

CARACTERIZAÇÃO DA TESTA DE SEMENTES DE *Apuleia leiocarpa* (VOGEL) J. F. MACBR) APÓS SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA

DESCRIPTION OF TESTS OF SEEDS *Apuleia leiocarpa* (VOGEL) J. F. MACBR.) AFTER OVERCOMING OF DORMANCY

Dayene Schiavon de Castro¹ Eduardo Fontes Araujo² Eduardo Euclides de Lima e Borges³
Hugo Tiago Ribeiro Amaro⁴

RESUMO

A dormência é um fenômeno intrínseco da semente, funcionando como mecanismo de resistência natural aos fatores adversos do meio. A germinação só ocorrerá quando esta for superada e as condições ambientais forem favoráveis ao crescimento das plântulas. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de tratamentos para superação da dormência na estrutura da testa de sementes de *Apuleia leiocarpa* pela microscopia eletrônica de varredura. Os métodos pré-germinativos para superação da dormência foram: sementes não escarificadas (testemunha), imersão em ácido sulfúrico 75 e 98% por três e nove minutos e imersão em água aquecida a 80°C por 30 segundos. As sementes foram submetidas às análises em microscopia e foram avaliadas pelo teste de germinação. Os tratamentos foram eficientes em romper a exotesta das sementes de garapa, sendo que o ácido promoveu elevado incremento na germinação. A água aquecida causou a morte das sementes.

Palavras-chave: Leguminosae; garapa; microscopia.

ABSTRACT

The dormancy is an intrinsic seed phenomenon, functioning as natural mechanism of resistance to adverse environmental factors. Germination will occur only when it is overcome and the environmental conditions are favorable for seedling growth. The objective of this study was to analyze the effect of treatments to overcome dormancy in the structure of *Apuleia leiocarpa* seed testing by scanning electron microscopy. The pre-germination methods to overcome dormancy were: non-scarified seeds (control), immersion in sulfuric acid 75 and 98% for three and nine minutes and immersion in hot water at 80°C for 30 seconds. The seeds were submitted to analysis in microscopy and were evaluated by the germination test. The treatments were effective in breaking the exotesta seed of sugar cane juice, wherein the high acid induced increase in germination. The heated water caused the death of seeds.

Keywords: Leguminosae; garapa; microscopy.

INTRODUÇÃO

Apuleia leiocarpa (Vogel) J. F. Macbr é uma espécie arbórea, com 25 a 35 m de altura e 60 a 90 cm de diâmetro, popularmente conhecida por garapa, garapeira, muirajuba, muirataua, amarelinho, gema de ovo, grápia, jataí-amarelo, dentre outros. Apresenta crescimento lento a moderado, ocorrendo do Estado

1 Engenheira Agrônoma, Mestre em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, CEP 36570-900, Viçosa (MG), Brasil. dayeneufla@yahoo.com.br

2 Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, CEP 36570-900, Viçosa (MG), Brasil. efaraujo@ufv.br

3 Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Av. Purdue, s/n - Campus Universitário, CEP 36570-900, Viçosa (MG), Brasil. elborges@ufv.br

4 Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, CEP 36570-900, Viçosa (MG), Brasil. htiagoamaro@yahoo.com.br

do Pará até o Rio Grande do Sul (LORENZI, 2000). É recomendada para reposição de mata ciliar em locais sem inundação e apresenta madeira com alta qualidade, portanto, de grande importância para o setor madeireiro (CARVALHO, 1994). Outros usos relevantes são fontes de energia, medicinal, ornamental, reflorestamento ambiental, bem como produção de substâncias tanantes. Fortunato e Nicoloso (2004) indicam tolerância desta espécie à alta disponibilidade de alumínio do solo, que é um dos principais fatores limitantes à produção vegetal em solos ácidos.

