



ARTIGO CIENTÍFICO

Métodos para superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.

Methods for the overcoming of dormancy coats in *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. seeds

Kássya Jemima Borges de Oliveira¹, Jailma Suerda Silva de Lima², Lissa Izabel Ferreira de Andrade³, José Novo Júnior^{4*}, Clarisse Pereira Benedito⁵, Joabe Freitas Crispim⁶

Resumo: O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de métodos para superação de dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea*. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com doze tratamentos e quatro repetições de 25 sementes por unidade experimental. Os tratamentos pré-germinativos utilizados foram: testemunha (T1); imersão em água a 100, 80 e 65 °C por 5 minutos (T2, T3 e T4, respectivamente); imersão em ácido sulfúrico (98%) por 5 e 10 minutos (T5 e T6, respectivamente); escarificação em lixa n° 120 (T7); desponte na região oposta ao hilo e na extremidade do ponto de inserção da vagem (T8 e T9, respectivamente); imersão em vinagre de álcool, de vinho tinto e vinho branco, por 15 minutos (T10, T11 e T12, respectivamente). As características avaliadas foram: percentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, percentagem de sementes duras e mortas, comprimento de raiz, altura de plântulas e número de folhas. Os tratamentos com a imersão em ácido sulfúrico por 5 ou 10 minutos, escarificação com lixa n° 120 e o desponte do tegumento, tanto na região oposta ao hilo quanto na extremidade do ponto de inserção da vagem, são os mais adequados para a superação de dormência tegumentar nas sementes de *Caesalpinia ferrea*.

Palavras-chave: Caatinga; Tegumento impermeável; Emergência.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the efficiency of methods for overcoming dormancy in *Caesalpinia ferrea* seeds. The experimental design was completely randomized, with twelve treatments and four replicates of 25 seeds per experimental unit. The pre germinative treatments used were: control (T1); immersion in water at 100, 80 and 65 °C for 5 minutes (T2, T3 and T4, respectively); immersion in sulfuric acid (98%) for 5 and 10 minutes (T5 and T6, respectively); scarification on sandpaper n° 120 (T7); in the region opposite the thread and at the end of the insertion point of the pod (T8 and T9, respectively); immersion in alcohol, red wine and white wine vinegar for 15 minutes (T10, T11 and T12, respectively). The evaluated characteristics were: emergence percentage, emergence speed index, percentage of hard and dead seeds, root length, seedling height and number of leaves. The treatments with immersion in sulfuric acid for 5 or 10 minutes, scarification with sandpaper n° 120 and the tegument sprouting, both in the region opposite the thread and at the end of the insertion point of the pod, are the most suitable for overcoming of coats dormancy in *Caesalpinia ferrea* seeds.

Key words: Caatinga; Waterproof coat; Emergency.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 11/05/2017; aprovado em 29/09/2017

¹Mestre em fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, Mossoró, kassyajemima@gmail.com

²Professora Doutora, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, Mossoró, jailmaagro@gmail.com

³Mestranda, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, lissaizabelfa@gmail.com

⁴Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, Mossoró, *agrojunior86@hotmail.com

⁵Professora Doutora, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, Mossoró, clarisse@ufersa.edu.br

⁶Graduando em Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, Mossoró, crispinjoabef@gmail.com



INTRODUÇÃO

Caesalpinia ferrea Mart. ex Tul., popularmente conhecida como jucá ou pau-ferro, pertence à família Fabaceae (Caesalpinioideae) e ocorre na Caatinga arbustiva e arbórea da região Nordeste do Brasil, sendo muito empregada na produção de carvão, lenha, tábuas, moirões, estacas e cercas, além de seu uso medicinal e forrageiro.

Uma das principais formas de propagação desta espécie é por via sexuada. Porém, de acordo com Coelho et al. (2013), as sementes de *Caesalpinia ferrea*, assim como a maioria das espécies da família leguminosae, possuem tegumento duro e impermeável (dormentes). A dormência pode ser caracterizada como um fenômeno em que as sementes, mesmo viáveis, não germinam (COSTA et al., 2010; GAMA et al., 2011), sendo uma característica evolutiva positiva para a perpetuação das espécies.

