



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**



**EFEITO DA TEMPERATURA E DO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo (IPÊ - ROXO)**



VANESSA KUNZ DE AZEVEDO

ORIENTADOR : DR. ANTÔNIO CARLOS SILVA DE ANDRADE

**Seropédica / RJ
Dezembro, 2008**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

VANESSA KUNZ DE AZEVEDO

**EFEITO DA TEMPERATURA E DO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo (IPÊ - ROXO)**

Monografia realizada no Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro e apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Orientador: Dr. Antônio Carlos Silva de Andrade

**Seropédica, RJ
Dezembro/2008**

VANESSA KUNZ DE AZEVEDO

**EFEITO DA TEMPERATURA E DO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo (IPÊ - ROXO)**

Aprovada em 12 / 12 / 2008.

(Dr. Antônio Carlos Silva de Andrade)

(MSc. Alba Regina Pereira)

(Dr. Higinio Marcos Lopes)

AGRADECIMENTOS

Aos meus Pais, pela dedicação de toda a vida, pelo afeto e compreensão da minha ausência nestes cinco anos de faculdade.

Ao meu orientador Antônio Carlos, por quem, tenho imensa admiração e respeito, pela sua paciência em ensinar, pelas inúmeras injeções de ânimos e por ter me ensinado o verdadeiro sentido de um orientador.

À minha irmã, pelo carinho, por todo trabalho de motorista prestado e pelas valiosas horas de finais de semana no laboratório comigo.

Aos meus avós por tudo que sempre fizeram por mim. Em especial a minha Lê, por significar TUDO pra mim e ao meu avô Sergio, por toda ajuda durante os atarefados anos de faculdade e por ter me acolhido em sua casa no início da faculdade.

Aos técnicos do Laboratório de Sementes do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Ana Paula, Marina, Ricardo, Charles, Marli e Nilza, às alunas de pós-graduação Alba Regina e Amanda Carvalho e a estagiária Letícia pela ajuda no laboratório e pelo maravilhoso convívio.

A toda turma *Campephilus robustus*, por ter sido minha família nestes cinco anos de faculdade e em especial os amigos Daniel Carvalho, Juliana Amodei, Maíra Morokawa, Victor Satiro, Thiago Ventura e Lucio Braga por terem sido acima de amigos companheiros e por terem tornado os anos de faculdade inesquecíveis.

Aos amigos do Rio: Felipe, Flávio, Rodriguinho, Augusto, Carol e Amanda por terem compreendido minha freqüente ausência, por terem me apoiado e jamais esquecido de mim.

A companheira Natasha Sofia “Shasha”, por quem aprendi a gostar e respeitar com a convivência diária, por ter ouvido muitas lamentações e choros, por sempre me incentivar e apoiar nestes últimos anos de faculdade. E aos inesquecíveis amigos André Luis e Ricardo, os quais tive imenso prazer de dividir casa e que fizeram dela a república mais gostosa de toda a turma.

À professora Fátima Piña-Rodrigues, por ter sido orientadora, amiga, mãe e por ter me ensinado a amar a Engenharia Florestal.

Aos Técnicos Paulo César, mais conhecido como Pc, do departamento de Silvicultura da Rural, pela ajuda e pelas inúmeras viagens feitas durante os anos de estágio no departamento e a Maria Célia, por toda a ajuda e conselhos prestados.

A todas as pessoas que passaram pela minha vida, meu muito obrigado! Pois ninguém passa sem deixar nada e sem levar nada consigo.

Ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro, por ter disponibilizado suas instalações e infraestrutura para realização deste trabalho e à UFRuralRJ por ter me recebido maravilhosamente e por me ensinar que quem luta sempre alcança.

RESUMO

O ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo) é uma espécie arbórea, de ampla distribuição no Brasil e de alto valor ornamental e econômico. Sua propagação ocorre por meio de sementes, cuja germinação tem sido pouco estudada. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo determinar os substratos e temperaturas adequadas para a condução do teste de germinação de sementes de ipê-roxo, em condições de laboratório. Para tanto, o teste de germinação foi realizado utilizando-se três tipos de substratos (Rolo de papel, sobre papel e sobre vermiculita) sob quatro diferentes temperaturas constantes (20°C, 25°C, 30°C, 35°C) e uma alternada (20-30°C), em câmara de germinação tipo BOD, com fotoperíodo de 8 horas. O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado (5x3), com oito repetições de 20 sementes. As avaliações foram feitas diariamente e os resultados foram expresso em porcentagem de germinação, porcentagem de plântulas normais, velocidade de emergência e índice de velocidade de germinação. Os melhores resultados foram observados na temperatura constante de 20°C a 30°C e alternada de 20-30°C e no substrato rolo de papel.

Palavra – chave: *Tabebuia heptaphylla*, temperatura, substrato, teste de germinação.