A garapa é uma das espécies arbóreas mais comumente encontrada nos fragmentos florestais da Zona da Mata e poderia ser utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas e enriquecimento de fragmentos em desenvolvimento, possuindo importância ecológica inquestionável (SILVA et al., 2003; BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005). Esta Fabaceae – Caesalpinioideae vem sendo extraída de forma maciça e suas populações naturais estão sofrendo diminuição significativa (NICOLOSO; FOGAÇA; ZANCHETTI, 2001; RUSCHEL et al., 2003), tanto por conta do extrativismo desordenado, quanto às suas sementes germinarem de forma lenta e irregular (CARVALHO, 1994). Este atraso na germinação ocorre por causa de uma barreira mecânica que confere dormência às sementes, devido à impermeabilidade do tegumento.

Considerando a adaptação das espécies ao *habitat*, Guimarães, Oliveira e Vieira (2006) relatam que a dormência é benéfica ambientalmente, na medida em que impede a germinação até que se instalem as condições ambientais propícias, impedindo a viviparidade e atuando na conservação *in situ*, reduzindo a probabilidade de extinção. Assim, espécies que apresentam esse mecanismo exigem tratamentos especiais para a superação da dormência o que representa aumentos no custo de produção. A dormência em sementes, tanto em plantas cultivadas como em espécies florestais, é atribuída usualmente a tegumentos impermeáveis e à imaturidade fisiológica ou à colheita recente.

Espécies florestais tropicais com sementes rígidas representam problemas para os viveiristas (SANTOS; MORAIS; MATOS, 2004), uma vez que os tegumentos duros e impermeáveis restringem a entrada de água e oxigênio e oferecem alta resistência física ao crescimento do embrião. Esse processo retarda a germinação das sementes, submetendo-as por longo tempo à exposição de fatores adversos no solo.

De acordo com Ferreira e Borghetti (2004), sementes que desenvolvem tegumentos impermeáveis são capazes de embeber e germinar quando coletadas no ponto de maturidade fisiológica, antes do início da fase de dessecação. Marcos Filho (2005) relata várias causas que, isoladas ou combinadas, podem ocasionar a dureza do tegumento, tais como a presença de camada cerosa e de grande quantidade de suberina e cutina nas camadas superficiais do tegumento, deposição de lignina na base das células, presença de ácidos graxos nos espaços intercelulares da camada paliçádica, oxidação de compostos fenólicos presentes em células pigmentadas do tegumento, dentre outros.

Existem vários métodos que podem ser utilizados para superação da impermeabilidade do tegumento em espécies florestais; dentre eles, destacam-se imersão em água quente, escarificação química e escarificação mecânica (ALBUQUERQUE et al., 2007). Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar métodos para a superação de dormência em sementes de garapa e analisar seus efeitos na testa das sementes pela microscopia eletrônica de varredura.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal e no Núcleo de Microscopia e Microanálise do Departamento de Biologia, da Universidade Federal de Viçosa, UFV. Foram utilizadas sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. coletadas no município de Viçosa - MG.

O local possui as seguintes características: 20°45'14" de latitude sul, 42°52'53" de longitude oeste, altitude de 690 m, temperatura média anual em torno de 19,40°C, 68,9% de umidade relativa média anual e precipitação média anual de 679,5 mm.

Após a coleta e beneficiamento das sementes, estas foram armazenadas, durante uma semana, em tambores de papelão e em câmara fria com controle de temperatura (5°C) e umidade relativa (60%), até a

realização dos tratamentos. Nessa ocasião, as sementes continham 11,1% de teor de água, determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas. Foram utilizadas 3 repetições de 25 sementes e os resultados foram expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Os tratamentos pré-germinativos utilizados para superação da dormência foram: T1 - testemunha (sementes sem escarificação); T2 - imersão em ácido sulfúrico 75% por três minutos; T3 - imersão em ácido sulfúrico 75% por nove minutos; T4 - imersão em ácido sulfúrico 98% por três minutos; T5 - imersão em ácido sulfúrico 98% por nove minutos e T6 - imersão em água aquecida a 80°C por 30 segundos.