No entanto, quando o objetivo é a produção de mudas, essa impermeabilidade pode ser considerada uma característica negativa (ZWIRTES et al., 2013), dificultando o planejamento e a reprodução destas em viveiros, tornando, assim, imprescindível o conhecimento do mecanismo e o método de superação da dormência adequado para uma otimização na produção das mudas (SILVA et al., 2011). Portanto, é importante ressaltar que a aplicação e o sucesso de alguns desses métodos podem mudar, uma vez que o grau de dormência das sementes é variável entre espécies e, até mesmo, entre variedades dentro de uma mesma espécie, procedências, ano de coleta (ALVES et al., 2009; SPERANDIO et al., 2013; MARCOS FILHO, 2015), e até diferentes populações, podendo sementes coletadas em um mesmo local apresentarem respostas diferentes a variados métodos de quebra de dormência (COELHO et al., 2013). Além disso, os tratamentos pré-germinativos apresentam vantagens e desvantagens, de modo que cada um deles deve ser estudado, levando-se em conta, também, o custo efetivo e a facilidade de execução (MELO et al., 2011).

Para superar a dormência tegumentar em sementes de espécies florestais, diversos tratamentos pré-germinativos podem ser empregados. Dentre os métodos mais utilizados, estão a escarificação mecânica (atrato das sementes contra superfícies abrasivas), a escarificação química (geralmente com ácido sulfúrico) e a imersão em água quente que resulta na remoção de ceras e no enfraquecimento do tegumento (BRASIL, 2013; SPERANDIO et al., 2013; MARCOS FILHO, 2015; FREIRE et al., 2016; MARIANO et al., 2016).

Diversos trabalhos mostram que sementes recém-coletadas de *Caesalpinia ferrea* e outras espécies, apresentaram dormência imposta pela impermeabilidade do tegumento à água, sendo que a escarificação mecânica do tegumento da semente com lixa é considerado um método eficiente para a superação da dormência. Alves et al., (2007) trabalhando com superação de dormência de sementes de braúna (*Schinopsis brasiliense*) obteve melhor resultado ao utilizar a escarificação mecânica. Coelho et al. (2010), confirmam a presença de dormência tegumentar em *Caesalpinia ferrea*, bem como, constataram que a escarificação mecânica na extremidade oposta ao hilo, ou próxima à região deste, proporciona a superação da dormência desta espécie. Trabalho realizado por Alves et al. (2009), mostraram que a eficiência do tratamento químico com ácido sulfúrico concentrado depende do período de imersão, sendo a faixa de 19 a 25 minutos a mais adequada

para proporcionar maiores porcentagens e uniformidades de emergência e de vigor.

Silva et al. (2016), testando a influência da escarificação térmica e mecânica na emergência e no estabelecimento de plântulas de *Guazuma ulmifolia*, observaram que a escarificação com água quente é o método mais adequado para a quebra da dormência das sementes desta espécie, proporcionando plântulas mais vigorosas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes métodos na superação de dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró-RN, localizada na região noroeste do Estado a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude a oeste de Greenwich, com altitude média de 18 m, no período de maio a junho de 2013. Para isso, utilizaram-se sementes de *Caesalpinia ferrea* coletadas em maio de 2013 diretamente de árvores localizadas no campus da UFERSA.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com doze tratamentos e quatro repetições de 25 sementes por unidade experimental. Os tratamentos pré-germinativos utilizados foram: testemunha (T1); imersão em água nas temperaturas de 100, 80 e 65 °C por 5 minutos (T2, T3 e T4, respectivamente); imersão em ácido sulfúrico (H₂SO₄) na concentração 98% por 5 e 10 minutos (T5 e T6, respectivamente); escarificação em lixa n° 120 (T7); desposte na região oposta ao hilo e na extremidade do ponto de inserção da vagem (T8 e T9, respectivamente); imersão em vinagre de álcool, de vinho tinto e vinho branco por 15 minutos (T10, T11 e T12, respectivamente).

Após cada tratamento, as sementes foram levadas para a casa de vegetação onde foram semeadas, sendo distribuídas em 48 bandejas (unidades experimentais), com dimensões de 33 x 23 x 45 cm (comprimento, largura e altura) previamente lavadas e esterilizadas com uma solução com 10% de hipoclorito de sódio, utilizando-se como substrato areia devidamente peneirada, lavada e esterilizada em autoclave a 120 °C por 60 minutos para eliminar possíveis micro-organismos, sendo, em seguida, umedecido com 2,5 vezes o peso da areia seca (BRASIL, 2009). As bandejas foram mantidas em casa de vegetação, sob sombra e temperatura ambiente, com média de 35 °C. Durante a condução do experimento foram realizadas irrigações diárias para manter a umidade adequada à emergência das plântulas, sendo as bandejas remanejadas para evitar o efeito local.