ABSTRACT

Tabebuia heptaphylla is an arboreal species, widely distributed in Brazil, with high economical and ornamental value. Its propagation is made by seeds dispersion and little is known about the methodology to evaluate its seeds physiological quality. Therefore, this work studied types of appropriate substrate and temperatures for running the germination test of *Tabebuia heptaphylla* under laboratory condition. The germination test was carried out using three types of substrates (towel paper, filter paper and filter vermiculite) under four different (20 °C, 25°C, 30°C and 35°C) and well alternate temperature (20-30°C) in a BOD incubator with photoperiod of 8 hours. The statistical design was completely randomized (5x3) with 20 seeds sowed in eight replications. The evaluation was made daily and results expressed as percentage of germination, percentage of normal seedlings and index of germination speed. The best results were obtained for temperatures of 20°C a 30°C and 20-30°C in towel paper substrates.

Keywords: *Tabebuia heptaphylla*, temperature, substrate, germination test.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS	viii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Espécie Estudada	1
1.2. Qualidade Fisiológica das Sementes	2
1.2.1 Influência da temperatura na germinação.....	3
1.2.2. Influência do substrato na germinação	4
2. MATERIAL E MÉTODOS	5
3. RESULTADOS	7
4. DISCUSSÃO	9
5. CONCLUSÕES.....	10
6. BIBLIOGRAFIA	11

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 (a) e (b): Disposição das sementes no substrato sobre papel e sobre vermiculita	5
Figura 2 (a) e (b): Disposição do substrato rolo de papel.....	6
Figura 3: Germinadores do tipo BOD	6
Figura 4. Curvas de germinação e de plântulas normais cumulativas de <i>Tabebuia heptaphylla</i> em diferentes substratos e temperaturas de 20°C (◆) , 25°C (■) , 30°C(▲) , 35°C(●), 20-30°C (x)	9

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Porcentagem de germinação de sementes de <i>Tabebuia heptaphylla</i> , obtidas em diferentes substratos e temperaturas ⁽¹⁾	7
Tabela 2. Porcentagem de plântulas normais de sementes de <i>Tabebuia heptaphylla</i> , obtidas em diferentes substratos e temperaturas ⁽¹⁾	8
Tabela 3. Velocidade de emergência de sementes de <i>Tabebuia heptaphylla</i> , obtidas em diferentes substratos e temperaturas ⁽¹⁾	8

1. INTRODUÇÃO

O aumento da conscientização conservacionista, aliado a intensificação da fiscalização, quanto ao cumprimento da legislação sobre restauração das matas ciliares e da reserva legal nas propriedades rurais, acarretou um importante crescimento no mercado de sementes de espécies florestais nativas e uma falta de oferta de sementes florestais com qualidade genética e fisiológica adequada para atender ao mercado (HIGA & SILVA, 2006).

Em virtude de tal quadro, em 23 de setembro de 2004, assinou-se o decreto nº 5.153, que regulamenta a lei 10.711 de 05 de agosto de 2003, a qual estabelece uma nova fase na produção e comercialização de sementes e mudas florestais no Brasil. Esta lei garante que o produtor adquira semente e muda com a qualidade fisiológica e genética discriminada na etiqueta da embalagem daquele determinado lote (MMA, 2004).

Entretanto, apesar do avanço legislativo há um impasse tecnológico. O qual pode ser explicado pela falta de conhecimento do comportamento biológico de muitas espécies florestais, juntamente com os poucos padrões de germinação conhecidos (WIELEWICKI et al., 2006).

Apesar de OLIVEIRA et al. (1996), citar que nas décadas de 70 e 80 houve um expressivo número de trabalhos na área de germinação de espécies florestais, em virtude do alto interesse econômico e conservador destas espécies; ainda representam apenas 0,2% nas Regras para Análise de Semente (RAS) (BRASIL, 1992), valor este inexpressivo, quando comparado com a grande diversidade de espécies encontrada nos diferentes biomas brasileiros (PIÑA-RODRIGUES et al., 2007).

1.1. Espécie Estudada

Tabebuia heptaphylla (Vellozo) Toledo, pertence à família Bignoniaceae, é vulgarmente conhecida como ipê-roxo, cabroé, graraíba, ipê (RJ, SC), ipê-cabroé, ipê-de-flor-roxa, ipê-piranga, ipê-preto (RJ, RS), ipê-rosa (MG), ipê-roxo-anão (SP), ipê-uva, pau-d'arco (BA), pau-d'arco-rosa (BA), pau-d'arco-roxo (BA, MG), peúva (MS), piuva (MS, MT), sendo na Argentina conhecida como lapacho, e no Paraguai, lapacho negro (CARVALHO, 2003).

Esta espécie possui uma ampla área de ocorrência, sendo seu habitat principal as Florestas Pluviais Atlânticas (LORENZI, 2002). Suportam uma altitude de até 850 m, uma precipitação pluvial média de 1000 a 1900 mm e uma temperatura média anual de 18 a 26° C. Além de ocorrer naturalmente em vários tipos de solos (CARVALHO, 2003).

