

Métodos de Superação da Dormência e Substratos para Germinação de Sementes de *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H. C. Lima

Daniela Cleide Azevedo de Abreu¹, Keissy Garcia Porto²,
Antonio Carlos Nogueira³

¹Coordenação de Engenharia Florestal – COENF, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Dois Vizinhos/PR, Brasil

²Universidade Estadual de Goiás – UEG, Ipameri/GO, Brasil

³Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba/PR, Brasil

RESUMO

O conhecimento das condições ideais como o método de superação da dormência e o substrato para que ocorra a germinação das sementes de espécies florestais é essencial para o sucesso no estabelecimento das plântulas. Este trabalho teve por objetivos definir o método adequado para a superação de dormência e avaliar o efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de *T. vulgaris*. Foram testados os diferentes tratamentos pré-germinativos: testemunha; escarificação mecânica com lixa d'água; desponde do tegumento na região oposta ao hilo com auxílio de tesoura; imersão em água na temperatura de 80 °C por 24 horas e imersão das sementes em ácido sulfúrico durante 10 minutos. Após os tratamentos pré-germinativos, as sementes foram semeadas em substratos vermiculita, areia e papel mata-borrão e submetidas a 30 °C e luz contínua. O melhor tratamento foi o desponde do tegumento na região oposta ao hilo com tesoura e substrato vermiculita.

Palavras-chave: sementes florestais, análise física, dormência física.

Methods of Breaking Dormancy and Germination Substrates for *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H.C. Lima

ABSTRACT

The knowledge of how forest species plantules stablish successfully is essential to comprehend the conditions involving dormancy surpass and their ideal germination substrates. The present study aims to define the most efficient methods to surpass dormancy and to test different substrates that influence *T. vulgaris* germination. The pre-germination tests applied in this study, in addition to the control test, were: mechanic scarification (sandpaper number 100), scissor tegument cut (opposite to the hilum), 24 hour immersion in water (80 °C), and a ten minutes sulfuric acid immersion. After the pre-germinative treatments the seeds were sown in different substrates, such as: vermiculite, sand and filter paper, all of them submitted to constant light in a controlled temperature of 30 °C. The best result treatment was the scissor cut associated with vermiculite substrate.

Keywords: forest seeds, physical analysis, physical dormancy.

1. INTRODUÇÃO

Tachigali vulgaris (carvoeiro), pertencente à família Fabaceae, é uma espécie arbórea comum no Brasil e apresenta de 8 a 20 m de altura (Lorenzi, 1998). Segundo Carvalho (1994), é classificada como pioneira que frequentemente inicia a sucessão secundária em áreas abertas. Felfili et al. (1999) citam que a espécie típica dos estágios iniciais de sucessão é considerada ideal para o reflorestamento devido à sua alta capacidade de produção de biomassa, rápido crescimento em condições adversas e alta resistência às perturbações ambientais.

Estudos sobre a caracterização biometria de frutos e sementes é uma ferramenta importante para se ter ideia do esforço reprodutivo da planta (Fenner, 1993). De acordo com Alves et al. (2007), a biometria de frutos e sementes pode estar relacionada à dormência de sementes. Segundo Santos et al. (2003), a propagação de espécies nativas é, muitas das vezes, limitada pela ocorrência de dormência nas sementes, retardando a sua germinação. Uma das causas da dormência nas sementes é a sua restrição à entrada de água pelo tegumento. De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), a impermeabilidade do tegumento está associada a diversas espécies botânicas, sendo mais frequentes nas pertencentes à família Fabaceae. Espécies que produzem sementes de tegumento resistente representam um sério problema para os viveiristas. Este mecanismo restringe a entrada de água e oxigênio, oferecendo resistência física ao crescimento do embrião, o que retarda a germinação, sendo prejudicial à produção de mudas (Moussa et al., 1998). Embora em condições naturais tenham importante significado ecológico, por garantir a distribuição da germinação no tempo e no espaço, a dormência pode se tornar um entrave quando a formação de mudas é feita por sementes. A desuniformidade e a baixa porcentagem de germinação demandam maior quantidade de sementes e condicionam heterogeneidade no tamanho e no período de formação das mudas (Freitas & Candido, 1972; Carvalho & Figueiredo, 1991).

Para Balbinot & Lopes (2006), os tratamentos de pré-germinação das sementes reduzem o tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas, bem como aumentam a tolerância das sementes às condições adversas do ambiente, proporcionando mudas de maior qualidade. A dormência tegumentar pode ser superada por meio da escarificação, termo que se

refere a qualquer tratamento que resulte na ruptura ou no enfraquecimento do tegumento, permitindo a passagem de água e dando início ao processo germinativo (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989).