Nos tratamentos com ácido sulfúrico, as sementes foram colocadas em um *becker* e, posteriormente, foi adicionado o ácido sulfúrico concentrado (densidade 1,84 e pureza de 95-98%) ou diluído (75%) até cobrir as sementes. O material foi agitado com um bastão de vidro durante todo o tempo em que esteve no ácido. Posteriormente, após drenagem do ácido, as sementes foram lavadas em água corrente durante um minuto para a retirada de resíduos do ácido.

No tratamento pré-germinativo com água aquecida, as sementes foram colocadas em sacos de pano e imersas durante 30 segundos em água aquecida a 80°C . Posteriormente, foram colocadas para esfriar em temperatura ambiente.

Para as análises em microscopia, após cada tratamento as sementes foram colocadas em suportes de alumínio (*stubs*) e fixadas com cola condutora de carbono e fita de carbono dupla face para metalização com ouro (Evaporador Balzers Union, modelo SCA 010). A visualização foi realizada em microscópio eletrônico de varredura (MEV), Marca LEO, modelo 1430 VP. Essas análises foram realizadas no Núcleo de Microscopia e Microanálise, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Viçosa, UFV.

As sementes também foram avaliadas pelo teste de germinação. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes distribuídas em papel germitest umedecido com solução de Captan® na concentração de $2,4 \text{ g L}^{-1}$ em volume equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato. Após a confecção dos rolos de papel, estes foram acondicionados em sacos plásticos (polietileno) para reduzir a perda de água. Os rolos foram mantidos em câmaras de germinação tipo BOD, ajustadas sob luz constante e temperatura constante de 25°C .

As características avaliadas foram plântulas normais (plântulas com todas as estruturas presentes, sendo parte aérea e radícula maiores que 1 cm), plântulas anormais, sementes mortas e sementes duras, com base nas prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As avaliações foram realizadas aos seis e dez dias após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem, sendo que a característica plântulas normais correspondeu à porcentagem de germinação. Os dados não foram submetidos à análise de variância, optando-se por apresentar apenas os resultados médios de germinação e de sementes duras provenientes de cada tratamento, uma vez que o principal objetivo foi a caracterização da injúria causada pelos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é possível observar fissuras superficiais na cutícula das sementes, provenientes do tratamento sem escarificação (testemunha). De acordo com Montardo et al. (2000), na família Fabaceae, a principal resistência à entrada de água na semente é conferida pela testa, já que com sua ruptura ocorre rápida absorção de água, iniciando a germinação.

No tratamento-testemunha, a amostra de sementes apresentou 27% de germinação e 44% de sementes duras, confirmando a impermeabilidade do tegumento e necessidade de escarificação para o aumento da germinação.

Segundo Sampaio et al. (2001), a impermeabilidade do tegumento à água é um mecanismo de dormência comum nas sementes das Famílias Cannaceae, Chenopodiaceae, Convallariaceae, Malvaceae, Geraminaceae, Anacardiaceae, Solanaceae, Rhamanaceae e Fabaceae, sendo nesta última mais expressiva, o que reduz muito sua porcentagem de germinação.

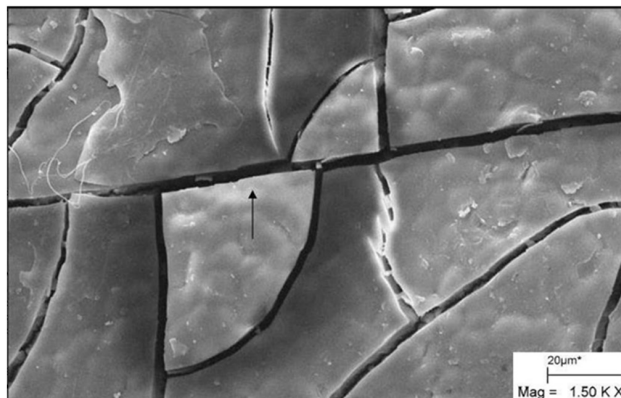


FIGURA 1: Eletromicrografia de varredura da testa de sementes intactas de garapa (testemunha), apresentando rachaduras (→) em forma de placas na cutícula. UFV, Viçosa - MG. Obs: Germinação: 27%; Sementes duras: 44%.