É descrita botanicamente como uma árvore caducifólia, variando de 10 a 20m de altura e de 30 a 60 cm de DAP. Apresenta um tronco cilíndrico, reto a levemente tortuoso, um fuste com até 18 m de altura na floresta, além de uma copa larga, porém esparsa, com folhagem verde-escura e um sistema radicular com raiz principal muito desenvolvida. Sua casca pode chegar a ter uma espessura de 40 mm, sendo a externa grisácea a parda-escura, rugosa, formando arestas largas. Suas folhas são classificadas como opostas, compostas, digitadas, com 5 a 7 folíolos obovados, serreados, glabros, de 3 a 10 cm de comprimento por 2 a 6 cm de largura e seus frutos apresentam de 20 a 35 cm de comprimento e 1,5 cm de largura e são classificados como síliqua (CARVALHO, 2003).

Quanto as características silviculturais, é uma espécie heliófila, tolera medianamente o frio, possui um hábito de crescimento irregular, sem rebrota e uma desrama natural deficiente,

necessitando assim de podas frequentes (CARVALHO, 2003).

Sua madeira é caracterizada como duríssima e resistente, sendo utilizada na fabricação de dormentes, tacos, portais, postes, eixos de roda, na construção civil como vigas e na construção naval como quilhas de navio (LORENZI, 2002). Da casca são extraídos os ácidos tânicos, lapáchicos e sais alcalinos, bastante utilizados na medicina popular. O chá feito da entrecasca é utilizado no tratamento de gripes e depurativo do sangue. Já as folhas são utilizadas contra úlceras sifilíticas e blenorragicas. A espécie também apresenta propriedades anticancerígenas, anti-reumáticas e antianêmicas (CARVALHO, 2003).

A espécie possui uma exuberante floração, tornando-a uma árvore bastante ornamental. Ela vem sendo muito utilizada no paisagismo, principalmente na arborização de ruas e avenidas, além de ser recomendada para reflorestamento misto, visando à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 2002).

Quanto a sua biologia reprodutiva, CARVALHO (2003) cita que a época de floração inicia-se em janeiro estendendo-se a setembro e a frutificação abrange os meses de julho a dezembro. Sendo a polinização feita por abelhas e pássaros (IPEF, 2008).

Para a colheita dos frutos, o Instituto de Botânica e a Fundação Florestal recomendam que os mesmos sejam colhidos diretamente da árvore, quando iniciarem a abertura espontânea. A quantidade de semente por fruto e o número de sementes por quilo variam bastante. Segundo OLIVEIRA, et al. (1996), ipê – roxo apresenta 18000 sementes/ kg, no entanto LORENZI (2002), cita um valor de 29000 sementes /kg.

As sementes são aladas, com até 20 mm de comprimento e 7 mm de largura, com corpo castanho e duas asas esbranquiçadas, membranáceas, brilhantes e com pouca reserva. Sua dispersão é classificada como anemocórica (CARVALHO, 2003).

Segundo CABRAL et al. (2003), as sementes do gênero *Tabebuia* possuem um curto período de viabilidade, dificultando o estabelecimento de técnicas de cultivo para silvicultura e reflorestamentos de áreas degradadas, além de limitar sua longevidade natural. MELLO & EIRA (1995) afirmam que estas são consideradas como ortodoxas podendo ser conservadas a longo prazo, com grau de umidade entre 7 e 9%. Entretanto, o IPEF (2008) menciona que as sementes quando armazenadas em câmara seca ou câmara fria mantêm a viabilidade por 15 meses, quando armazenadas em sala de laboratório, mantêm a viabilidade por apenas 5 meses.

De acordo com CARVALHO (2003), esta espécie possui germinação do tipo faneroepígea, que se inicia entre o sétimo e o 30º dia após a sementeira.

1.2. Qualidade Fisiológica das Sementes

A qualidade das sementes pode ser definida como o conjunto de todos os atributos genéticos, fisiológicos, físicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade. A semente pode ser analisada sob todos estes aspectos e por sua capacidade de desempenhar funções vitais, sendo caracterizada pela longevidade, pelo poder germinativo e pelo vigor (BEWLEY & BLACK, 1994; FOSSATI, 2007).

Para que se tenha conhecimento da qualidade real de um lote de sementes, torna-se necessária a análise de germinação, que é realizada por um conjunto de procedimentos descritos pela Regras para Análise de Semente (BRASIL, 1992) e avalia a qualidade física e fisiológica do lote de sementes para fins de sementeira e armazenamento. No entanto, para a execução da análise em laboratório, é necessário conhecer o padrão de germinação para cada espécie, uma vez as espécies apresentam características distintas quanto a sua fisiologia de

germinação.

A padronização visa uniformizar os resultados, para melhorar a comparação entre lotes e laboratórios. Recomenda-se que esta padronização seja constantemente reavaliada através de testes de referência, testes alternativos e da determinação de novas metodologias para que as Regras para Análise de Sementes sejam revisadas tanto para as espécies já relacionadas como para inserção de outras (FORMOSO & ANDRADE, 1988; ANDRADE, 1999).