Entre os métodos utilizados para superação da dormência física, a escarificação mecânica é uma técnica frequentemente utilizada e constitui a opção mais prática e segura para pequenos agricultores (Hermansen et al., 2000), além de ser um método simples, de baixo custo e eficaz para promover uma rápida e uniforme germinação. Entre os métodos utilizados para a superação da dormência física de sementes de espécies arbóreas brasileiras, destaca-se a escarificação química com ácido sulfúrico (Lopes et al., 2006).

O emprego da água quente amolece o tegumento, favorecendo também essa permeabilidade (Perez, 2004), e sua eficiência foi constatada para sementes de *Acacia mangium* (Smirdele et al., 2005; Rodrigues et al., 2008), cujos autores recomendam este tratamento por apresentar baixo custo, facilidade do manuseio e do menor tempo de execução. Para Cardoso (2004), além da dormência, a falta de informações do substrato adequado para a germinação e o estabelecimento das plântulas dificultam a propagação das espécies para as iniciativas de recuperação de áreas degradadas.

A eficiência dos tratamentos pré-germinativos dependem da intensidade de dormência, o que é variável entre as espécies, da procedência das sementes e do ano de sua coleta (Garcia et al., 2002; Alves et al., 2004; Barbosa et al., 2005; Silva et al., 2007).

O substrato tem a função de suprir água nas sementes e proporcionar condições adequadas à germinação delas e ao posterior desenvolvimento das plântulas (Figliolia et al., 1993), devendo manter uma proporção adequada entre a disponibilidade de água e a aeração e, assim, evitar a formação de uma película aquosa sobre a semente, que impede a penetração de oxigênio (Popinigis, 1985) e contribui para a proliferação de patógenos. Ao escolher um substrato, alguns aspectos devem ser considerados, como o tamanho da semente, a exigência com relação à água e à luz, a facilidade que ele oferece durante a instalação, a realização das contagens e a avaliação das plântulas (Brasil, 2009).

Este trabalho teve por objetivos definir o método mais adequado para a superação de dormência e avaliar o efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de *Tachigali vulgaris*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Tachigali vulgaris* foram coletados de 12 matrizes localizadas no município de Ipameri-GO em de setembro de 2009. Após a coleta os frutos foram acondicionados em sacos de coletas e transportados para o Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, onde foram desenvolvidas as atividades experimentais.

A extração das sementes foi realizada manualmente com auxílio de tesoura e agulha, com o devido cuidado para não danificar as sementes. Posteriormente, realizou-se beneficiamento, em que as sementes de cada matriz foram separadas em visualmente boas (intactas), chochas e danificadas mecanicamente, atacadas por insetos e fungos (Figura 1). Todas as sementes danificadas e chochas foram descartadas, e as visualmente intactas foram homogeneizadas, constituindo o lote representativo das matrizes para a condução dos experimentos em laboratório.

A partir da obtenção das sementes intactas foram realizadas as análises físicas e tratamentos pré-germinativos para a superação da dormência das sementes. Na análise física, foram avaliados os seguintes parâmetros: **a) biometria** – com quatro repetições de 25 sementes, foi determinado o comprimento, a largura e a espessura das sementes com o auxílio de um paquímetro digital (0,01). O comprimento foi considerado a parte compreendida entre a porção basal e a apical da semente, a largura como a parte intermediária da semente e a espessura como a parte mais estreita. Com os dados foram calculados a média, o valor mínimo e máximo e a frequência em percentagem das classes, e os valores foram expressos em centímetros; **b) peso**

de mil e número de sementes por quilograma – foram utilizadas oito repetições de 100 sementes, e as amostras foram pesadas em balança (0,01g), conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009); **c) grau de umidade** – foi determinado pelo método da estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, de acordo com Brasil (2009), utilizando três repetições de 25 sementes.

Para os estudos de superação de dormência, as sementes foram submetidas em cinco tratamentos pré-germinativos: testemunha; escarificação manual com lixa d'água n.º 100, até o desgaste visível do tegumento do lado oposto ao hilo; desponte com auxílio de tesoura, por meio de pequeno corte no tegumento na região oposta ao hilo; imersão em água na temperatura de $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas; e imersão das sementes em ácido sulfúrico (98,0% p.a) por 10 minutos. As sementes com escarificação ácida foram lavadas em seguida em água destilada para eliminar o resíduo do ácido.