FIGURE 1: Scanning electron brow of intact seeds of sugarcane juice (control), with cracks (→) in the form of plaques in the cuticle. UFV, Viçosa, MG. Note: Germination: 27%; hardseededness: 44%.

Na Figura 2 observam-se os efeitos do tratamento com água aquecida na exotesta das sementes de garapa. Nota-se que o tratamento permitiu a retirada da cera presente no tegumento, diminuindo sua impermeabilidade. Verificam-se fissuras com profundidade limitada, não alcançando o embrião, possivelmente causada pelo efeito da rápida expansão térmica. Nesse sentido, observa-se que o isolamento térmico do tegumento de sementes de garapa não é eficiente para impedir o aquecimento do embrião, causando a morte das sementes.

A temperatura exerce efeito importante na superação da dormência de diversas espécies. Segundo Garcia e Baseggio (1999), espécies tropicais respondem melhor a métodos em que são expostas a altas temperaturas, visto que tratamentos de superação de dormência devem simular as condições ambientais pelas quais passam as sementes no seu *habitat* natural. Entretanto, não houve germinação das sementes de garapa após imersão em água aquecida a 80°C por 30 segundos. Possivelmente, este tratamento resultou em maior ocorrência de danos às membranas celulares, causando a perda de compartimentalização celular e a morte dos tecidos.

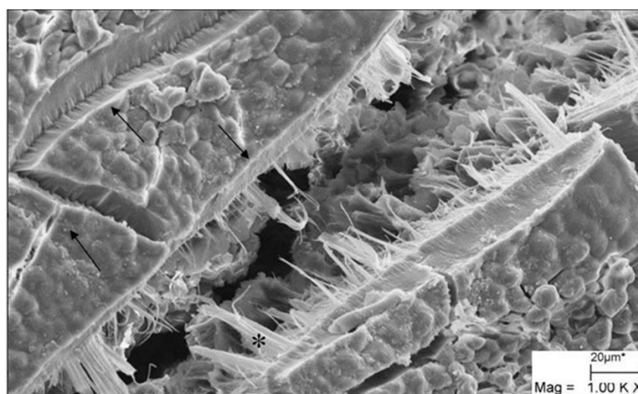


FIGURA 2: Eletromicrografia de varredura da testa de sementes de garapa, apresentando rachadura na testa (→), atingindo a camada de macroscleídes em paliçada (*), ocasionada pela água aquecida a 80°C por 30 segundos. UFV, Viçosa - MG.

FIGURE 2: Scanning electron forehead seed syrup, presenting crack forehead (→), reaching the palisade layer macroscleroids (*), caused by water heated to 80 ° C for 30 seconds. UFV, Viçosa, MG.

O efeito observado da temperatura sobre a germinação pode estar relacionado aos processos bioquímicos que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo germinativo, afetando a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Segundo Camara et al. (2008), extremos de temperatura ambiente provocam alterações internas nas sementes, dificultando o processo germinativo e causando danos, muitas vezes, irreversíveis. Essa observação pode ser justificada pelo fato de que temperaturas altas favorecem a deterioração das sementes de algumas espécies, sendo benéficas para outras (GIACHINI et al., 2010).

A utilização de água quente, por ser um método barato e possível de uso em larga escala, é muito indicada para a superação de dormência de sementes de várias espécies. O emprego da água quente amolece o tegumento favorecendo também essa permeabilidade (PEREZ, 2004). Rodrigues et al. (2008) concluíram que o tratamento com água quente pode ser o mais indicado para superação da dormência em sementes de *Acacia mangium* Willd, em função do menor custo, facilidade do manuseio e do menor tempo de execução. As mesmas observações foram relatadas Oliveira, Davide e Carvalho (2003) em sementes de *Peltophorum dubium* (spreng.). Entretanto, Piroli et al. (2005) não encontraram resultados superiores de germinação ao utilizarem água quente em sementes de *Peltophorum dubium* (spreng.) taub.