As características avaliadas foram: porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, porcentagem de sementes duras e mortas, comprimento de raiz, altura de plântulas e número de folhas. Considerou-se emergidas as sementes que apresentaram plântulas normais (BRASIL, 2013). O índice de velocidade de emergência (IVE) foi obtido através de contagens diárias, dos 3 aos 17 dias, das plântulas normais, para posterior cálculo do índice, através da relação entre a somatória do número de plântulas emergidas (E1, E2, E3, ..., En) a cada dia e o número de dias decorridos (N1, N2, N3, ..., Nn) entre a semeadura e a emergência (MAGUIRE, 1962). Considerou-se como duras as sementes que, ao término do experimento não apresentavam

sinais de deterioração ou embebição, e como mortas as sementes que se apresentavam amolecidas, atacadas por micro-organismos e não apresentaram nenhum sinal de início de emergência (BRASIL, 2009).

No final do teste de emergência, aos 17 dias após a instalação do experimento, foi retirada uma amostra de 10 plântulas normais de cada repetição para a obtenção das características de altura de plântulas e comprimento de raízes, as quais foram medidas com o auxílio de uma régua graduada, sendo os resultados expressos em centímetros. O número de folhas foi obtido pela contagem direta.

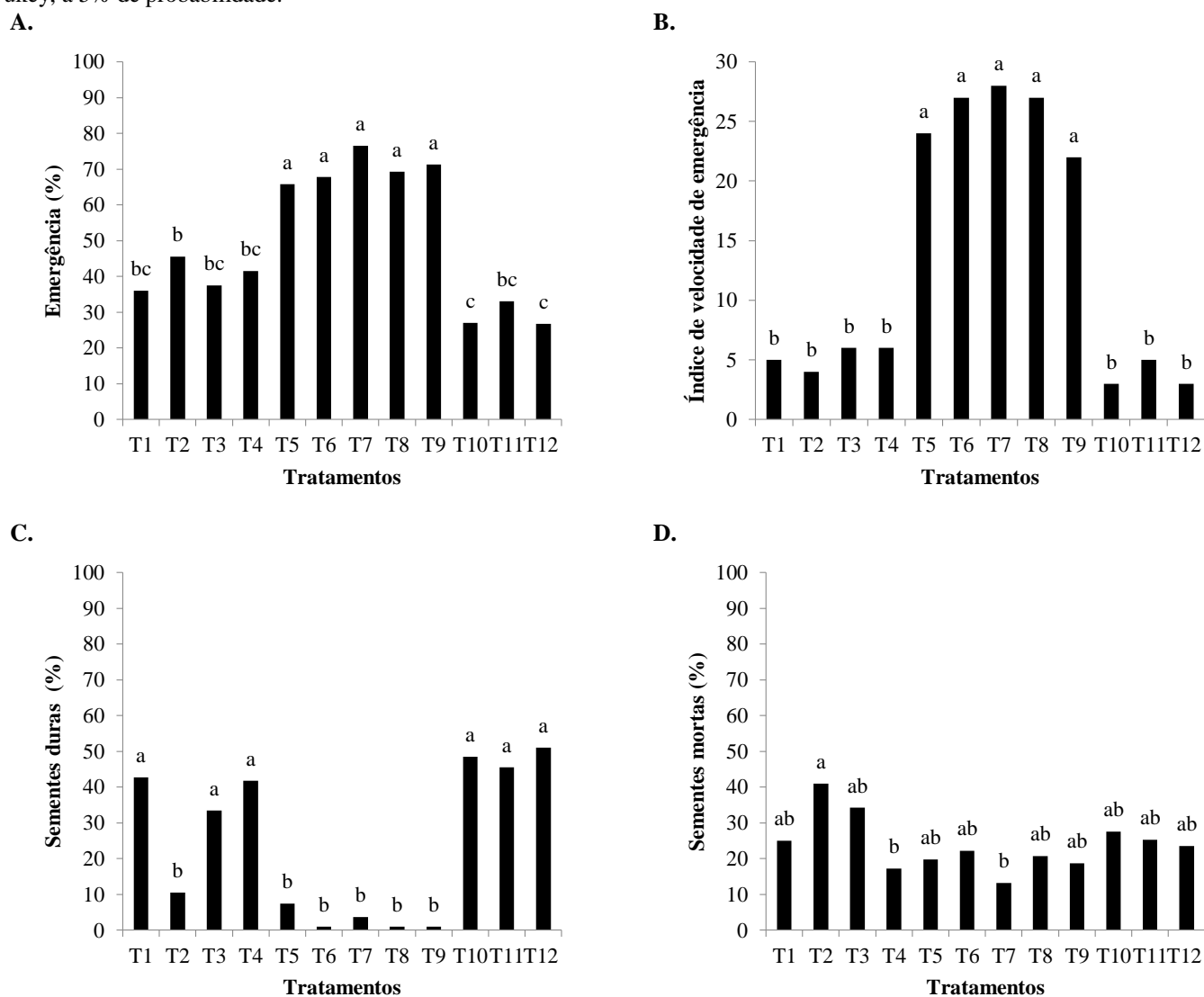
Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2011), e as médias