Após os tratamentos, as sementes foram submetidas à assepsia em hipoclorito de sódio a 2% por dez minutos e semeadas em três diferentes substratos: papel mata-borrão, vermiculita fina e areia, todos dispostos em caixa plástica transparente, tipo "gerbox" desinfetadas com álcool 70% e hipoclorito 2,5%. Para os substratos, foram utilizados 30 g de vermiculita, 215 g de areia peneirada com malha de 1 mm, e para o papel mata-borrão utilizou-se uma folha. Estes substratos foram umedecidos utilizando 70 mL, 50 mL e 10 mL de água destilada, respectivamente. Na água destilada utilizada para umedecer o substrato foi adicionado 0,2% de nistatina® para evitar ou reduzir a contaminação por fungos (Luz, 2008). As sementes foram mantidas



Figura 1. Seleção de sementes carvoeiro (*Tachigali vulgaris*). (A) intactas; (B) chochas e danificadas mecanicamente; (C) atacadas por insetos e (D) atacadas por fungos.

Figure 1. Selection of seed coal (*Tachigali vulgaris*). (A) Intact; (B) broody and mechanically damaged; (C) attacked by insects and (D) attacked by fungi.

em germinador do tipo BIOMATIC na temperatura constante de 30 °C na presença de luz contínua.

Para cada tratamento foram avaliados a qualidade fisiológica (porcentagem de germinação) e o vigor (tempo médio e índice de velocidade de germinação). O critério adotado para análise da germinação foi o tecnológico, que consiste na contagem de plântulas classificadas como normais, ou seja, as que apresentarem as estruturas essenciais desenvolvidas. As contagens de plântulas normais foram realizadas diariamente até o encerramento dos testes. Para o cálculo do tempo médio (T), foi utilizada a equação adotada por Walters (1998) (Equação 1):

$$T = \frac{\sum (t * n)}{\sum n} \quad (1)$$

onde: n = número de sementes germinadas e t = tempo de germinação (dias).

O índice de velocidade de germinação foi calculado de acordo com recomendações de Santana & Ranal (2004).

A capacidade germinativa e o vigor das sementes em diferentes tratamentos pré-germinativos e substratos foram analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 5×3 (tratamentos pré-germinativos x substrato), com quatro repetições de 20 sementes cada. Os valores de porcentagem foram transformados em arc seno $\sqrt{X/100}$. Efetuou-se a ANOVA, a comparação entre as médias realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Banzatto & Kronka, 1995).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao comprimento das sementes, observou-se que 61% das sementes classificadas como média apresentaram valores entre 0,5 e 1,0 cm; 37% das

sementes classificadas como grande entre 1,0 e 1,5 cm e 2% entre 0 e 0,5 cm, estas classificadas como pequenas.

Os resultados encontrados neste estudo para o comprimento das sementes não concordam com Carvalho (1994), pois o autor cita que sementes de *Tachigali vulgaris* podem medir até 1 cm de comprimento, visto que as sementes podem atingir até 1,5 cm de comprimento. Para a largura, a maior frequência foi de 54% para sementes com valores entre 0,5 e 0,6 cm, 42% de sementes apresentaram valores entre 0,4 e 0,5 cm e a menor porcentagem foi de 4% de sementes com 0,6 a 0,7 cm de largura. Em relação à espessura, a maior frequência foi de 71% de sementes com 0,1 a 0,2 cm e 29% de sementes com valores entre 0,2 e 0,3 cm. Nos demais parâmetros para as classes avaliadas, a variação nos valores pode ser um indicativo de heterogeneidade nas dimensões das sementes dessa espécie (Tabela 1). Esses resultados indicam heterogeneidade no tamanho das sementes. Segundo Fowler & Bianchetti (2000), estas variações são caracterizadas morfológicamente através da cor, do tamanho, da espessura do tegumento das sementes, produzidas pelo ambiente e por causas genéticas.

O peso de mil sementes foi de 71,78 g com coeficiente de variação de 4,87%, 13.930 sementes por quilograma e 13,76% de teor água. Carvalho (1994) cita que em um quilograma há 11.000 sementes dessa espécie. As diferenças observadas para o peso de mil sementes e o número médio de sementes por quilograma são, provavelmente, devido a variações genéticas e ambientais entre as populações utilizadas.

