-Docência em Silvicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2007.

PEDRON, F. A.; MENEZES, J. P.; MENEZES, N. L. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 585 - 586 2004.

PEREZ, S. C. J. G. A.; NEGREIROS, G. F. Efeitos do pré-condicionamento na viabilidade e no vigor de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)

em condições de estresse. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v1. 23, n. 1, p.175-183, 2001.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, I. B.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, 1993. p. 215 - 274.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; VIEIRA, J. D. Teste de Germinação. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (Ed.). **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 70-90.

PIZZETTA, P. U. C. S.; FILHO, D.F.; PAULA, R.C. Efeito do envelhecimento acelerado sobre o comportamento germinativo de sementes de coração-de-negro (Poecilanthe parviflora Benth. - Fabaceae). **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 281, 2001.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

POULSEN, K. M.; PARRATT, M. J.; GOSLING, P. G.(Ed.). **Tropical and sub-tropical tree and shrub seed handbook**. Zürich: International Seed Testing Association, 1988. 204 p.

POWELLI, A. A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**, Zurich, v. 10, n. 2, p.81-100, 1986.

PRISCO, J. T.; ENÉAS FILHO, J. R.; GOMES FILHO, E. Effect of NaCl on cotyledon starch mobilization during germination of *Vigna unguiculata* (L.) Walp seed. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 63-71, 1981.

PROBERT, R. J.; SMITH, R. D.; BIRH, P. Germination responses to light and alternating temperatures in European populations of *Dactylis glomerata* L. V: the principle

components of the alternating temperature requeriment. **The New Phytologi**, v. 102, n1, p. 133 – 142, 1986.

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

SANTOS, S. R. G.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de branquilho (*Sebastiana commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v 22, n. 1, p. 120-126. 2000.

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

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n 2, p. 507-512, 1974.

SEBBENN, A. M. Tamanho amostral para conservação *ex situ* de espécies arbóreas com sistema misto de reprodução. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 147 - 162, 2003.

SILVA, B. M. S. **Morfo-anatomia e envelhecimento acelerado em diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart. – Arecaceae.** 2007. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção e Tecnologia de Sementes)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

TEKRONY, D. M. Accelerated aging. In: VAN DE VENTER, H.A. (Ed.). **Seed vigour testing seminar.** Copenhagen: The international Seed Testing Association, 1995. p. 53-72.

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

VALENTINI, S. R. T.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Aplicação do teste de vigor em sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 75-84. (Séries Registros, 14).

VAZQUEZ-YANE, C. OROZCO-SEGOVIA, A. Seed germination of a tropical rain forest pioner tree (*Heliocarpus donnell-smithii*) in response to diumal fluctuations of temperature. **Physiologia Plantarum**, v. 56, n 3, p. 295-298, 1982.

VAZQUEZ-YANES, C., OROZCO-SEGOVIA, A. Ffisiología ecológica de las semillas de árvoles de la selva tropical: un reflejo de su ambiente. **Ciência**, v. 35, n. p. 191-201, 1984.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C. H.; VIEIRA, R. D; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 4-20.

VIEIRA, R. D; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994. p. 133-135

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

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