foram contrastadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *Caesalpinia ferrea* sem nenhum tratamento pré-germinativo (testemunha), apresentaram resultados inferiores para percentagem de emergência (36,00%) (Figura 1A), confirmando a presença de dormência tegumentar, corroborando, assim, com Coelho et al. (2010) e Coelho et al. (2013). Esse baixo percentual de emergência na ausência de tratamentos é o responsável pela formação do banco de sementes, sendo esta, uma característica evolutiva positiva para a perpetuação da espécie.

Figura 1. Percentagem de emergência (A), índice de velocidade de emergência (B) e percentagem de sementes duras (C) e mortas (D) de sementes de *Caesalpinia ferrea*, submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos: testemunha (T1); imersão em água a 100, 80 e 65 °C por cinco minutos (T2, T3 e T4, respectivamente); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 5 e 10 minutos (T5 e T6, respectivamente); escarificação em lixa nº 120 (T7); desponte na região oposta ao hilo e na extremidade do ponto de inserção da vagem (T8 e T9, respectivamente); imersão em vinagre de álcool, de vinho tinto e vinho branco por 15 minutos (T10, T11 e T12, respectivamente). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



Os tratamentos com a imersão das sementes em água a 100 (45,50%), 80 (37,50%) e 65 °C por 5 minutos (41,50%), em vinagre de álcool (27%), de vinho tinto (33%) e de vinho branco, por 15 minutos (26,75%) (Figura 1A), não diferiram

estatisticamente da testemunha com relação à percentagem de emergência das plântulas evidenciando, portanto, a ineficiência desses tratamentos sobre a camada tegumentar para eliminar a resistência à penetração de água e provocar a

hidratação dos tecidos das sementes de *Caesalpinia ferrea*. Esse resultado corrobora com os resultados obtidos por Câmara et al. (2008), em que a imersão de sementes de jucá em vinagre de álcool e em vinagre de vinho tinto não foram eficientes na superação da dormência dessas sementes. No entanto, a escarificação química com a imersão em ácido sulfúrico concentrado por 5 (65,75%) e 10 minutos (67,75%), a escarificação mecânica com lixa n° 120 (76,50%) e o desponte do tegumento, tanto na região oposta ao hilo (69,25%) quanto na extremidade do ponto de inserção da vagem (71,25%), proporcionaram resultados superiores aos demais na percentagem de emergência das plântulas de *Caesalpinia ferrea*, não diferindo estatisticamente entre si (Figura 1A). A eficiência desses tratamentos é confirmada por vários autores (FOWLER; BIANCHETTI, 2000; AVELINO et al., 2012; SPERANDIO et al., 2013; COELHO et al., 2013; MARCOS FILHO, 2015; FREIRE et al., 2016).

O genótipo, o lote, o grau de maturação e as mudanças das condições climáticas podem causar alterações na intensidade da dormência (FONSECA et al., 2012; MARCOS FILHO, 2015), o que explica a não emergência das plântulas de *Caesalpinia ferrea*, mesmo para os tratamentos mais efetivos na quebra da resistência tegumentar. Sendo assim, o método empregado deve superar a dormência sem, no entanto, prejudicar as sementes que apresentam um menor grau de dormência.

