

**MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE
QUIXABEIRA (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn.)**

**METHODS FOR OVERCOMING DORMANCY OF QUIXABEIRA SEEDS
(*Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.)**

Ana Clara Moura Neves Rebouças¹ Valderéz Pontes Matos²
Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira³ Lúcia Helena de Moura Sena⁴
Anna Gorett de Figueiredo Almeida Sales⁵ Elane Grazielle Borba de Souza Ferreira⁶

RESUMO

Devido à ausência de informações sobre a metodologia para avaliação da qualidade fisiológica de sementes das espécies arbóreas medicinais, o presente trabalho teve por objetivo determinar o método mais eficiente para superação da dormência tegumentar em sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn.. Além das sementes intactas, sementes que não foram submetidas a nenhum tratamento, também foram utilizados os seguintes tratamentos pré-germinativos: escarificação química - as sementes foram imersas em ácido sulfúrico absoluto por 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos; escarificação mecânica - as sementes foram friccionadas manualmente em lixa nº 50, do lado oposto à micrópila, sem ou com embebição por 24 ou 48 horas; imersão em água a 100°C por 15 ou 30 segundos; imersão em água a 80°C até o resfriamento. Os efeitos foram avaliados através de testes de germinação e vigor. Constatou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para todos os parâmetros avaliados (porcentagem e velocidade de germinação, comprimento e massa seca de parte aérea e raiz primária), e a causa mais evidente da dormência é a impermeabilidade do tegumento, a qual foi superada com maior eficiência pelo método de imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos.

Palavras-chave: espécies arbóreas medicinais; tratamentos pré-germinativos; vigor.

ABSTRACT

Due to absence of information about the methodology for the evaluation of the physiological quality of seeds of medicinal arboreal species seeds, the aim of the present work was to determine the most efficient method to overcome the seed coat dormancy in seeds of *Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.. Besides the intact seeds, the ones which had not been submitted to any treatment, the following pre-germinating methods were used: chemical scarification: the seeds were immersed in pure sulfuric acid for 10, 20, 30, 40, 50 and 60 minutes at the environment temperature (27°C ± 1°C); mechanical scarification: the seeds were rubbed manually in sandpaper number 50, in the opposite side of micropyle, without and with soaking for 24 or 48 hours; thermal scarification: immersion in water at 100°C for 15 or 30 seconds; immersion in water to 80°C until cooling. The effects of treatments were evaluated through

1. Bióloga, Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). anaclareco@yahoo.com.br
2. Engenheira Agrônoma, Dr^a, Professora Associada do Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). vpmatos@ig.com.br
3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Associado do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE). Bolsista do CNPq. rinaldof@ufrpe.br
4. Estudante, Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE).
5. Engenheira Agrônoma, Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE).
6. Engenheira Agrônoma, Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife (PE).

Recebido para publicação em 28/10/2008 e aceito em 15/03/2011

tests of germination and vigor. There were significant differences among the treatments for all the evaluated parameters (percentage and speed of germination, length and dry weight of shoot and root), and the most evident cause of dormancy was the coat impermeability, which efficiency was overcome by the immersion of seeds in pure sulfuric acid for 30 minutes.

Keywords: medicinal arboreal species; pre-germinating treatments; chemical scarification.

INTRODUÇÃO

A quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn.) caracteriza-se por ser uma planta de 7 a 18 metros de altura, com copa densa, decídua ou semidecídua, encontra-se presente nas várzeas grandes ou beira de rios da caatinga arbórea nordestina, restingas litorâneas e mata chaquenha do Pantanal Mato-grossense. O amadurecimento dos frutos ocorre durante os meses de janeiro e fevereiro, produzindo anualmente abundante quantidade de sementes, dispersas geralmente por animais silvestres que se alimentam da polpa do fruto (LORENZI, 1998). Segundo Barroso et al. (2004) o fruto maduro de quixabeira, tipo bacídio, contém apenas uma única semente séssil que se encontra envolvida por polpa sucogelatinosa.

A quixabeira vem sendo utilizada ao longo do tempo pela carpintaria regional e artesanato, principalmente em esculturas como as carrancas (LORENZI, 1998), artesanato típico da cultura nordestina. A quixabeira ainda merece destaque como espécie medicinal, sendo utilizada no tratamento de machucados, gripe, gastrite, dor nos rins e inflamações (FERRAZ et al. (2006)). Segundo Silva et al. (2004) a casca da quixabeira possui grande aplicação na medicina, por conter propriedades antidiabéticas.