A Figura 3 mostra o desgaste no tegumento provocado pelo ácido sulfúrico, causando a remoção da cutícula e a exposição das camadas das macroesclereides na estrutura da testa das sementes, acelerando o processo de embebição. Resultados semelhantes foram observados por Santarém e Aquila (1995) trabalhando com *Senna macranthera* (Colladon) Irwin e Barney, após escarificação ácida para superação de dormência.

Percebe-se que tanto o tratamento com água, quanto o ácido sulfúrico, resultaram em aberturas de fissuras no tegumento das sementes. No entanto, aquelas submetidas ao ácido logo germinaram, confirmando que a alta temperatura foi o fator responsável pela morte das sementes.

Os tratamentos com ácido sulfúrico, independentemente da concentração e do tempo de embebição, promoveram acentuada redução da porcentagem de sementes duras e, conseqüentemente, elevado acréscimo na germinação. Enquanto as sementes do tratamento-testemunha (sem escarificação) apresentaram 27% de germinação e 44% de sementes duras, nos tratamentos de escarificação com ácido sulfúrico, a germinação foi superior a 75% e a porcentagem de sementes duras foi igual ou inferior a 5%. Estes resultados confirmam a eficiência do tratamento com ácido sulfúrico para superação da impermeabilidade do tegumento de sementes de garapa, melhorando o desempenho fisiológico das sementes. Resultados semelhantes foram observados por Borges et al. (2004), verificando alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) relacionadas aos métodos para a superação da dormência, concluindo que o tratamento com ácido sulfúrico concentrado aumenta a permeabilidade do tegumento das sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.). Alves et al. (2006) também constataram a eficiência do tratamento químico com ácido sulfúrico na superação da dormência de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul.

Como pode ser observado, as sementes de garapa germinam de forma lenta e irregular. Dependendo das condições de ambiente, a germinação inicia-se entre 10 a 30 dias e, se não houver tratamento pré-germinativo adequado, pode levar até 80 dias germinando (CARVALHO, 1994). Esse atraso na germinação ocorre devido à dormência por impermeabilidade do tegumento. Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), a dormência tegumentar ocorre em 85% das espécies da família Leguminosae.

As sementes das espécies de Caesalpinioideae, como a garapa, são as que possuem as mais diversas formas e estruturas, os óvulos são anátropos; a testa das sementes, em alguns casos, possui um pleurograma – termo que significa marca lateral na superfície de certas sementes, originada pela interrupção na camada paliádica da exotesta ou por diferenças nas camadas externas complexas da testa – sem uma linha de fissura aberta no final do hilo (CORNER, 1976). Esse mesmo autor cita que o feixe vascular é tipicamente estendido ao redor da semente, indo do hilo até a micrópila, na rafe e anti-rafe; o hilo é pequeno e arredondado ou um pouco oblongo, simples e fechado pela camada paliádica da testa; a testa frequentemente possui células de ampulheta; o funículo muitas vezes é grosso e raramente arilado, o endosperma, quando presente possui células com paredes espessas; o embrião está em linha reta, com radícula curta e espessa e os cotilédones são constituídos por células de paredes finas e geralmente sem grãos de amido.

Nesse sentido, a caracterização anatômica da semente permite entender e visualizar sua constituição e estrutura, fornecendo importantes contribuições à elucidação de relações ecológicas, taxonômicas e