Para o índice de velocidade de emergência (IVE) (Figura 1B), observou-se comportamento semelhante ao ocorrido para a percentagem de emergência, verificando-se maior IVE quando as sementes foram submetidas à escarificação química com a imersão em ácido sulfúrico concentrado por 5 (24,00) e 10 minutos (27,00), à escarificação mecânica com lixa n° 120 (28,00) e ao desponte do tegumento, tanto na região oposta ao hilo (27,00) quanto na extremidade do ponto de inserção da vagem (22,00), não havendo diferença significativa entre eles. Esses resultados devem-se, possivelmente, às fissuras causadas por esses tratamentos no tegumento, aumentando a permeabilidade das sementes, permitindo a embebição mais rápida, e, conseqüentemente, a emergência. Esses resultados são superiores aos obtidos por Avelino et al. (2012), no qual as sementes de *Caesalpinia ferrea* submetidas à escarificação mecânica e química apresentaram os maiores valores de IVE, com 24,35 e 22,22, respectivamente. Santana et al. (2011), também obtiveram maior IVE (40,60) com a escarificação mecânica nas extremidades das sementes de *Caesalpinia ferrea* com lixa n° 120.

Observa-se ainda um baixo IVE para os demais tratamentos, os quais mostram-se problemáticos quando se considera um sistema de produção de mudas, pois seria necessário um maior período para a obtenção de uma planta para a comercialização ou transplante para o campo. De acordo com Vieira e Krzyzanowski (1999), quanto maior o valor do IVE, maior a velocidade de emergência, e, conseqüentemente, esta planta apresentará maior vigor e elevada capacidade de sobrevivência com relação às demais.

As sementes submetidas aos tratamentos com a imersão em água a 100 °C por 5 minutos (10,50%), escarificação química com ácido sulfúrico concentrado por 5 (7,50%) e 10 minutos (1%), escarificação mecânica com lixa n° 120 (3,75%) e o desponte do tegumento, tanto na região oposta ao hilo (1%) quanto na extremidade do ponto de inserção da vagem (1,00%), proporcionaram os menores percentuais de