Dentre estes testes para padronização da análise está o de germinação, que é conduzido em laboratório sob condições de luz, temperatura e umidade altamente favorável à germinação da espécie. Seu objetivo é obter informações sobre o potencial germinativo de uma amostra de determinado lote de sementes. Este teste é considerado eficiente pelo seu alto grau de padronização, com ampla possibilidade de repetição dos resultados.

De acordo com MARCOS FILHO (2005), a germinação é um fenômeno biológico que pode ser considerado pelos botânicos como a retomada do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela raiz primária. Entretanto, para os tecnologistas de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma planta normal, sob condições ambientais favoráveis.

Segundo STOCKMAN et al. (2007), a temperatura e o substrato são fatores fundamentais para o teste de germinação. As sementes apresentam diferentes respostas fisiológicas, em diferentes substratos e temperaturas analisados. Aconselha-se assim estudar estes fatores na germinação, criando base para a análise de germinação desta espécie.

1.2.1 Influência da temperatura na germinação

De acordo com BEWLEY & BLACK (1994), a temperatura influencia diretamente a velocidade na qual as reservas nutricionais das sementes são mobilizadas e a síntese das substâncias necessárias para o desenvolvimento da plântula. Portanto, a temperatura afeta a porcentagem final, a velocidade de germinação e a uniformidade da germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; PACHECO et al., 2008). As sementes são capazes de germinar sob ampla faixa de temperaturas, cujos extremos dependem, dentre outros fatores, especialmente da espécie e de suas características genéticas (MARCOS FILHO, 2005). Cada espécie possui uma temperatura ótima, que pode ser definida como a temperatura onde ocorre à máxima porcentagem de germinação no menor tempo (IPEF, 1998). Entretanto, MACHADO et al. (2002), relata que existe um consenso entre pesquisadores de que a temperatura para a germinação não apresenta um valor específico, mas sim temperaturas cardiais, ou seja, temperatura mínima, máxima e ótima.

A temperatura ótima para germinação pode variar em função da condição fisiológica da semente. Para uma mesma espécie, as sementes recém-colhidas necessitam de uma temperatura ótima diferente da verificada para sementes mais velhas. Isto porque a temperatura ótima vai se diferenciando e se tornando menos específica com a perda da dormência residual das sementes (MACHADO et al., 2002). Da mesma forma, a distribuição geográfica e ecológica das espécies pode determinar os limites de temperatura para a germinação das espécies (PACHECO, et al., 2008). Algumas espécies requerem temperaturas alternadas, o que geralmente está associado a espécies que possuem dormência, mas também pode beneficiar outras espécies que não possuem mecanismo de dormência (MARCOS FILHO, 2005). Neste caso, as temperaturas alternadas destinam-se a simular as flutuações de

temperaturas que ocorrem na natureza (FOSSATI, 2007).

MACHADO et al. (2002), relatam que normalmente sementes de espécies de clima tropical germinam bem em temperaturas mais altas, ao contrario daquelas de clima temperado, que requerem temperaturas mais baixas. Estas informações são confirmadas pelo IPEF (1998), onde relata que para a maioria das espécies tropicais, a temperatura ótima de germinação encontra-se entre 15°C e 30°C.

De maneira geral, temperaturas abaixo da ótima reduzem a velocidade de germinação, resultando em alteração da uniformidade de emergência, talvez em razão do aumento do tempo de exposição ao ataque de patógenos. Por outro lado, temperaturas acima da ótima aumentam a velocidade de geminação, embora somente as sementes mais vigorosas consigam germinar (IPEF, 1998).

1.2.2. Influência do substrato na germinação

Outra condição específica nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992) para a condução do teste de germinação refere-se ao substrato. O substrato constitui o meio no qual a semente é colocada para geminar e tem a função de manter as condições adequadas para a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA & AGUIAR, 1993).

Nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), recomenda-se utilizar substratos como papel, areia, pano e solo para condução de testes de germinação. Enfatiza ainda a escolha do melhor substrato em relação ao tamanho e forma da semente, sua exigência em água, sensibilidade à luz e a facilidade de manuseio, apresentando a forma de uso para cada caso.

Segundo BORGES & RENA (1993), a função principal do substrato é dar sustentação às sementes, além de suprir as sementes de umidade e proporcionar condições para a germinação das mesmas e desenvolvimento das plântulas.

Cada substrato é utilizado de maneira que ofereça maior praticidade nas contagens e avaliação das plântulas, mantendo a capacidade de suprir as condições ideais no decorrer do teste de germinação (FOSSATI, 2007). O substrato também deve manter proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração, não devendo ser umedecido em excesso para evitar que a película de água envolva completamente a semente, restringindo a entrada e absorção de oxigênio (ANDRADE et al., 2000). Além de ser atóxico, livre de microorganismos, fácil obtenção e baixo custo, com citado por TONIN (2005).

