

## Pré-tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae

DIÓGENES, F.E.P.; OLIVEIRA, A.K.; COELHO, M.F.B.\*; MAIA, S.S.S.; AZEVEDO, R.A.B.

Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Km 47 da BR 110, Presidente Costa e Silva, CEP: 57625-900, Mossoró-Brasil \*coelhomfstrela@gmail.com

**RESUMO:** *Ziziphus joazeiro* Mart. é uma árvore brasileira endêmica da Caatinga e tem diversos usos no Nordeste. As sementes apresentam dormência tegumentar e o presente trabalho teve por objetivo avaliar tratamentos pré-germinativos com ácido sulfúrico concentrado para superar a dormência. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 9 tratamentos, sendo 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 minutos de imersão em ácido sulfúrico concentrado P.A. com três repetições de 50 sementes, em dois experimentos. No experimento 1 foram usadas sementes recém coletadas e a avaliação foi feita durante 140 dias. No experimento 2 foram usadas sementes armazenadas por 5 meses e a avaliação feita durante 100 dias. *Ziziphus joazeiro* apresenta dormência imposta pelo endocarpo que envolve as sementes, e é necessário o uso de ácido sulfúrico durante 180 minutos para sementes recém-coletadas e por 240 ou 270 minutos, para sementes armazenadas por 5 meses para se atingir 80% de emergência. O tempo de armazenamento das sementes pode influenciar a resposta germinativa, com emergência mais rápida após o armazenamento por 5 meses.

**Palavras-chave:** *Ziziphus joazeiro*, dormência, pré-tratamento químico, escarificação

**ABSTRACT: Pretreatment with sulfuric acid on *Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae seed germination.** *Ziziphus joazeiro* Mart. is a Brazilian tree endemic to Caatinga and has been largely used in the Northeast of Brazil. Its seeds present tegument dormancy and this work aimed to evaluate pre-germinative treatments with concentrated sulfuric acid to break dormancy. Experimental design was completely randomized, with 9 treatments, i.e. 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, and 240 min of immersion in concentrated sulfuric acid A.R. with three replicates of 50 seeds, in two experiments. In experiment 1, newly collected seeds were evaluated for 140 days. In experiment 2, 5-month stored seeds were evaluated for 100 days. *Ziziphus joazeiro* presents dormancy imposed by the endocarp that involves the seeds, and sulfuric acid should be used for 180 min on newly collected seeds and for 240 or 270 min on 5-month stored seeds in order to reach 80% emergence. Seed storage time may influence the germinative response, with faster emergence after 5-month storage.

**Key words:** *Ziziphus joazeiro*, dormancy, chemical pretreatment, scarification

### INTRODUÇÃO

O juazeiro, *Ziziphus joazeiro* Mart., família Rhamnaceae, é uma árvore brasileira típica dos sertões nordestinos, endêmica da Caatinga (Prado & Gibbs, 2003; Maia, 2004), que ocorre nos diversos estados do Nordeste, inclusive no Polígono da seca, distribuindo-se do Piauí até o Norte de Minas Gerais (Matos, 2000).

A espécie apresenta grande importância econômica e ecológica, sendo utilizada localmente para produção de lenha e carvão, arborização de ruas

e jardins, além de possuir frutos comestíveis, os quais são explorados de forma extrativista (Lorenzi, 2000; Mendes, 1996). Diferentemente da maioria das árvores da Caatinga, o juazeiro conserva-se verde durante todo o ano; e as folhas e os frutos constituem um dos mais valiosos recursos alimentares para animais, nos períodos de seca (Côrrea, 1984). Os frutos são comestíveis, sendo doces e ricos em vitamina C (Mendes, 1996). As flores são importantes fontes de recurso alimentar para abelhas indígenas

sem ferrão da tribo *Meliponini*, as quais são utilizadas na meliponicultura, sendo atividade alternativa de renda para produtores de algumas áreas de Caatinga (Nadia et al., 2007). O uso medicinal da espécie ocorre no tratamento de gastrites, gripes, contusões e ferimentos (Lima, 2000), na fabricação de cosméticos, xampus anticaspas e creme dental (Lorenzi & Matos, 2002) e alimentação de animais principalmente nos períodos de seca (Lima, 2000).

A unidade de dispersão de *Z. joazeiro* consiste de diásporo composto da semente (1 a 2) e de complexo orgânico que a acompanha, no caso, um endocarpo pétreo e extremamente resistente. Neste trabalho os diásporos serão tratados como sementes. De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), no habitat natural esta dureza é removida por processos de escarificação natural que envolve a participação e a interação de microrganismos, animais e temperaturas alternadas. O fruto de *Z. joazeiro* é importante na alimentação de caprinos, bovinos e morcegos, que após a digestão expelem o endocarpo contendo a semente. Segundo Moniz-Brito & Osuna (2008), encontrar plântulas dessa espécie próximas às plantas matrizes é extremamente raro. De acordo com Matos (2000), devido à contínua devastação que o juazeiro vem sofrendo no ambiente natural, é preciso estimular o cultivo para garantir a permanência nos sertões.