sementes duras (Figura 1C), não diferindo significativamente entre si

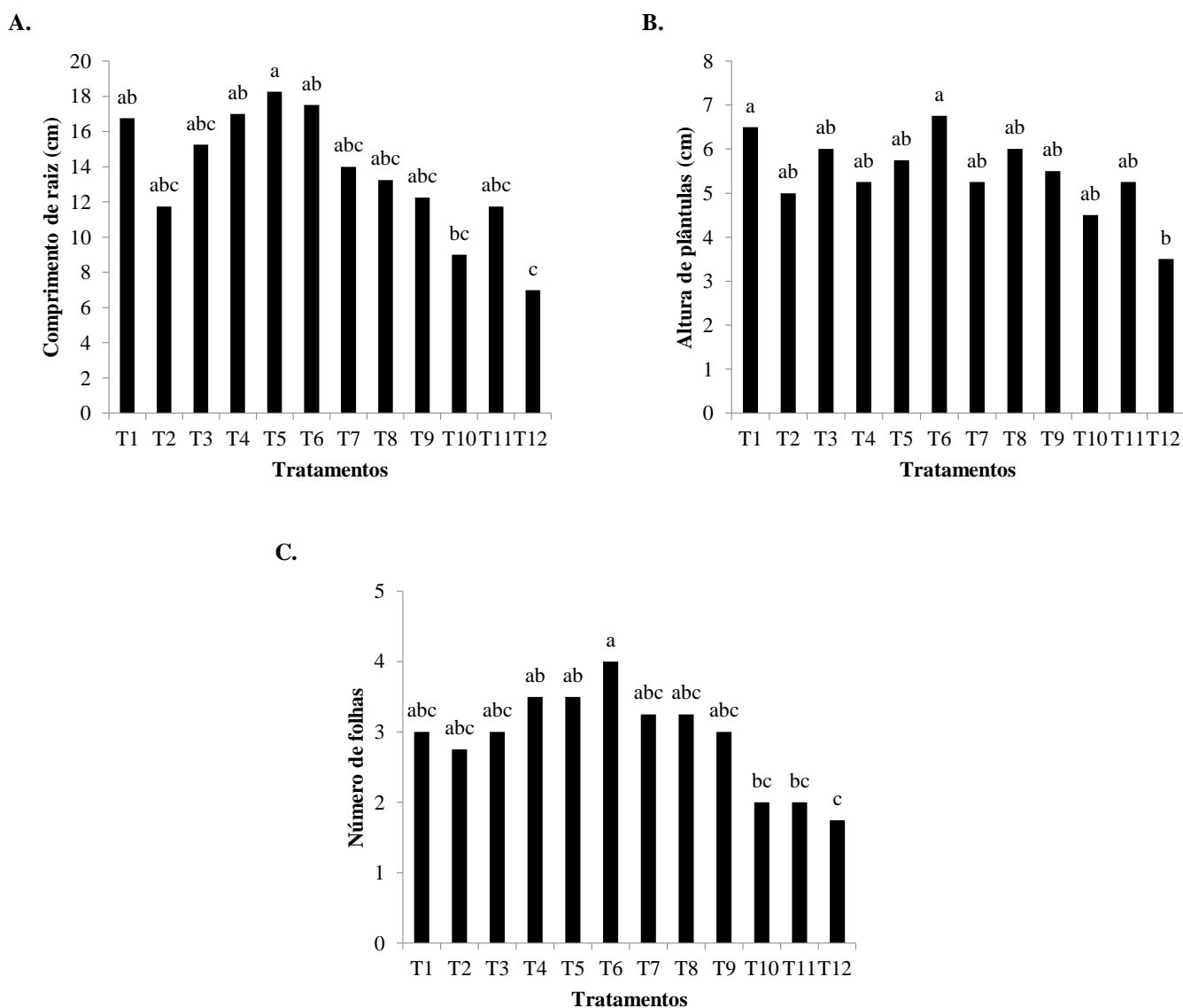
Esses resultados confirmam a eficiência desses tratamentos na quebra da dormência tegumentar das sementes de *Caesalpinia ferrea*, uma vez que os mesmos favoreceram um maior percentual de emergência e IVE, exceto quando foram imersas em água a 100 °C por 5 minutos, provavelmente, devido aos danos provocados pela água quente ao embrião e, conseqüentemente, à morte das sementes, sendo esse problema reforçado pelo grande percentual de sementes mortas (Figura 1D). A eficiência desses métodos também é relatada para a superação da dormência em várias espécies florestais tais como *Ochroma pyramidale* (FOWLER; BIANCHETTI, 2000), *Adenantha pavonina* L (SILVA et al., 2009), *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul (COELHO et al., 2010), *Parkia discolor* (PEREIRA; FERREIRA, 2010), *Piptadenia stipulacea* (FARIAS et al., 2013), *Albizia pedicellaris* (FREIRE et al., 2016).

A imersão em água a 80 (33,50%) e 65 °C (41,75%) por cinco minutos, imersão em vinagre de álcool (48,50%), de vinho tinto (45,50%) e vinho branco (51,00%), por 15 minutos foram os tratamentos que demonstraram menor eficiência em relação às sementes duras. Por outro lado, a não eficiência da água quente também foi relatada por Borges et al. (2004) trabalhando com sementes de *Tachigalia multijuga Benth.*, nas quais não ocorreu nem germinação nem a morte das mesmas.

Para as sementes mortas (Figura 1D) verificou-se maior percentagem quando foram imersas em água a 100 °C por 5 minutos (41,0%). Esse fato deve-se, possivelmente, aos danos causados ao embrião pela elevada temperatura da água. Resultado semelhante foi obtido por Dutra e Medeiros Filho (2009) para sementes de *Albizia lebeck* (L.) Benth, em que observaram baixa emergência quando utilizou-se água quente a 85 °C, indicando que a alta temperatura empregada afetou a viabilidade do embrião causando sua morte. Freire et al. (2016) afirmam que a temperatura da água pode ser determinante na promoção da emergência. Entretanto, quando as sementes de *Caesalpinia ferrea* foram colocadas em água a 65 °C por 5 minutos (17,25%) e em escarificação com lixa n° 120 (13,25%) estas apresentaram as menores percentagens de sementes mortas, não havendo diferença estatística entre elas. De acordo com Schmidt (2000), a eficiência do uso da água quente depende da espécie, da temperatura da água e do tempo de imersão durante a escarificação. Já a escarificação mecânica, apesar de ser eficiente na superação da dormência tegumentar, apresentou uma taxa considerável de sementes mortas, provavelmente, devido a danos causados ao embrião através da realização dessa técnica.