Uma das principais dificuldades encontradas na produção de mudas de espécies nativas é a presença de dormência nas sementes (SMIDERLE e SOUSA, 2003). São consideradas sementes dormentes aquelas que, mesmo sendo viáveis, não germinam em condições ambientais propícias, constituindo um mecanismo importante de estratégia de sobrevivência de muitas espécies (FENNER, 1995). A seleção natural das espécies provavelmente ocorreu, ao longo do tempo, no sentido de favorecer aquelas que produziram sementes com diferentes graus de dormência, ou seja, que tinham sua dormência superada em diferentes momentos, garantindo sempre a possibilidade de surgir uma nova planta, logo que estabelecidas as condições favoráveis do meio (ZAIDAN e BARBEDO, 2004).

Os mecanismos mais comuns da dormência nas sementes são a impermeabilidade do tegumento à água e/ou oxigênio e a imaturidade do embrião, requisitos especiais de luz e temperatura e presença de substâncias químicas inibidoras (BORGES e RENA, 1993; RAVEN et al., 2001). Quando a dormência se encontra imposta pelos envoltórios da semente, esta pode ser denominada dormência tegumentar ou imposta pela casca, neste caso, o tegumento da semente irá atuar como uma barreira para o andamento do processo germinativo (PEREZ, 2004). Em algumas espécies florestais, como algumas leguminosas, a dormência das sementes ocorre devido a um bloqueio físico imposto pelo tegumento resistente e impermeável que, ao impedir a absorção de água e as trocas gasosas, impede a embebição da semente e a oxigenação do embrião (ALVES et al., 2007).

Levando-se em consideração as espécies tropicais de uma forma geral, nota-se que há um decréscimo gradual na dormência morfológica e fisiológica das sementes de acordo com o ecossistema onde se encontram; a dormência fisiológica tende a diminuir em espécies de ecossistemas mais secos (BASKIN e BASKIN, 1998; CARDOSO, 2004). No entanto, os casos de dormência física crescem com a diminuição da disponibilidade de água, desta forma, há uma tendência maior de dormência tegumentar em sementes de espécies presentes em ambientes onde as flutuações ambientais são maiores (CARDOSO, 2004).

Apesar de todas as dificuldades encontradas para produção de mudas e estudo das sementes, a dormência constitui um mecanismo de sobrevivência das espécies que confere às populações maior adaptação ao habitat onde se encontram (BORGES et al., 1982). Assim, segundo os autores, num ambiente instável, as condições não devem ser suficientemente seguras para o pronto estabelecimento da plântula logo após a sua germinação, caso em que a dormência pode constituir uma eficiente estratégia de sobrevivência e perpetuação da espécie, fenômeno que possibilita a formação de um banco de sementes no solo.

Para a dormência tegumentar foram desenvolvidos métodos que visam à superação da mesma, tais como a escarificação mecânica e química e tratamentos com altas temperaturas, sob condição úmida ou seca (BEWLEY e BLACK, 1994; BEBAWI e MOHAMED, 1985). Todos esses tratamentos apresentaram vantagens e desvantagens, de forma que são necessários estudos que levem em consideração a facilidade de execução e o baixo custo (EIRA et al., 1993).

Tendo em vista a importância do estudo da dormência em sementes, especialmente de espécies nativas, as discussões acerca deste tema baseiam-se, basicamente, em pesquisas realizadas com espécies de regiões temperadas e, na maioria das vezes, de grande importância econômica (CARDOSO, 2004), sendo de grande urgência estudos que visem um conhecimento maior das espécies nativas tropicais, a fim de entender melhor as particularidades e mecanismos apresentados por indivíduos deste tipo de vegetação.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo estabelecer uma metodologia específica para as sementes de quixabeira, através do estudo de tratamentos pré-germinativos como forma de superar a dormência das sementes, acelerar e uniformizar a germinação, além de promover maior crescimento inicial das plântulas desta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia (DEPA) e no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciência Florestal (DCFL) da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. As sementes de quixabeira foram coletadas de 15 árvores, no período compreendido entre janeiro e fevereiro de 2007, localizadas em uma propriedade rural particular (Fazenda Água Verde), na várzea do Rio São Francisco, no município de Malhada, Estado da Bahia (14°17'56.30" S e 43°43'50.71" W).

Para beneficiamento das sementes, as mesmas foram depositadas em sacos plásticos e mantidas por um período de 48 horas. Posteriormente foram lavadas para retirada da polpa já apodrecida, evitando, desta forma a presença do visgo natural do fruto quando recém-coletado. Em seguida foram colocadas para secar e foram armazenadas em recipientes de vidro, mantidos em condição ambiente, até o momento de

instalação dos testes. Antes da instalação dos testes, foi realizada a determinação do teor de água das sementes, pelo método da estufa a 105°C durante 24 horas, de acordo com Brasil (1992).