Apesar das Regras para Análises de Sementes não prescreverem o uso da vermiculita como substrato para o teste de germinação, este vem sendo testado com sucesso para as espécies florestais nativas, devido a sua capacidade de absorção e retenção de água, sendo também indicada para sementes de germinação lenta, como afirma FIGLIOLIA et al. (1993).

Diante da escassa informação sobre a temperatura e o substrato ideal para a germinação e considerando a inexistência de recomendações sobre metodologia de germinação para *Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), este estudo objetivou avaliar o efeito de diferentes substratos e temperaturas na germinação de ipê-roxo e estabelecer protocolo para futuras aferições laboratoriais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Tabebuia heptaphylla* foram obtidas através da coleta de frutos em estágio uniforme de maturação visual, proveniente de matrizes do Arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro - RJ. Os frutos foram levados para o laboratório de sementes do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, onde foi realizado o beneficiamento manual, o acondicionamento das sementes em embalagens impermeáveis de polietileno (0,25 μm de espessura) e o armazenamento em câmara fria (10° C) por aproximadamente dois meses até o início da montagem do experimento.

Para o experimento da interação entre a temperatura e o substrato, as sementes foram submetidas a testes de germinação, utilizando um total de 2400 sementes, sendo oito repetições de 20 sementes distribuídas nos substratos: sobre papel (SP), rolo de papel (RP) e sobre vermiculita (SV), previamente esterilizados, e nas temperaturas constantes de 20°C, 25°C, 30°C e 35°C e alternada de 20°-30°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$).

As sementes utilizadas neste estudo foram previamente tratadas com hipoclorito de sódio à 1% por 2 minutos, sendo enxaguadas com água destilada, afim de se evitar a contaminação por fungos e bactérias.

Nos tratamentos com substrato sobre papel e sobre vermiculita os testes foram conduzidos em recipiente do tipo “gerbox”(Figura 1.a e 1.b). No substrato rolo de papel, foram colocados no interior de sacos plásticos perfurados, dentro de Becker, para que ficasse na posição vertical (Figura 2.a e 2.b). Todos os testes foram conduzidos em câmaras de germinação do tipo BOD, com lâmpadas fluorescente do tipo “luz do dia” (4 x 20W) (Figura 3). Em todas as temperaturas testadas, o fotoperíodo foi de 8 horas. No tratamento 20-30°C, a maior temperatura coincidiu com o período de luz fornecido.



a



b

Figura 1 (a) e (b): Disposição das sementes no substrato sobre papel e sobre vermiculita .



(a)



(b)

Figura 2 (a) e (b): Disposição do substrato rolo de papel.



Figura 3: Germinadores do tipo BOD

A contagem foi realizada diariamente até o momento da completa estabilização da germinação. Considerou-se como semente germinada as que apresentavam raiz primária maior ou igual a 0,5 cm de comprimento e como plântula normal, as que apresentavam raiz primária, hipocótilo, cotilédones e pluma em perfeito estágio de desenvolvimento. Com os valores encontrados, calculou-se a porcentagem de germinação, porcentagem de plântulas normais e obteve-se as curvas de germinação.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 5x3, com oito repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey (5% de probabilidade) para comparação entre as médias. As análises foram realizadas com auxílio do programa SISVAR.

3. RESULTADOS

A porcentagem de germinação é apresentada na Tabela 1. A partir da interação significativa das temperaturas e dos substratos, observou-se que apenas para a temperatura alternada de 20°- 30°C, não houve diferença significativa entre os substratos testados. Para as demais temperaturas, os mais altos valores de porcentagem de germinação foram encontrados no substrato rolo de papel, não diferindo estatisticamente do substrato sobre vermiculita nas temperaturas de 20°C e 25° C. Na análise das temperaturas entre os substratos, verificou-se que no substrato rolo de papel, as temperaturas não apresentaram diferenças estatísticas entre si. No substrato sobre papel, a mais alta porcentagem de germinação foi encontrada na temperatura alternada, não diferindo estatisticamente das temperaturas de 25°C e 30°C. No substrato sobre vermiculita, a temperatura de 20°C proporcionou a mais alta porcentagem de germinação, só diferindo estatisticamente da temperatura de 35°C.

Tabela 1. Porcentagem de germinação de sementes de *Tabebuia heptaphylla*, obtidas em diferentes substratos e temperaturas ⁽¹⁾.

Substrato	20°C	25°C	30°C	35°C	20-30°C
Sobre papel	72,87 b C	79,5 b ABC	88,37 ab AB	73,12 b BC	92,37 a A
Sobre Vermiculita	91,37 a A	85,87 ab AB	77,00 b AB	75,37 b B	88,62 a AB
Rolo de papel	92,00 a A	94,37 a A	91,37 a A	89,62 a A	89,00 a A

(1) Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação aos valores de porcentagem de plântulas (Tabela 2), verificou-se, com base na interação significativa dos substratos e temperaturas, que na temperatura de 20-30°C não houve diferença significativa entre os substratos testados. No entanto para as demais temperaturas testadas o substrato rolo de papel apresentou as mais altas porcentagens de plântulas normais, não diferindo estatisticamente do substrato sobre vermiculita nas temperaturas de 20°C e 25°.