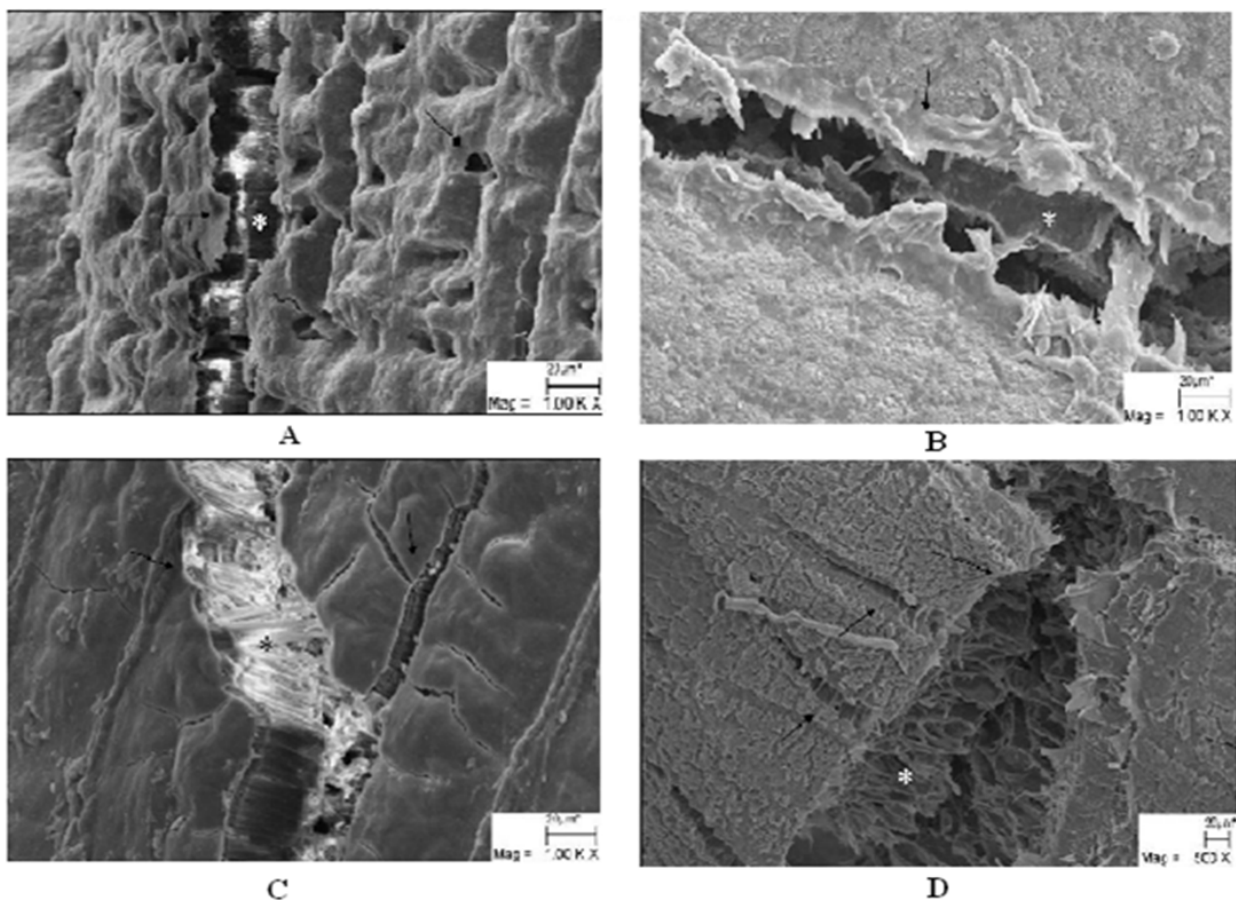


FIGURA 3: Eletromicrografia de varredura da testa de sementes de garapa, apresentando rachadura e corrosão na testa (→), atingindo a camada de macrosclereides em paliçada (*), ocasionadas pelo ácido sulfúrico 75% por três e nove minutos (A e B) e 98% por três e nove minutos (C e D). UFV, Viçosa - MG. 2013. Obs: H_2SO_4 (75%, 3 min): 78% Germinação e 5% Sementes Duras; H_2SO_4 (75%, 9 min): 78% Germinação e 5% Sementes Duras; H_2SO_4 (98%, 3 min): 77% Germinação e 2% Sementes Duras; H_2SO_4 (98%, 9 min): 77% Germinação e 2% Sementes Duras.