Além da testemunha (T1: Sementes intactas), cujas sementes não sofreram nenhum tratamento (sementes intactas), foram utilizados os seguintes tratamentos pré-germinativos: escarificação química - as sementes foram imersas em ácido sulfúrico absoluto por 10 (T2: Esc. Ácido Sulfúrico 10'), 20 (T3: Esc. Ácido Sulfúrico 20'), 30 (T4: Esc. Ácido Sulfúrico 30'), 40 (T5: Esc. Ácido Sulfúrico 40'), 50 (T6: Esc. Ácido Sulfúrico 50') e 60 (T7: Esc. Ácido Sulfúrico 60') minutos, à temperatura ambiente (27°C ± 1°C), posteriormente foram lavadas em água corrente por 5 minutos sendo, então, colocadas para germinar; escarificação mecânica - as sementes foram friccionadas manualmente em lixa de madeira nº 50, no lado oposto à micrópila até o aparecimento dos cotilédones, sem (T8: Esc. Lixa nº 50) e com embebição por 24 (T9: Esc. Lixa nº 50, emb. 24h) e 48 horas (T10: Esc. Lixa nº 50, emb. 48h) em temperatura ambiente; escarificação térmica - imersão em água a 100°C por 15 (T11: Imersão água 100°C 15'') e 30 (T12: Imersão água 100°C 30'') segundos; imersão em água a 80°C até o resfriamento (T13: Imersão água 80°C resfriamento).

Após serem submetidas aos tratamentos pré-germinativos, as sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% durante cinco minutos e lavadas com água destilada. A semeadura foi realizada em caixas plásticas transparentes com tampa, tipo Gerbox, medindo 11X11X3 cm, tendo como substrato vermiculita previamente autoclavada a 120°C por 2 horas e umedecida com solução de Nistatina a 0,2%. O teste de germinação foi realizado sob luz contínua, em germinador tipo BOD, regulado à temperatura de 30°C. O critério de germinação adotado foi o surgimento do epicótilo, uma vez que se trata de uma espécie que possui germinação hipógea.

Para a análise e interpretação dos dados foram avaliados os seguintes parâmetros: porcentagem total de sementes germinadas ao término do experimento; o índice de velocidade de germinação (IVG) calculado de acordo com Maguire (1962), em que $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$, no qual G_1, G_2, \dots, G_n corresponde ao número de sementes germinadas, e N_1, N_2, \dots, N_n é igual ao número de dias.

Após o término dos testes de germinação foi determinado o comprimento de raiz primária e parte aérea das plântulas normais de cada repetição, com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula. Posteriormente, e separadamente, as raízes e parte aérea das plântulas normais de cada repetição foram acondicionadas em sacos de papel, identificados e levados à estufa de ventilação forçada, regulada a 80°C, durante 24 horas e pesadas em balança analítica, com precisão de 0,001g e os resultados expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999) para a determinação da massa seca de parte aérea e raiz primária.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados foram analisados com o *software* ESTAT, versão 2.0/2001. As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Também foram realizados testes de normalidade e homogeneidade de variância, para verificar a necessidade de transformação dos dados. Quando necessário, os dados foram transformados em $\sqrt{x/100}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de quixabeira apresentavam um teor de água inicial de 8,76%, calculado a partir do método da estufa a 105°C (Brasil, 1992). Quando submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico absoluto por 10 minutos (T2) e por 20 e 30 minutos (T3 e T4), as sementes de quixabeira tiveram o melhor desempenho germinativo (Figura 1). Apesar de ter ocorrido um aumento na porcentagem de germinação à medida que se aumentou o tempo de imersão no ácido sulfúrico, pode-se observar que acima de 30 minutos de imersão, ou seja, nos tratamentos nos quais as sementes foram imersas no ácido sulfúrico por 40 (T5), 50 (T6) e 60 (T7) minutos, não ocorreu germinação, provavelmente, por ter ocasionado a morte do embrião.

Resultado semelhante foi obtido quando as sementes de quixabeira foram escarificadas mecanicamente com lixa nº 50 para madeira, seguida de embebição por 48 horas (T10); imersas em água a 100°C por 15 segundos (T11) e 30 segundos (T12). Quando as sementes foram escarificadas com lixa nº 50 seguida de embebição por 24 horas (T9) e quando imersas em água a 80°C até resfriamento (T13), observou-se uma redução drástica na porcentagem de germinação.