Na análise das temperaturas para cada substrato verificou-se que o substrato rolo de papel não apresentou diferença significativa quanto as temperaturas testadas. No substrato sobre vermiculita, as temperaturas de 20°C e 20-30°C apresentaram os mais altos valores de

porcentagem de plântulas normais, não diferindo estatisticamente da temperatura de 25°C. Já no substrato sobre papel o mais alto valor foi encontrado na temperatura de 20-30°C, não diferindo estatisticamente das temperaturas de 20°C e 30°C. Nos substratos sobre papel e sobre vermiculita, as mais baixas porcentagens de plântulas normais foram obtidas na temperatura de 35°C.

Tabela 2. Porcentagem de plântulas normais de sementes de *Tabebuia heptaphylla*, obtidas em diferentes substratos e temperaturas ⁽¹⁾.

Substrato	20°C	25°C	30°C	35°C	20-30°C
Sobre papel	51,62 b AB	50,12 b B	67,75 a AB	14,50 b C	73,87 a A
Sobre Vermiculita	73,00 a A	58,50 ab AB	43,12 b BC	30,00 b C	66,37 a A
Rolo de papel	76,25 a A	76,00 a A	71,75 a A	66,00 a A	72,25 a A

(1) Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando os dados de velocidade de emergência de plântulas (Tabela 3), observa-se, com base na interação significativa dos substratos e temperaturas, que exceto para a temperatura de 25°C, não houve diferença significativa da temperatura entre os substratos testados. Nesta temperatura, o substrato sobre vermiculita apresentou o mais alto valor de velocidade de emergência.

Na comparação das temperaturas em cada um dos substratos, verificou-se que apenas o substrato sobre vermiculita apresentou diferença significativa quanto às temperaturas testadas. Os mais altos valores de velocidade de germinação foram obtidos nas temperaturas 25°C, 20-30°C e 30°C.

Tabela 3. Velocidade de emergência de sementes de *Tabebuia heptaphylla*, obtidas em diferentes substratos e temperaturas ⁽¹⁾.

Substrato	20°C	25°C	30°C	35°C	20-30°C
Sobre papel	0,051 a A	0,077 b A	0,087 a A	0,058 a A	0,079 a A
Sobre Vermiculita	0,065 a B	0,165 a A	0,079 a AB	0,073 a B	0,089 a AB
Rolo de papel	0,075 a A	0,079 b A	0,093 a A	0,088 a A	0,076 a A

(1) Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de

Tukey a 5% de probabilidade.

A avaliação diária da germinação possibilitou a confecção das curvas de germinação cumulativa (Figura 1). Verificou-se que a germinação teve início entre o primeiro e o quarto dia após a semeadura. A máxima germinação foi obtida entre o nono e o 16º dia, independente da temperatura testada. Pode-se assim indicar o terceiro, o sétimo e o 16º dia como dias de contagem inicial, intermediária e final respectivamente, para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Tabebuia heptaphylla*. As curvas demonstram também rápida velocidade de emergência da espécie, tornando-se dessa forma fundamental a observação diária.