FIGURE 3: Scanning electron forehead seed syrup, with crack and corrosion on the forehead (→), reaching the palisade layer macrosclereids (*), caused by sulfuric acid 75% for three-nine minutes (A and B) and 98% three-nine minutes (C and D). UFV, Viçosa, MG. In 2013. Note: H_2SO_4 (75%, 3 min): 78% Germination and 5% hardseededness; H_2SO_4 (75%, 9 min): 78% Germination and 5% hardseededness; H_2SO_4 (98%, 3 min): 77% Germination and 2% hardseededness; H_2SO_4 (98%, 9 min): 77% Germination and 2% hardseededness.

filogenéticas das plantas vasculares, assim como a fisiologia das mesmas. Destaca-se que o conhecimento das estruturas da semente é de grande importância, pois, a partir desta, é possível obter informações sobre germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura (KUNIYOSHI, 1983), bem como dos diferentes mecanismos que regulam a dormência de sementes e sua superação, como ocorre em sementes de garapa.

CONCLUSÃO

Os tratamentos utilizados foram eficientes em romper a exotesta das sementes de garapa, porém, a utilização do ácido sulfúrico propiciou maior porcentagem de germinação das sementes.

A utilização de água na temperatura de 80°C durante 30 segundos não é eficiente no tratamento de

sementes de garapa, ocasionando a morte das sementes.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG e ao CNPq, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, K. S. et al. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* kunth.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, 2007.
- ALVES, E. U. et al. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de Juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 187-195, 2006.
- BIONDO, E.; MIOTTO, S. T. S.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Citogenética de espécies arbóreas da subfamília Caesalpinioideae – leguminosae do Sul do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 241-248, 2005.
- BORGES, E. E. L. et al. Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) (mamoneira) relacionadas aos métodos para a superação da dormência. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. 317- 325, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD; DNDV; CLAV, 2009. 365 p.
- CAMARA, C. A. et al. Caracterização morfológica de frutos e sementes e efeito da temperatura na germinação de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ExWalp. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 281-290, 2008.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA; CNPF; Brasília: EMBRAPA; SPI, 1994. 640 p.
- CORNER, E. J. H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976. 311 p.
- FERREIRA, A.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.
- FORTUNATO, R. P.; NICOLOSO, F. T. Toxidez de alumínio em plântulas de grápia (*Apuleia leiocarpa*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 89-95, 2004.
- GARCIA, E. N.; BASEGGIO, J. Poder germinativo de sementes de *Desmodium incanum* DC. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, p. 199-202, 1999.
- GIACHINI, R. M. et al. Influência da escarificação e da temperatura sobre a germinação de sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby& J.W. Grimes (sete cascas). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 75-80, 2010.
- GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J. A.; VIEIRA, A. R. Aspectos fisiológicos de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 40, 2006.
- KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. Curitiba, 1983. 233 f. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal do Paraná, 1983.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 368 p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MONTARDO, D. P. et al. Efeito de dois tratamentos na superação de dormência de sementes de cinco espécies de *Adesmia* DC. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2000.
- NICOLOSO, F. N.; FOGAÇA, M. A. F.; ZANCHETTI, F. Nutrição mineral de mudas de grápia (*Apuleia leiocarpa*) em argissolo vermelho distrófico. 1 - Efeito da adubação NPK. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 991-998, 2001.
- OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos para superação da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 5, p. 597-603, 2003.

- PEREZ, S. C. J. G. A. Envoltórios. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 125-134.
- PIROLI, E. L. et al. Germinação de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (spreng.) taub. tratadas para superação da dormência. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 13-18, 2005.
- RODRIGUES, A. P. D. C. et al. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 279-283, 2008.
- RUSCHEL, A. R. et al. Evolução do uso e valorização das espécies madeiráveis da Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 153-166, 2003.
- SAMPAIO, L. S. V. et al. Ácido sulfúrico na superação da dormência de sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 184-190, 2001.
- SANTARÉM, E. R.; AQUILA, 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**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 205-209, 1995.
- SANTOS, T. O.; MORAIS, T. G. O.; MATOS, V. P. Escarificação mecânica em sementes de chicá (*Sterculia foetida* L.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 1-6, 2004.
- SILVA, A. F. et al. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua subMontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 311-319, 2003.