A utilização do ácido sulfúrico, como forma de superar dormência em sementes, deve ser feita de maneira cautelosa, uma vez que, quando submetidas a períodos prolongados causam danos às células do eixo embrionário e, assim, danos irreversíveis ao embrião, impedindo o início do processo de germinação. No entanto, algumas espécies, pela espessura do tegumento, suportam longos períodos de exposição a esta substância. Em estudo realizado por Cruz et al. (2007), foram obtidas, com sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke, as maiores porcentagens de germinação (92%), quando submetidas à escarificação química, com imersão em ácido sulfúrico por 60 minutos.

Matos et al. (2003) também verificaram que a escarificação térmica, usando a imersão das sementes em água a 70°C até resfriamento, diminuíram significativamente a porcentagem de germinação e a velocidade de emergência das plântulas de sapoti (*Achras sapota* L.).

A ineficiência da escarificação térmica utilizando-se da temperatura de 100°C, na superação da dormência tegumentar das sementes, indica a provável ocorrência de dano fisiológico no eixo embrionário. Resultado semelhante foi obtido por Alves et al. (2004), quando sementes de unha-de-vaca (*Bauhinia divaricata* L.) foram submetidas à imersão em água a 80°C. Segundo Mayer e Mayber e Poljakoff-Mayber (1989) a exposição de sementes à água fervente pode desnaturar as proteínas do tegumento e aumentar a capacidade de absorção de água. No entanto, no presente trabalho, a alta temperatura possivelmente ocasionou perda de viabilidade das sementes. Segundo Santarem e Áquila (1995), os tratamentos com água quente foram menos eficientes do que aqueles com H₂SO₄ em sementes de *S. macranthera*.

Os tratamentos pré-germinativos de escarificação química com ácido sulfúrico absoluto em sementes de quixabeira por 20 (T3) e 30 minutos (T4) foram os que proporcionaram a mais rápida germinação (Figura 2), seguidos dos tratamentos de escarificação química por 10 minutos (T2) e escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição (T8). Assim, quando foi utilizada a escarificação química com ácido sulfúrico, verificou-se um aumento significativo na velocidade de germinação à medida que foi aumentado o tempo de imersão das sementes no ácido sulfúrico para 30 minutos. Para as sementes intactas (T1) e demais tratamentos foram observados os menores valores de índice de velocidade de germinação (IVG).

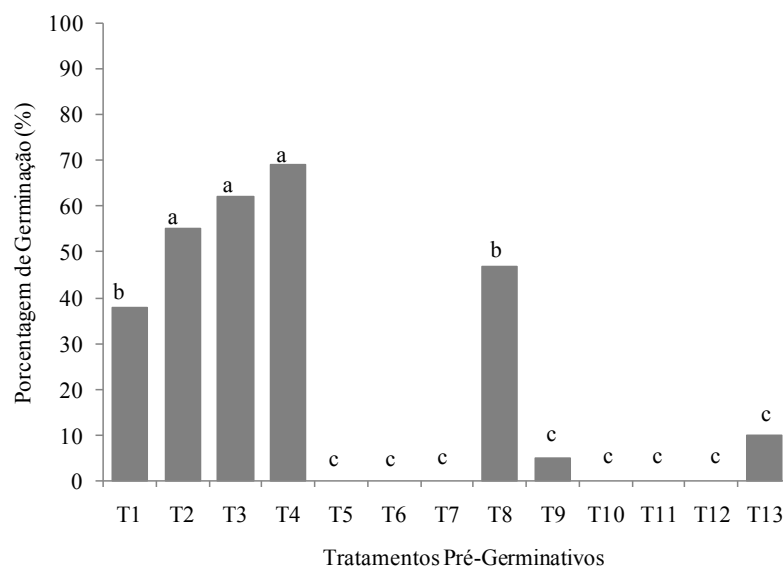


FIGURA 1: Porcentagem total de germinação (%G) de sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult) submetidas a tratamentos pré-germinativos. T1 – Testemunha; T2, T3, T4, T5, T6 e T7 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) por 10', 20', 30', 40', 50' e 60', respectivamente; T8 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição do lado oposto à micrópila; T9 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (24 horas); T10 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (48 horas); T11 – Imersão em água a 100°C (15''); T12 - Imersão em água a 100°C (30''); T13 - Imersão em água a 80°C até resfriamento. Os dados foram transformados segundo $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% (CV=39,64%).