Com relação ao comprimento de raiz, altura de plântulas e número de folhas (Figuras 2A, 2B e 2C, respectivamente), não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Ademais, observou-se um maior comprimento de raiz quando as sementes foram imersas em ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos, enquanto, para a altura de plântulas os tratamentos surtiram efeito semelhante, com exceção da imersão em vinagre de vinho branco por 15 minutos, apresentando a menor média, inclusive para o número de folhas, demonstrando que para essa variável não se observa eficiência dos métodos.

Figura 2. Comprimento de raiz (A), altura de plântulas (B) e número de folhas (C) de *Caesalpinia ferrea* submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos: testemunha (T1); imersão em água a 100, 80 e 65 °C por 5 minutos (T2, T3 e T4, respectivamente); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 5 e 10 minutos (T5 e T6, respectivamente); esscarificação em lixa n° 120 (T7); desponte na região oposta ao hilo e na extremidade do ponto de inserção da vagem (T8 e T9, respectivamente); imersão em vinagre de álcool, de vinho tinto e vinho branco por 15 minutos (T10, T11 e T12, respectivamente). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



No entanto, considerando-se essas características (comprimento de raiz, altura de plântulas e número de folhas) pode-se usar como tratamento alternativo, quando a finalidade for a obtenção de mudas para transplante, a imersão das sementes em água a 65 °C por cinco minutos, já que este método demonstrou eficiência semelhante, sendo, entretanto, mais prático e de menor custo quando comparado ao ácido sulfúrico. Todavia, se o objetivo for a longo prazo, pode-se optar em não usar tratamento pré-germinativo, haja vista que a testemunha (sementes intactas) apresentou resultados semelhantes aos métodos mais efetivos para tais características (Figura 2A, 2B e 2C, respectivamente).

Ao avaliar o uso dos tratamentos pré-germinativos que apresentaram os melhores resultados neste trabalho para a superação da dormência em sementes de *Caesalpinia ferrea*, deve-se levar em consideração a praticidade e o custo do

método. De acordo com Zwirter et al. (2013), o uso do ácido sulfúrico apresenta riscos como queimaduras, necessidade de um local apropriado para o seu descarte, elevado custo, além da dificuldade de operá-lo em larga escala. Logo, a utilização de métodos manuais, como a esscarificação mecânica e desponte no tegumento, tanto na região oposta ao hilo quanto na extremidade do ponto de inserção da vagem, tornam-se mais vantajosos, já que apresentam igual eficiência na superação da dormência das sementes de *Caesalpinia ferrea*.

CONCLUSÃO

A imersão em ácido sulfúrico na concentração 98% por 5 ou 10 minutos, esscarificação com lixa n° 120 e o desponte do tegumento, tanto na região oposta ao hilo quanto na extremidade do ponto de inserção da vagem, são os métodos