A análise física realizada em laboratório deve ser mais completa possível, pois poderá contribuir para compreender os fatores internos e externos envolvidos nos processos morfológico e fisiológico das sementes. Para Marcos (2005), a variação do tamanho das sementes dentro de uma mesma espécie está relacionada, principalmente, com as condições ambientais às quais

Tabela 1. Dimensões das sementes de *Tachigali vulgaris*.
Table 1. Dimensions of seeds *Tachigali vulgaris*.

| Dimensões (cm) | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-Padrão | Coefficiente de Variação (%) |
|----------------|--------|--------|-------|---------------|------------------------------|
| Comprimento | 0,69 | 1,5 | 0,94 | 0,21 | 11,23 |
| Largura | 0,31 | 0,7 | 0,51 | 0,26 | 8,14 |
| Espessura | 0,11 | 0,4 | 0,19 | 0,13 | 5,75 |

foi submetida a planta-mãe durante a maturação das sementes, bem como as suas características morfológicas. A impermeabilidade do tegumento à água ocorre durante a maturação das sementes (Murdoch & Ellis, 1993) e, assim, observa-se maior ocorrência de sementes duras quando a maturação é completada anteriormente à colheita (Chaves & Kageyama, 1980).

Estas variações encontradas para o tamanho das sementes *Tachigali vulgaris*, podem ainda auxiliar na aplicação e interpretação do melhor método para superar a dormência física e na escolha do substrato, pois, dependendo do tratamento, a resposta pode ser diferenciada, dificultando a indicação da melhor metodologia para superá-las. Embora as sementes menores, por necessitarem de menor quantidade de água, sejam as primeiras a germinar (Krzyzanowski et al., 1999). Contudo, Frazão et al. (1983) constataram que sementes grandes e médias de *Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke exibiram melhor emergência e velocidade de emergência do que aquelas de menor tamanho. Popinigis (1985) relata ainda que o tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica, e as sementes pequenas, dentro de um mesmo lote, apresentam menor germinação e vigor do que as médias e grandes. Provavelmente, esse seria um motivo para que alguns trabalhos apresentem resultados conflitantes quanto à eficiência de determinado método de superação de dormência para sementes de uma mesma espécie.

A germinação das sementes de *Tachigali vulgaris*, submetidas aos tratamentos para superação da dormência aumentou, quando comparada com a testemunha,

confirmando a presença de dormência tegumentar nessas sementes (Tabela 2). Essa dormência tegumentar causa um bloqueio físico que não permite a embebição da semente, nem a oxigenação do embrião, que por isso permanece dormente (Tedesco et al., 2001).

Alguns métodos são recomendados para a superação total da “dureza” das sementes, como tratamentos químicos, escarificação mecânica e tratamento térmico com o uso de temperaturas elevadas. A eficiência do tratamento é variável segundo a espécie (Alencar et al., 2009). Verifica-se que o tratamento com desponte com tesoura na região oposta ao hilo proporcionou a maior porcentagem de sementes germinadas, apresentando resultados superiores aos demais tratamentos estudados. Resultados semelhantes foram encontrados para sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia*, pois Bruno et al. (2001) citam que o desponte na região oposta ao eixo embrionário proporcionou elevadas porcentagens de sementes germinadas. Também Mendes et al. (2006), para sementes de *Stryphnodendron microstachyum*, verificaram que a escarificação mecânica por desponte e o substrato vermiculita foram o melhor tratamento para a germinação das sementes. Hermansen et al. (2000) relatam que, entre os métodos utilizados para superar a dormência física, a escarificação mecânica é uma técnica frequentemente empregada e constitui uma opção mais prática e segura, além de ser um método simples, de baixo custo e eficaz para promover uma rápida e uniforme germinação. Porém, neste estudo a lixa não foi eficiente para aumentar significativamente a taxa de germinação das sementes. Provavelmente, o efeito abrasivo da lixa tenha sido suficiente para

Tabela 2. Porcentagem de plântulas normais de sementes de *Tachigali vulgaris* submetidas a diferentes tratamentos para quebrar a dormência e substratos.

Table 2. Percentage of normal seedlings seeds *Tachigali vulgaris* subjected to different treatments to breaking of dormancy and substrates.

| Tratamentos | Plântulas Normais (%) | | |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| | Vermiculita | Areia | Mata-borrão |
| Testemunha | 8 Ab | 8 aB | 8 aA ^{ns} |
| Ácido sulfúrico por 10' | 25 Ab | 19 aAB | 19 aA ^{ns} |
| Lixa d'água, n°. 100 | 62 Aab | 47 aA ^{ns} | 43 aA ^{ns} |
| Desponte com tesoura | 91 Aa | 32 bB | 3 Ba |
| Água a 80 °C por 24 h | 52 Aab | 40 aAB | 31 aA ^{ns} |

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ^{ns}não significativo.

romper as barreiras do tegumento, assim não ocorreu com sucesso o progresso de embebição, prejudicando a germinação.