FIGURE 1: Germination percentage (%G) of *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult) seeds submitted to pre-germinating treatments. T1 – The control treatment; T2, T3, T4, T5, T6 e T7 – Scarification chemical (immersion in pure sulfuric acid for 10', 20', 30', 40', 50' and 60', respectively); T8 - Mechanical scarification with sandpaper number 50; T9 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed by imbibition (24 hours); T10 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed by imbibition (48 hours); T11 - Immersion in water at 100°C for 15'"; T12 - Immersion in water at 100°C for 30'"; T13 - Immersion at water 80°C until cooling. (CV=39,64).

A eficiência do ácido sulfúrico já foi comprovada para a superação de dormência em sementes de diversas espécies como joazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) (ALVES et al., 2006) e angico-de-bezerra (*Piptadenia moniliformis* Benth) (AZEREDO et al., 2010). Rodrigues et al. (2009), também verificaram que o tratamento com ácido sulfúrico absoluto por 22 minutos obteve maior número de sementes de *Adenanthera pavonina* L. germinadas, em menor tempo. Na natureza, a escarificação ácida pode ocorrer pela ação de ácidos, quando sementes são ingeridas por animais dispersores, além da ação dos microrganismos do solo (VAZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1993)

Para Perez (2004), em sementes

impermeáveis à água, o ácido sulfúrico age no enfraquecimento do tegumento, atuando na remoção da cutícula e consequente exposição das camadas macroescleróides. Em trabalho realizado por Biruel et al. (2007) a escarificação química com ácido sulfúrico foi eficiente para a quebra de dormência em sementes de *Caesalpinia leiostachya*. Dentre os diferentes períodos de escarificação testados pelos autores (imersão em ac. sulfúrico por 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos), os melhores resultados, tanto para porcentagem quanto para velocidade de germinação, foram obtidos entre 20 e 30 minutos de imersão no ácido sulfúrico. Estes resultados corroboram com os constatados no presente trabalho também realizado com os mesmos tempos de imersão.

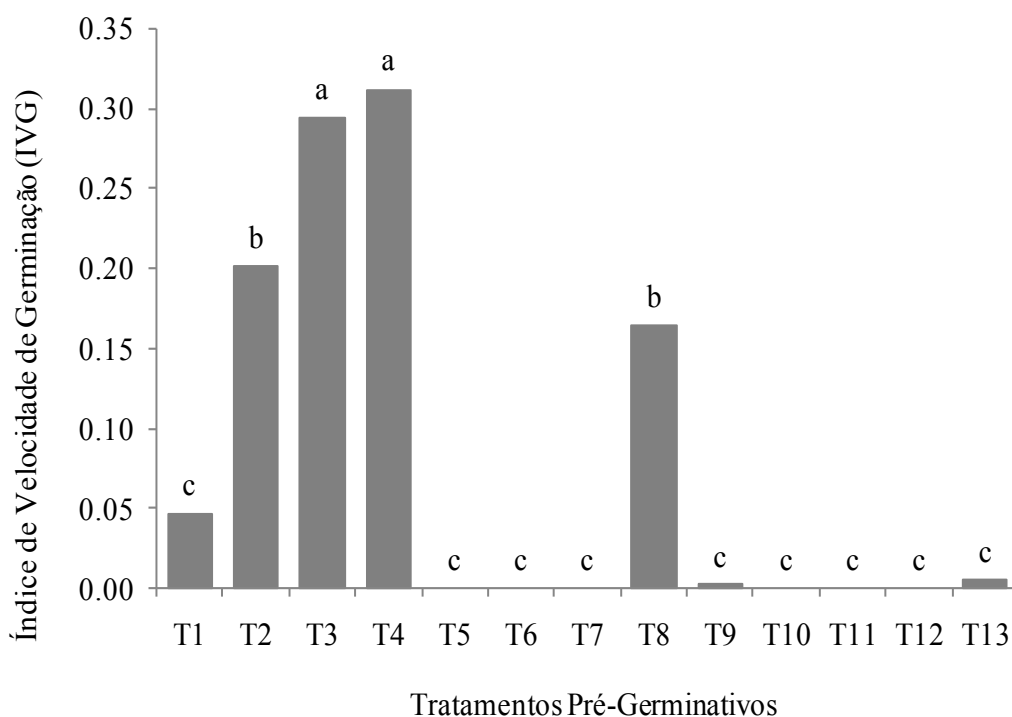


FIGURA 2: Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn. submetidas a tratamentos pré-germinativo. T1 – Testemunha; T2, T3, T4, T5, T6 e T7 – Escarificação Química (ácido sulfúrico) por 10', 20', 30', 40', 50' e 60', respectivamente; T8 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição do lado oposto à micrópila; T9 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (24 horas); T10 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (48 horas); T11 – Imersão em água a 100°C (15''); T12 - Imersão em água a 100°C (30''); T13 - Imersão em água a 80°C até resfriamento. Os dados foram transformados segundo $\text{arc sen } \sqrt{X}/100$. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% (CV=63,35%).