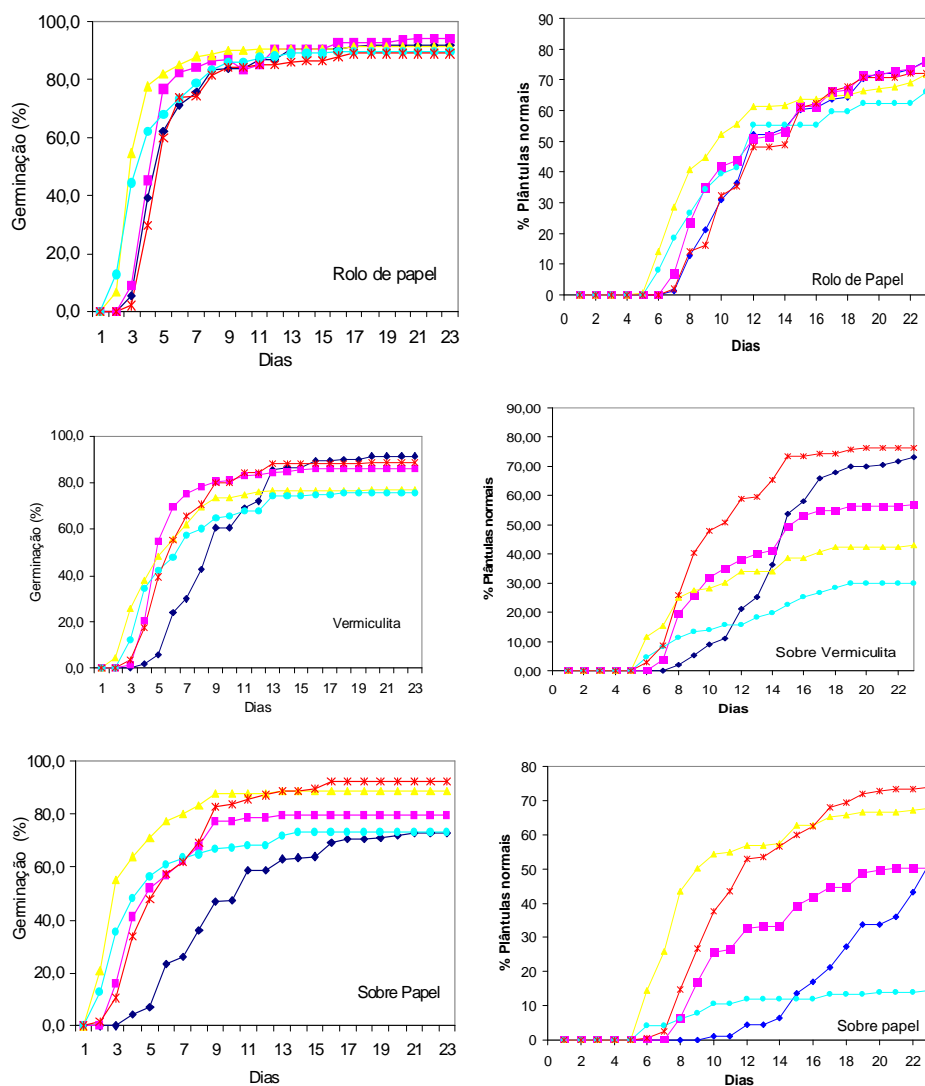


Figura 4. Curvas de germinação e de plântulas normais cumulativas de *Tabebuia heptaphylla* em diferentes substratos e temperaturas de 20°C (◆) , 25°C (■) , 30°C(▲) , 35°C(●), 20-30°C (x).

4. DISCUSSÃO

De maneira geral, os substratos testados influenciaram sensivelmente a germinação de sementes de *T. heptaphylla*, onde os mais altos valores de porcentagem de germinação, de plântulas normais e de velocidade de germinação foram encontrados nos substratos rolo de papel e sobre vermiculita, com maior destaque para o substrato rolo de papel. Provavelmente, tanto a capacidade de retenção hídrica de cada substrato, como as características intrínsecas que regulam o fluxo de água para as sementes, possam ter influenciado as variáveis analisadas. É possível que disposição das sementes no substrato “rolo de papel” permita uma hidratação mais eficiente, pelo contato simultâneo entre o substrato e as superfícies da

semente, que possui formato achatado-ovalado. Resultados semelhantes foram obtidos por ANDRADE et al. (2006) em sementes de “jacarandá-da-Bahia”.

Dos substratos utilizados, o sobre papel foi o que mostrou menor capacidade de retenção de água, resultando nas menores médias de porcentagem e velocidade de germinação. A mesma justificativa foi apresentada nos estudos sobre metodologia de germinação de sementes de maracujá (PEREIRA & ANDRADE, 1994), e em sementes de jacarandá-da-Bahia (ANDRADE et al., 2006).

As temperaturas mais adequadas à germinação de sementes de *T. heptaphylla* encontram-se entre 20°C e 30°C, confirmando as informações de BORGHETTI (2005) quanto à faixa ótima de germinação para as sementes de espécies florestais tropicais. SANTOS, et al. (2005) também obtiveram resultados semelhantes para sementes de três espécies do gênero *Tabebuia*, cuja faixa de temperatura entre 20° e 30°C promoveu os mais altos valores de porcentagem de germinação e velocidade médias de germinação.

A redução da germinação na temperatura de 35°C pode ser resultado da diminuição do suprimento de aminoácidos livres, da síntese protéica e das reações anabólicas. De maneira geral, as altas temperaturas desnaturam as proteínas e alteram a permeabilidade das membranas, provocando a deterioração progressiva das sementes (MARCOS FILHO, 2005). Além disso, altas temperaturas podem estabelecer o processo de termodormência, considerado um mecanismo ecológico de grande importância na prevenção da germinação sob condições ambientais desfavoráveis (BASKIN & BASKIN, 2001).

Além das temperaturas constantes, OLIVEIRA et al. (1989) recomendaram o uso de temperaturas alternadas nos estudos relacionados à metodologia de germinação de espécies florestais, já que essas simulariam o ambiente natural de florestas, onde as flutuações de temperaturas ocorrem naturalmente, estimulando a germinação de algumas espécies florestais. Entretanto, a alternância de temperaturas pode inibir parcialmente o desenvolvimento da germinação, como encontrado por ANDRADE & PEREIRA (1994) em sementes de *Cedrela odorata* e por ANDRADE et al. (2000) com as sementes de *Genipa americana*. Neste trabalho, os resultados demonstram que as sementes de *Tabebuia heptaphylla* não exigem alternância de temperatura para acelerar ou iniciar o processo germinativo, uma vez que tanto nas temperaturas constantes como na alternada, foram obtidos altos valores para porcentagem de germinação e velocidade de emergência. Apesar das duas espécies pertencerem ao mesmo gênero, sementes de *Tabebuia roseo-alba* foram afetadas negativamente pelas temperaturas alternadas (STOCKMAN et al., 2007), apresentando resultados discordantes aos obtidos em *Tabebuia heptaphylla* no presente estudo.