O tratamento com ácido sulfúrico tem sido citado por vários autores como um dos mais promissores para superar a dormência em sementes de diversas espécies (Alcalay & Amaral, 1982; Eira et al., 1993; Torres & Santos, 1994; Ribas et al., 1996; Jeller & Perez, 1999). Porém, para as sementes de *Tachigali vulgaris*, o ácido não foi efetivo para aumentar a porcentagem de germinação. Nesse caso, provavelmente o tempo de imersão de 10 minutos foi insuficiente para o completo rompimento do tegumento das sementes, promovendo uma esscarificação parcial. De acordo com Nascimento et al. (2009), o sucesso do tratamento está relacionado com o tempo de exposição ao ácido e à espécie.

Outro método usado para a quebra de dormência física da semente é a água quente. Bianchetti (1981) comenta que esse método tem a vantagem de ser prático, de baixo custo e de fácil manuseio, sendo, portanto, recomendado para uso pelos viveiristas. Entre os estudos realizados com sementes florestais, a eficiência do método foi constatada para sementes de *Acacia mangium* por Perez (2004), que cita o emprego da água quente, que amoleceu o tegumento das sementes, favorecendo a sua permeabilidade. O uso da água quente não foi eficiente para aumentar a porcentagem de plântulas normais para a espécie *Tachigali vulgaris*, nesse tratamento houve ocorrência de sementes deterioradas no final do teste. Esses resultados podem estar relacionados com a temperatura e o período de imersão, pois tais fatores podem ter ocasionado a morte das sementes. A não eficiência da água quente (85 °C por 60 e 30 segundos) também foi relatada por Borges et al. (2004) em sementes de *Tachigalia multijuga* Benth., nas quais não ocorreu nem germinação nem a morte das sementes. Todavia, mudanças nas temperaturas e no tempo de exposição das sementes podem apresentar resultados diferenciados.

Quanto ao efeito do substrato *versus* tratamentos pré-germinativos, na germinação e desenvolvimento de plântulas normais, observa-se na Tabela 2 que houve interação significativa entre os fatores. A combinação entre o tratamento com desponete com tesoura na região oposta ao hilo e, posteriormente, a sementeira

das sementes em substrato vermiculita confirmam as melhores porcentagens de plântulas normais. Contudo, a aplicação desse mesmo tratamento e o uso de substrato mata-borrão não foi eficiente para promover elevadas taxas de sementes germinadas e, conseqüentemente, plântulas normais. No presente estudo, provavelmente o fato se explica devido ao tamanho das sementes, à abertura do tegumento proporcionada pelo desponete da tesoura e à quantidade de água liberada pelo substrato.

Ao contrário, com a redução drástica na porcentagem de plântulas normais observadas no substrato mata-borrão, durante as avaliações houve necessidade de realizar o reumedecimento, devido ao ressecamento do papel, o que pode ter sido prejudicial ao processo germinativo das sementes. As características físicas do material e, conseqüentemente, a distribuição das sementes, capacidade de aeração e retenção de água podem ter influenciado de forma negativa a germinação nesse substrato. O substrato areia também não foi o mais indicado para a germinação das sementes dessa espécie. Observa-se na literatura que as respostas das espécies ao substrato para germinação são variáveis. Abreu et al. (2005), estudando o efeito de diferentes substratos para a germinação de sementes de *Drimys brasiliensis*, recomendam a areia para essa espécie, uma vez que ele é indicado para todo tipo de sementes, até para as espécies mais sensíveis ao ressecamento e que exigem um período mais prolongado para germinarem. Para a escolha do substrato, deve-se levar em consideração algumas características, como o tamanho das sementes, a necessidade de água e luz, a facilidade da contagem e a avaliação das plântulas. As características do substrato, como a aeração, estrutura, capacidade de retenção de água e infestação por patógenos, influenciam no processo germinativo, podendo favorecer ou prejudicar a germinação das sementes.

O vigor das sementes de *T. vulgaris*, refletido pelo tempo médio e índice de velocidade de germinação das sementes, confirma a eficiência do tratamento para a superação da dormência associado aos substratos estudados (Tabelas 3 e 4), quando comparados com os resultados de germinação (Tabela 2).

Neste estudo, o menor tempo e a melhor velocidade de germinação também foram obtidos quando se

utilizaram a escarificação mecânica por desponte e a germinação conduzida em substrato vermiculita. Verifica-se que em sementes semeadas em substrato areia não houve diferença significativa, exceto quando se utilizou o método de desponte. Segundo Nassif et al. (1998), a germinação das sementes é influenciada por fatores ambientais, entre eles o substrato, o qual pode ser manipulado a fim de otimizar a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, resultando na obtenção de plântulas mais vigorosas e na redução de gastos de produção.