FIGURE 2: T1 – The control treatment; T2, T3, T4, T5, T6 e T7 – Scarification chemical (immersion in pure sulfuric acid for 10', 20', 30', 40', 50' and 60', respectively); T8 - Mechanical scarification with sandpaper number 50; T9 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed by imbibition (24 hours); T10 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed by imbibition (48 hours); T11 - Immersion in water at 100°C for 15''; T12 - Immersion in water at 100°C for 30''; T13 - Immersion at water 80°C until cooling. (CV=63,35%).

No artigo publicado por Barbosa et al. (1996), quando as sementes foram submetidas à imersão em ácido sulfúrico por 1, 5, 10, 30 e 60 minutos, os melhores resultados para porcentagem de germinação foram obtidos com 30 minutos, e assim como no presente trabalho, as sementes não suportaram um período mais prolongado de escarificação.

A escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição (T8) proporcionou maior comprimento médio de raiz primária das plântulas de quixabeira. A escarificação química por 10, 20 e 30 minutos (T2, T3 e T4, respectivamente), não apresentou diferença significativa em relação às sementes intactas, seguida da escarificação com lixa nº 50 com embebição em

água a 80°C, até resfriamento. Vale ressaltar que não houve germinação de sementes nos demais tratamentos testados, justificando os piores resultados para estes e os próximos parâmetros discutidos.

Os maiores valores de comprimento médio de parte aérea das plântulas de quixabeira (Figura 3) foram obtidos quando se utilizou a escarificação química com ácido sulfúrico por 10, 20 e 30 minutos (T2, T3 e T4, respectivamente) e escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição (T8) em relação aos demais tratamentos pré-germinativos, embora não tenham diferido das sementes intactas.

Como se pode observar, os tratamentos que proporcionaram as melhores médias para comprimento da raiz primária foram os mesmos para

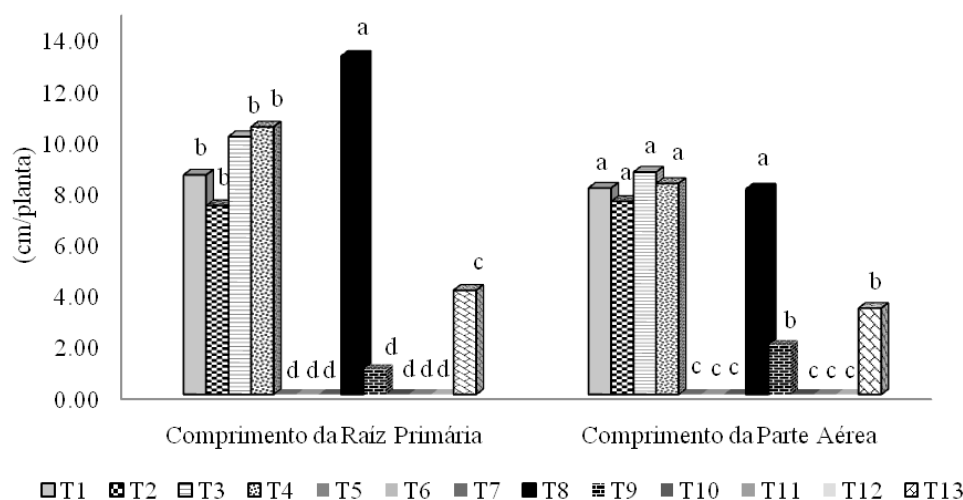


FIGURA 3: Comprimento de raiz primária e parte aérea de plântulas de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn. submetidas a tratamentos pré-germinativo. T1 – Testemunha; T2, T3, T4, T5, T6 e T7 – Escarificação química (ácido sulfúrico) por 10', 20', 30', 40', 50' e 60', respectivamente; T8 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição do lado oposto à micrópila; T9 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (24 horas); T10 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (48 horas); T11 – Imersão em água a 100°C (15''); T12 - Imersão em água a 100°C (30''); T13 - Imersão em água a 80°C até resfriamento. Os dados foram transformados segundo $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% (CV=43,21% e 49,17%, respectivamente).