mais adequados para a superação de dormência tegumentar nas sementes de *Caesalpinia ferrea*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. F.; ALVES, A. F.; GUERRA, M. E. C.; FILHO, S. M. Superação de dormência de sementes de braúna (*Schinopsis brasiliense* Engl.). Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v.38, n.1, p.74-77, 2007.
- ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U. Escarificação ácida na superação de dormência de sementes de pau ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *leiostachya* Benth.). Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 37-47, 2009.
- AVELINO, J. I.; LIMA, J. S. S.; RIBEIRO, M. C. C.; CHAVES, A. P.; RODRIGUES, G. S. O. Métodos de quebra de dormência em sementes de jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *ferrea*). Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 7, n. 1, p. 102-106, 2012.
- BORGES, E.E.L.; RIBEIRO JUNIOR, J.I.; REZENDE, S.T.; PEREZ S.C.J.G.A. Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) (mamoneira) relacionadas aos métodos de superação de dormência. Revista Árvore, v.28, n.3, p.317-325, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instruções para análise de sementes de espécies florestais. Brasília: 2013. 98p.
- CÂMARA, F. A. A.; TORRES, S. B.; GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F. A. Biometria de frutos e sementes e superação de dormência de jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. Leguminosae – Caesalpinoideae). Revista Caatinga, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 172-178, 2008.
- COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; OLIVEIRA, A. K.; DIÓGENES, F. E. P. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 5, n. 1, p. 74-79, 2010.
- COELHO, M. F. B.; CAVALCANTE NETO, M. H.; BARBOSA, M. K. R.; OLIVEIRA, M. C.; LIMA, A. K. B. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea* de duas populações. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 8, n. 4, p. 179-182, 2013.
- COSTA, P. A.; LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; FREITAS, H. Quebra de dormência em sementes de *Adenantha pavonina* L. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 83-88, 2010.
- DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S. Dormência e emergência de sementes de albizia (*Albizia lebbek* (L.) Benth. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 427-432, 2009.
- FARIAS, R. M.; FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W.; DOMBROSKI, J. L. D. Superação de dormência em sementes de jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*). Revista de Ciências Agrárias, Santa Maria, v. 56, n. 2, p. 160-165, 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: Um sistema computacional de análise estatística. 2011. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FONSECA, M. D. S.; FREITAS, T. A. S.; MENDONÇA, A. V. R.; SOUZA, L. S.; ABDALLA, S. D. Morfometria de sementes e plântulas e verificação da dormência da espécie *Plathymenia foliolosa* Benth. Comunicata Scientiae, Bom Jesus, v. 4, n. 4, p. 368-376, 2012.
- FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. Dormência em sementes florestais. Brasília, Colombo: Embrapa Florestas. (Documentos 40), 2000. 27p.
- FREIRE, J. M.; ATAÍDE, D. H. S.; ROUWS, J. R. C. Superação de dormência de sementes de *Albizia pedicellaris* (DC.) L. Rico. Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, p. 251-257, 2016.
- GAMA, J. S. N.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; PEREIRA JUNIOR, L. R.; BRAGA JUNIOR, J. M.; MONTE, D. M. O. Superação de dormência em sementes de *Centrosema plumieri* Benth. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 33, n. 4, p. 643-651, 2011.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas. 2 ed. ABRATES, Londrina, PR, 2015. 659p.
- MARIANO, L. G. et al. Análise de superação de dormência de sementes de *Leucaena leucocephala* e desenvolvimento inicial de plântulas. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 398-404. 2016.
- MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; NAZÁRIO, P.; MENDES, A. M. S. Superação de dormência em sementes de três espécies de *parkia* spp. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 33, n. 3, p. 533-542, 2011.
- PEREIRA, S. A.; FERREIRA, S. A. N. Superação da dormência em sementes de visqueiro-do-igapó (*Parkia discolor*). Acta Amazônica, Manaus, v. 40, n. 1, p. 151-156, 2010.
- SANTANA, J. A. S.; FERREIRA, L. S.; COELHO, R. R. P.; VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. V. Tecnologias de baixo custo para superação de dormência em sementes de *Caesalpinia ferrea* var. *ferrea* Mart. ex. Tul. (Pau Ferro).

Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 225-229, 2011.

SCHMIDT, L. Dormancy and pretreatment. In: Olsen, K. (Ed.). Guide to handling of tropical and subtropical forest seed. Humlebaek, Danida Forest Seed Centre. p. 263-303. 2000.

SILVA, A. I. S.; CORTE, V. B.; PEREIRA, M. D.; CUZZUOL, G. R. F.; LEITE, I. T. A. Efeito da temperatura e de tratamentos pré-germinativos na emergência de sementes de *Adenantha pavonina* L. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 4, p. 815-824, 2009.

SILVA, P. E. M.; SANTIAGO, E. F.; DALOSO, D. M.; SILVA, E. M.; SILVA, J. O. Quebra de dormência em sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. IDESIA, Arica, v. 29, n. 2, p. 39-45, 2011.

SILVA, D. L.; LUZ, G. R.; VELOSO, M. D. M.; FERNANDES, G. W.; NUNES, Y. R. F. Emergência e estabelecimento de plântulas de *Guazuma ulmifolia* Lam. em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 763-772, 2016.

SPERANDIO, H. V.; LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T. Superação de dormência em sementes de *Mimosa setosa* Benth. Comunicata Scientiae, Bom Jesus, v. 4, n. 4, p. 385-390, 2013.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-26.

ZWIRTES, A. L.; BARONIO, C. A.; CANTARELLI, E. B.; RIGON, J. P. G.; CAPUANI, S. Métodos de superação de dormência em sementes de flamboyant. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 33, n. 76, p. 469-473, 2013.