Os resultados obtidos com as curvas de germinação, concordam com WIELEWICKI et al. (2006), que citam como proposta para padronização da germinação de *Tabebuia heptaphylla* o substrato rolo de papel e uma duração em média de 13 dias para os testes. Demonstrando que para uma eficiente avaliação da germinação desta espécie, recomenda-se a realização de contagens diárias, em virtude da rápida velocidade de germinação de suas sementes.

5. CONCLUSÕES

As temperaturas constante de 20°C, 25°C, 30°C e a alternada 20-30°C e o substrato rolo de papel são considerados os mais adequados para a execução do teste de germinação de *Tabebuia heptaphylla*.

6. BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, A.C.S.; SOUZA, A.F.; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.609-615, 2000.
- ANDRADE, A.C.S. et al. Reavaliação do efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de plamiteiro (*Euterpe edulis Mart.*). **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v.23, n.3, p.279-283, 1999.
- ANDRADE, A.C.S. et al. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.517-523, 2006.
- BASKIN, C.C. & BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego, Academic Press, 2001.
- BEWLEY, D.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, p.467, 1994.
- BORGES, E.E. de L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B. de.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABARTES, p.83-135, 1993.
- BORGHETTI, F. Temperaturas extremas e a germinação de sementes. In: R.J.M.C. (E.L. Nogueira, L.G. Araújo Willadino & U.M.T. Cavalcante eds.). **Estresses ambientais, danos e benefícios em plantas**. Recife, MXM, p.207-218, 2005.
- BRASIL. Decreto-lei n.5153, de 23 de julho de 2004. Dispõe sobre o Sistema nacional de Sementes e Mudanças – SNSM. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 jul.2004. Seção 1, p.6.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, p.365, 1992 a.
- CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C. de A.; SIMABUKARO, E.A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botânica Brasílica** 17(4) 609-617, 2003.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa-CNPq; Brasília: Embrapa-SPI, 2003.
- FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. de. Colheita de sementes. In: AGUIAR, I.B. de.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. coord. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.
- FOSSATI, L.C. **Ecofisiologia da germinação das sementes em populações de *Ocotea puberula* (Rich.) Ness, *Prunus sellowii* Koehne e *Piptocarpha angustifolia* Dusén Ex**

Malme.176p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

HIGA, A.R.; SILVA.L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas.**Curitiba.Fupecf. 266p, 2006.

IPEF, 1998.**Tecnologia de Sementes Florestais - Fatores externos ambientais que influenciam na germinação de sementes.** Disponível em <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>. Acessado em 28 de novembro de 2008.

IPEF, 2008.**Identificação de espécies florestais - *Tabebuia heptaphylla* (Ipê-roxo).** Disponível em <http://www.ipef.br/identificacao/tabebuia.heptaphylla.asp>.Acessado em 28 de novembro de 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Ed. Plantarum. Nova Odessa.V.2, 2002.

MACHADO, et al. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de Ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl)Nicholson).**Cerne**, v.8,n2,p017-025, 2002.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes e plantas cultivadas.** Piracicaba, FEALQ495p, 2005..

MELLO, C. M.C.e EIRA, M. T. S. Conservação de sementes de ipês (*Tabebuia* spp.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.4,p.427-432, 1995.

OLIVEIRA, E.C; PINA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Proposta para padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.11, p.1-42, 1996.

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

PACHECO, M.V.et al. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth.& Hook f.ex S.Moore. **Ciência Florestal**, Santa Maria, V.18,n2,p.143-150,abr-jun., 2008.

PEREIRA, T.S.; ANDRADE, A.C.S. Germinação de *Psidium guajava* L. e *Passiflora edulis* S. - Efeito da temperatura, do substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, p.58-62, 1994.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.et al. **Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais** / Rede Mata Atlântica de Sementes Florestais.Seropédica.EDUR.188p, 2007.

SANTOS, D.L.; SUGAHARA,V.Y.; TAKAKI, M. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl)Nich, *Tabebuia chrysotrichia* (Mart.exDC.) Standl. E *Tabebuia róseo-alba* (Ridl)Sand-Bignoniaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria,v.15,p.87-92, 2005.

STOCKMAN, A.L. et al. Sementes de Ipê-Branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand.- Bignoniaceae): Temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de sementes**, v.19,p.139-143, 2007.

TONIN, G.A. **Efeito da época de colheita, condições de armazenamento, substratos e sombreamento na emergência de plântulas e produção de mudas de *Ocotea porosa* (Nesse t Martius ex.Nees) (Lauraceae) e de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae).** 169p. Tese (Doutorado em Ciências Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.