FIGURE 3: Length of primary root and aerial part of seedlings of *Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn. submitted the treatments pre-germinating. T1 – The control treatment; T2, T3, T4, T5, T6 e T7 – Scarification chemical (immersion in pure sulfuric acid for 10', 20', 30', 40', 50' and 60', respectively); T8 - Mechanical scarification with sandpaper number 50; T9 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed by imbibition (24 hours); T10 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed by imbibition (48 hours); T11 - Immersion in water at 100°C for 15'"; T12 - Immersion in water at 100°C for 30'"; T13 - Immersion at water 80°C until cooling. (CV=43,21% e 49,17%, respectively).

comprimento de parte aérea. Este resultado pode ser atribuído ao maior incremento da parte aérea, proporcionado pelo mais rápido desenvolvimento do epicótilo, uma vez que o processo de germinação foi iniciado em tempo mais curto, em relação aos demais.

As plântulas de quixabeira provenientes de sementes submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico por 20 e 30 minutos (T3 e T4, respectivamente) apresentaram os maiores índices de massa seca da raiz primária e massa seca da parte aérea (Figura 4). Desta forma, os tratamentos pré-germinativos com ácido sulfúrico mostraram-se mais eficazes, pois promoveram a germinação e estimularam o maior acúmulo de massa seca das plântulas de quixabeira. De acordo com Nakagawa (1999) o teste de massa seca de plântulas permite

avaliar o crescimento, determinando, com maior precisão, a transferência de matéria seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase de germinação, originando plântulas com maior peso, em função do maior acúmulo de massa seca.

Embora a escarificação química com ácido sulfúrico tenha superado a dormência tegumentar das sementes de quixabeira, promovendo uma germinação mais rápida e plântulas mais vigorosas, é necessário testar outros tratamentos pré-germinativos que sejam mais eficazes, uma vez que foram obtidas porcentagens de germinação ainda muito baixas, podendo assim otimizar o processo. Além disso, o ácido sulfúrico trata-se de uma substância altamente perigosa, necessitando de rigorosas instruções para seu uso, podendo causar grande risco de lesões em pessoas não esclarecidas.

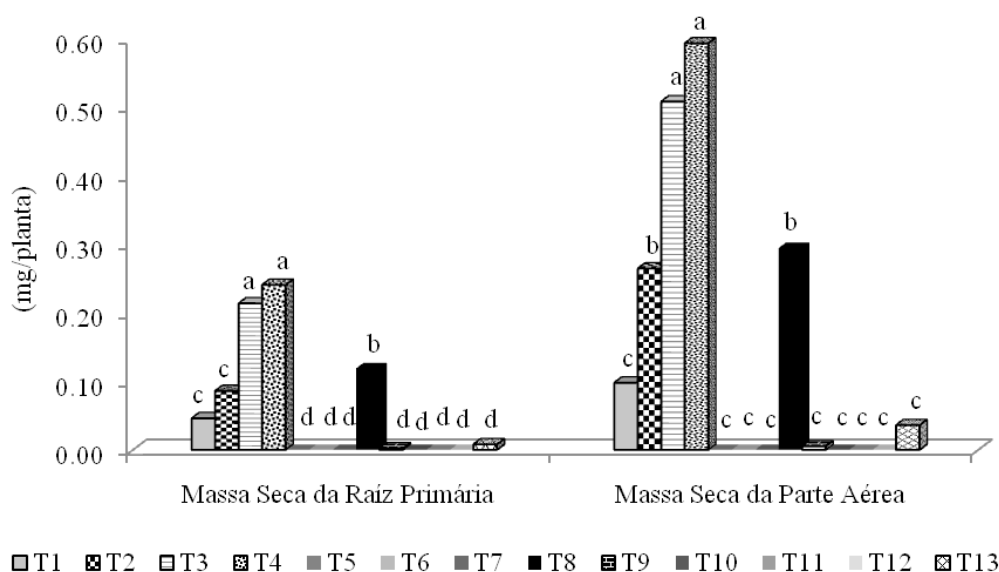


FIGURA 4: Massa seca de raiz primária e parte aérea de plântulas de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn. submetidas a tratamentos pré-germinativo. T1 – Testemunha; T2, T3, T4, T5, T6 e T7 – Escarificação química (ácido sulfúrico) por 10', 20', 30', 40', 50' e 60', respectivamente; T8 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 sem embebição do lado oposto à micrópila; T9 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (24 horas); T10 – Escarificação mecânica com lixa nº 50 seguida de embebição (48 horas); T11 – Imersão em água a 100°C (15''); T12 - Imersão em água a 100°C (30''); T13 - Imersão em água a 80°C até resfriamento. Os dados foram transformados segundo $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% (CV=72,76% e 59,22%, respectivamente).