Para o parâmetro índice de velocidade de germinação, nota-se na Tabela 4 que a velocidade de germinação, combinada com o do tratamento escarificação por lixa e semeadas em papel mata-borrão, não foi significativa quando comparada aos demais substratos testados. Constatou-se que, além dos métodos de superação de dormência, os substratos testados influenciam sensivelmente a germinação de sementes de *T. vulgaris*,

conforme análise dos resultados. Provavelmente, a variação na disponibilidade de água observada neste estudo para o substrato mata-borrão foi prejudicial às sementes. Contudo, a capacidade de retenção de água proporcionada pelo substrato vermiculita favoreceu melhor velocidade de germinação para as sementes, ressaltando que nesse substrato não foi necessário o reumedecimento deste.

Isso indica que as sementes foram prejudicadas possivelmente pela capacidade apresentada do substrato mata-borrão em reter água. Lima et al. (2006) relatam que a capacidade de retenção de água de um substrato pode influenciar a velocidade de embebição da semente e, por consequência, a germinação.

Pode-se afirmar que tanto na porcentagem final, tempo e velocidade de germinação, quanto a qualidade fisiológica das sementes também são influenciadas pelo substrato utilizado, por isso é fundamental estudar o efeito dos fatores e sua interação.

Tabela 3. Tempo médio de germinação em sementes de *Tachigali vulgaris* submetidas a diferentes tratamentos para superar a dormência e substratos.

Table 3. Time of germination in seeds of *Tachigali vulgaris* subjected to different treatments to breaking of dormancy and substrates.

| Tratamentos | Tempo Médio de Germinação (dias) | | |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------|
| | Substratos | | |
| | Vermiculita | Areia | Mata-borrão |
| Testemunha | 15 a A | 13 aA ^{ns} | 20 b B |
| Ácido sulfúrico por 10' | 17 b B | 13 aA ^{ns} | 13 a A |
| Lixa d'água, n°. 100 | 18 b BA | 13 aA ^{ns} | 22 b B |
| Desponte com tesoura | 12 aA | 20 b B | 24 b B |
| Água a 80°C por 24 h | 14 a AB | 12 aA ^{ns} | 12 aA |

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ^{ns}não significativo.

Tabela 4. Índice de velocidade de germinação em sementes de *Tachigali vulgaris* submetidas a diferentes tratamentos para superar a dormência e substratos.

Table 4. Index germination rate in seeds *Tachigali vulgaris* subjected to different treatments to overcome dormancy and substrates.

| Tratamentos | Índice de Velocidade de Germinação | | |
|-------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Substratos | | |
| | Vermiculita | Areia | Mata-borrão |
| Testemunha | 0,18 aB | 0,15 aB | 0,09 aB |
| Ácido sulfúrico por 10' | 0,37 aB | 0,29 aAB | 0,26 aAB |
| Lixa d'água, n°. 100 | 0,68 Ab | 0,91 aA ^{ns} | 0,81 Aa ^{ns} |
| Desponte com tesoura | 1,45 aA | 0,07 bB | 0,27 Bab |
| Água a 80 °C por 24 h | 0,78 Aab | 0,51 aB | 0,64 aAB |

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ^{ns}não significativo.

4. CONCLUSÕES

A aplicação da escarificação por desponte com tesoura e a semeadura em substrato vermiculita permitiu bom desempenho germinativo e desenvolvimento de plântulas normais, mostrando-se mais adequado para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Tachigali vulgaris*.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 21 dez., 2013

Aceito: 26 jun., 2016

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Daniela Cleide Azevedo de Abreu

Coordenação de Engenharia Florestal – COENF, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Estrada para Boa Esperança, s/n, Comunidade São Cristóvão, Zona Rural, Km 4, CEP 85660-000, Dois Vizinhos, PR, Brasil
e-mail: danielaabreu@utfpr.edu.br