FIGURE 4: Dry mass of primary root and shoot of *Sideroxylon obtusifolium* (Roem.& Schult.) T.D.Penn. seedlings of submitted the treatments pre-germinating. T1 – The control treatment; T2, T3, T4, T5, T6 e T7 – Scarification chemical (immersion in pure sulfuric acid for 10', 20', 30', 40', 50' and 60', respectively); T8 - Mechanical scarification with sandpaper number 50; T9 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed by imbibition (24 hours); T10 - Mechanical scarification with sandpaper number 50 followed by imbibition (48 hours); T11 - Immersion in water at 100°C for 15'"; T12 - Immersion in water at 100°C for 30'"; T13 - Immersion at water 80°C until cooling. (CV=72,76% e 59,22%, respectively).

CONCLUSÃO

A imersão das sementes em ácido sulfúrico por 30 minutos foi mais eficiente para a superação da resistência mecânica do tegumento, proporcionando os melhores resultados para a germinação e o crescimento inicial da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. U. et al. Ácido sulfúrico na superação de dormência de unidade de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). *Revista Árvore*, Viçosa, v. 30, n. 02, p. 187-195, mar./abr. 2006.
ALVES, E. U. et al. Germinação e biometria

de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. (Leguminosae). *Sttientibus*, Série Ciências Biológicas, v. 07, n. 03, p. 193-198, jun./dez. 2007.
ALVES, et al. Superação da Dormência em Sementes de *Bauhinia divaricata* L. *Revista Acta Botânica*, São Paulo, v. 18, n. 04. out./dez. 2004.
ALVES, M. C. S. et al. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinoideae. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 22, n. 02, p. 139-144, ago. 2000.
AZEREDO, G. A. et al. Superação de dormência de sementes de *Piptadênia moniliformis* Benth. *Revista Brasileira de Sementes*, São Paulo, v. 32, n. 02, p. 49-58, set. 2010.

- BARBOSA, E. et al. Germinação de sementes de *Cratylia molis* Mart. ex Benth. e *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae) submetidas a tratamento para quebra da impermeabilidade do tegumento. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 15, p. 183-192, nov. 1996.
- BARROSO, G. M. et al. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Ed. UFV, 2004, 443 p.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds**: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press, 1998. 666 p.
- BEBAWI, F. F.; MOHAMED, S. M. The pretreatment of seeds of six Sudanese Acacias to improve their germination response. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 13, p. 111-119, 1985.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. 2nd. ed. New York: Plenum, 1994. p. 444.
- BIRUEL, R. P.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 03, p. 151-159, dez. 2007.
- BORGES, E. E. L., RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B., PINÃ-RODRIGUES, F. C. M., FIGLIOLIA, M. B. (ed). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-135.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 125-134.
- CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U.; QUEIROZ, R. J. B. Scarification with sulphuric acid of *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke seeds – FABACEAE. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 03, p. 308-313, maio/jun. 2007.
- EIRA, M. T. S.; FREITAS, R. W. A.; MELLO, C. M. C. Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) Morong.-Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 15, p. 177-182, dez. 1993.
- FENNER, M. Ecology of seed banks. In: KIGEL, J. D.; GALILI, G. (Eds.) **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 507-528.
- FERRAZ, J. S.; ALBUQUERQUE, U. P. MEUNIER, I. M. J. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do riacho do Navio, Floresta, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 01, p. 125-134, jan./mar. 2006.
- JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estudo da superação de dormência e da temperatura em sementes de *Cássia excelsa* Schrad. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas v. 21, n. 01, p. 32-40, abr. 1999.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, 1998. v. 02, 382 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 02, n. 01, p. 176-177, Jan./Feb. 1962.
- MATOS, V. P. et al. Sementes de sapoti (*Achras sapota* L.): dormência e emergência. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 02, p. 79-82, out./dez. 2003.
- MAYER, A. C.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4th ed. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270 p.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de Sementes**: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999. p. 21 - 24.
- PEREZ, S. C. J. G. A. Envoltórios. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 125-134.
- RAVEN, P. H.; EVET, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.
- RODRIGUES, A. P. D. C. et al. Tratamentos para superação da dormência de sementes de *Adenantha pavonina* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 04, p. 617-623, 2009.
- SANTARÉM, E. R.; ÁQUILA, M. E. A. Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 17, n. 02, p. 205-209, dez. 1995.
- SILVA, G. M. C. et al. Estudo autoecológico de *Bumelia sertorium* (Quixabeira) – Espécie ameaçada de extinção no ecossistema Caatinga. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 04, n. 01, jan./jun. 2004.
- SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Dormência

em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - FABACEAE - PAPILIONIDAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 02, p. 48-52, dez. 2003.

VAZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the

tropical rainforest. **Annual Review of ecology and Systematics**, v. 24, p. 69-87, Nov. 1993.

Z AidAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 135-146.