REFERÊNCIAS

- Abreu DCA, Nogueira AC, Medeiros ACS. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). *Revista Brasileira de Sementes* 2005; 27(1): 149-157. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222005000100019>.
- Alcalay N, Amaral DMI. Quebra de dormência em sementes de timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.). *Silvicultura em São Paulo* 1982; 16A(1 Pt 2), 1149-1152. Edição Especial.
- Alencar KMC, Laura VA, Rodrigues APDC, Resende RMS. Tratamento térmico para superação da dormência em sementes de *Stylosanthes* SW. (Fabaceae Papilionoideae). *Revista Brasileira de Sementes* 2009; 31(2): 164-170. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000200019>.
- Alves AU, Dornelas CSM, Bruno RLA, Andrade LA, Alves EU. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. *Acta Botânica Brasílica* 2004; 18(4): 871-879. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000400018>.
- Alves EU, Bruno RLA, Alves AU, Alves AU, Cardoso EA, Galindo EA et al. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. (Leguminosae). *Sítientibus Série Ciências Biológicas* 2007; 7(3): 193-198.
- Balbinot E, Lopes HM. Efeitos do condicionamento fisiológico e da secagem na germinação e no vigor de sementes de cenoura. *Revista Brasileira de Sementes* 2006; 28(1): 1-8.
- Banzatto, DA.; Kronka, SN. *Experimentação agrícola*. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP; 1995. 247 p.
- Barbosa JG, Alvarenga EM, Dias DCFS, Vieira AN. Efeito da escarificação ácida e de diferentes temperaturas na qualidade fisiológica de sementes de *Strelitzia reginae*. *Revista Brasileira de Sementes* 2005; 27(1): 71-77. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222005000100009>.
- Bianchetti A. *Produção e tecnologia de sementes de essências florestais*. Curitiba: Embrapa, URPFCs; 1981. 22 p.
- Borges EEL, Ribeiro JI Jr, Rezende ST, Perez SCJGA. Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) (mamoneira) relacionadas aos métodos de superação de dormência. *Revista Árvore* 2004; 28(3): 317-325. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000300001>.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. *Regras para análise*. Brasília: Mapa/ACS; 2009. 399 p.
- Bruno RLA, Alves EU, Oliveira AP, Paula RC. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. *Revista Brasileira de Sementes* 2001; 23(2): 136-143. <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v23n2p136-143>.
- Cardoso VJM. Dormência: estabelecimento do processo. In: Ferreira AG, Borguetti F, organizadores. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed; 2004. p. 95-134.
- Carvalho JEU, Figuerêdo FJC. *Biometria e métodos para a superação da dormência de sementes de taxi-branco, Sclerolobium paniculatum Vogel*. Belém: EMBRAPA, CPATU; 1991. 18 p. Boletim de Pesquisa n. 114.
- Carvalho NM, Nakagawa J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP; 2000. 588 p.
- Carvalho PER. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira*. Colombo: EMBRAPA, CNPF; Brasília: EMBRAPA, SPI; 1994. 640 p.
- Chaves R, Kageyama PY. *Determinação do início da dormência no desenvolvimento da semente de Delonix regia (Raf.): "Flamboyant"*. Piracicaba: IPEF; 1980. p. 1-4. Circular Técnica n. 117.
- Eira MTS, Freitas RWA, Mello CMC. Superação de dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. - Leguminosae. *Revista Brasileira de Sementes* 1993; 15(2): 177-181. <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v15n2p177-181>.
- Felfili JM, Hilgbert LF, Franco AC, Sousa-Silva JC, Resende AV, Nogueira MVP. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. *Revista Brasileira de Botânica* 1999; 22(2): 297-301. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84041999000500011>.

- Fenner, M. *Seed ecology*. London: Chapman & Hall; 1993. 151 p. Outline Studies in Ecology Series.
- Figliolia MB, Oliveira EC, Piña-Rodrigues FCM. Análise de sementes. In: Aguiar IB, Piña-Rodrigues FCM, Figliolia MB, coordenadores. *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES; 1993. p. 137-174.
- Fowler AJP, Bianchetti A. *Dormência em sementes florestais*. Colombo: Embrapa Florestas; 2000. 27 p. Documentos n. 40.
- Frazão DAC, Figueirêdo FJC, Corrêa MPF, Oliveira RP, Popinigis F. Tamanho da semente de guaraná e sua influência na emergência e no vigor. *Revista Brasileira de Sementes* 1983; 5(1): 81-91. <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v5n1p81-91>.
- Freitas JAC, Candido JF. Tratamento químico para abreviar a germinação de sementes de guapuruvú (*Schyzolobium excelsum* Vog.) e de mamoneira (*Tachigalia multijuga* Benth.). *Revista Seiva* 1972; 32(76): 1-10.
- Garcia J, Duarte JB, Frasseto EG. Superação de dormência em sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* L.). *Pesquisa Agropecuária Tropical* 2002; 32(1): 29-31.
- Hermansen LA, Duryea ML, West SH, Malavasi MM. Pretreatments to overcome seed coat dormancy in *Dimorphandra mollis*. *Seed Science and Technology* 2000; 28(3): 581-595.
- Jeller H, Perez SCJGA. Estudo da superação da dormência e da temperatura em sementes de *Cassia excelsa* Schrad. *Revista Brasileira de Sementes* 1999; 21(1): 32-40. <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v21n1p32-40>.
- Krzyzanowski FC, Vieira RD, França JB No. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES; 1999. 218 p.
- Lima JD, Almeida CC, Dantas VAV, Silva BMS, Moraes WS. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). *Revista Árvore* 2006; 30(4): 513-518. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000400003>.
- Lopes JC, Dias PC, Macedo CMP. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração de sementes de *Ormosia nitida* Vog. *Revista Árvore* 2006; 30(2): 171-177. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000200003>.
- Lorenzi H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum; 1998, 352 p.
- Luz PB. *Germinação e aspectos morfológicos de sementes de Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. & Drude (Arecaceae) [tese]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista; 2008. 52 p.
- Marcos J Fo. *Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas*. Piracicaba: FEALQ; 2005. 495 p.
- Mayer AM, Poljakoff-Mayber, A. *The germination of seeds*. 4. ed. New York: Pergamon Press; 1989. 270 p.
- Mendes AMS, Melo MGG, Santos IF. Características físicas e fisiológicas de sementes de *Stryphnodendron microstachyum* Poepp. & Endl. (LEGUMINOSAEMIMOSOIDEAE). In: *Resumos do II Workshop da Rede CTPETRO* [online]; 27-30 Nov 2006; Manaus. Manaus: Universidade do Estado do Amazonas; 2006 [citado em 2013 dez 2]. Disponível em: http://projetos.inpa.gov.br/ctpetro/workshop_site/Resumos_PT2/pdf/CARACTERISTICA_SEMENTE_ANGELA_REVISADO.pdf
- Moussa H, Margolis HA, Dubé P-A, Odongo J. Factors affecting the germination of doum palm (*Hyphaene thebaica* Mart.) seeds from the semiarid of Niger, West Africa. *Forest Ecology and Management* 1998; 104(1-3): 27-41. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00230-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00230-2).
- Murdoch AJ, Ellis RH. Longevity, viability and dormancy. In: Fenner M. *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford: CAB International; 1993. p. 193-229.
- Nascimento IL, Alves EU, Bruno RLA, Gonçalves EP, Colares PNQ, Medeiros MS. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth.). *Revista Árvore* 2009; 33(1): 35-45. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000100005>.
- Nassif SML, Vieira IG, FERNANDES GD. *Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes* [online]. Piracicaba: ESALQ, USP; 1998. Informativo Sementes [citado em 16 fev. 2013]. Disponível em: <http://www.ipef.br/sementes/>
- Perez SCJGA. Envoltórios. In: Ferreira AG, Borghetti F, organizadores. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed; 2004. p. 125-134.
- Popinigis F. *Fisiologia da Semente*. Brasília: AGIPLAN; 1985. 289 p.
- Ribas LLE, Fossati LC, Nogueira AC. Superação de dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (maricá). *Revista Brasileira de Sementes* 1996; 18(1): 98-101. <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v18n1p98-101>.
- Rodrigues APAC, Kohl MC, Pedrinho DR, Arias ERA, Favero S. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd. *Acta Scientiarum: Agronomy* 2008; 30(2): 279-283.
- Santana DG, Ranal MA. *Análise da germinação: um enfoque estatístico*. Brasília: Universidade de Brasília; 2004. 248 p.
- Santos MRA, Paiva R, Gomes GAC, Paiva PDO, Paiva LV. Estudos sobre superação de dormência em sementes de *Smilax japeçanga* Grisebach. *Ciência e Agrotecnologia* 2003; 27(2): 319-324.
- Silva KB, Alves EU, Bruno RLA, Gonçalves EP, Braz MSS, Viana JS. Quebra de dormência em sementes de *Erythrina velutina* Willd. *Revista Brasileira de Biociências* 2007; 5(2): 180-182.

Smirdele OJ, Mourão M Jr, Sousa RCP. Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia. *Revista Brasileira de Sementes* 2005; 27(1): 78-85. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222005000100010>.

Tedesco SB, Stefanello MO, Schifino-Wittmann MT, Battistin A, Dall'Agnol M. Superação da dormência em sementes de espécies de *Adesmia* D.C. (Leguminosae). *Revista Brasileira de Agrociência* 2001; 7(2): 89-92.

Torres SB, Santos SSB. Superação de dormência em sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. e *Parkinsonia aculeata* L. *Revista Brasileira de Sementes* 1994; 16(1): 54-57. <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v16n1p54-57>.

Walters C. Understanding the mechanisms and kinetics of seed aging. *Seed Science Research* 1998; 8(2): 223-244. <http://dx.doi.org/10.1017/S096025850000413X>.