A emergência de plântulas ocorre entre 70-100 dias e a percentagem final de germinação é muito baixa, fazendo-se necessário o desenvolvimento de técnicas para a superação da dormência de unidades de dispersão (Lorenzi, 2000). Alves et al. (2008) utilizaram a escarificação mecânica com lixa d'água; imersão em água, à temperatura ambiente, por 24, 48, 72, 96 e 120 h; imersão em água à temperatura de 70°C, por 3 min e imersão em ácido sulfúrico concentrado por 30, 60, 90, 120 e 150 min e verificaram que os tratamentos que propiciaram máxima emergência de plântulas de *Z. joazeiro* foram imersão de unidades de dispersão em água fria por 48 h, imersão em água a 70°C por 3 min e escarificação manual com lixa, por superar a dureza tegumentar das unidades de dispersão dessa espécie.

O ácido sulfúrico tem sido utilizado com muita eficiência em sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam (Araujo Neto & Aguiar, 2000), *Copaifera langsdorffii* Desf (Bezerra et al., 2002), *Bowdichia virgilioides* Kunth (Smiderle & Souza, 2003), *Ochroma lagopus* Sw (Barbosa et al., 2004) e de *Peltophorum dubium* (Piroli et al., 2005). Os resultados da aplicação de ácido sulfúrico concentrado em sementes de *Z. joazeiro* são contraditórios (Alves et al., 2006; Alves et al., 2008; Moniz-Brito & Osuna, 2008). Além disso, Amaral et al. (2008) não verificaram dormência em sementes de *Z. joazeiro* procedentes de Januária-MG, embora várias espécies da mesma família

apresentem dormência, como *Hovenia dulcis* (Castro et al., 2005), *Ziziphus mucronata* (Hassen et al., 2005) e *Ziziphus jujuba* (Lyrene, 1979).

Assim, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de pré-tratamentos germinativos com ácido sulfúrico concentrado para superar a dormência das sementes de *Z. joazeiro*.

## MATERIAL E MÉTODO

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró - RN. Os frutos maduros de *Z. joazeiro* foram coletados sob a copa de única árvore localizada no campus da UFERSA, no mês de abril de 2007, logo após a queda espontânea. Após a coleta, os frutos foram levados até o Laboratório de Análise de Sementes, onde foram despolidos manualmente. As sementes foram lavadas em água corrente e colocadas para secar em temperatura ambiente até a instalação do experimento. Determinou-se a umidade das sementes através do método não-destrutivo e as sementes foram selecionadas visualmente para a exclusão daquelas danificadas e/ou deterioradas (Brasil, 1992). Uma parte foi destinada ao primeiro experimento e a outra parte foi armazenada em câmara úmida (18°C e 45% de umidade) no Laboratório de Sementes até a instalação do segundo experimento.

O experimento 1 foi instalado em 14 de abril de 2007 e concluído aos 140 dias após a semeadura. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 9 tratamentos, sendo 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 minutos de imersão em ácido sulfúrico concentrado P.A. com três repetições de 50 sementes. As sementes foram imersas em 20 mL de ácido sulfúrico concentrado, disposto em recipientes de vidro, sendo feita a agitação com bastão de vidro em intervalos de 5 minutos, para uniformizar a ação abrasiva. Decorrido o tempo correspondente a cada tratamento, as sementes foram peneiradas rapidamente com o auxílio de peneira em água corrente durante 10 minutos, sendo submetidas à secagem em papel toalha, e posteriormente semeadas.

As sementes foram semeadas em bandejas sem drenagem, com capacidade para 4,3 kg de areia previamente lavada e esterilizada, umedecida com volume de água destilada, na ordem de mililitro, equivalente a 60% da capacidade de retenção.

Visando a manutenção da umidade adequada para germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas, durante todo o experimento, as mesmas foram irrigadas manualmente todos os dias, de acordo com as necessidades hídricas.

As observações foram realizadas a cada dez dias, sempre no mesmo horário, até 140 dias após a

semeadura. Calculou-se a porcentagem de emergência (Brasil, 1992) e o índice de velocidade de emergência (IVE) de acordo com Maguire (1962). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico SAEG (Ribeiro Junior, 2001).

O experimento 2 foi instalado em 20 de setembro de 2007 e concluído aos 100 dias após a semeadura. Foram utilizadas as sementes de *Z. joazeiro* que tinham sido armazenadas e as mesmas foram submetidas a tempos equivalentes de imersão usados no experimento 1, acrescentando o tempo de imersão de 270 min. A avaliação do material foi através da porcentagem de emergência, velocidade de emergência e massa fresca e seco da parte aérea, onde se utilizou as seguintes metodologias:

**1. Emergência:** realizada no final do teste germinação aos cem dias após a semeadura, considerando-se as plântulas que apresentavam os cotilédones acima do solo, com as estruturas em perfeitas condições e potencial de estabelecimento (Brasil, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem;

**2. Índice de velocidade de emergência:** as contagens foram realizadas a cada dez dias das plântulas emergidas durante o período do teste de germinação, adotando-se a metodologia recomendada por Maguire (1962);

**3. Altura da parte aérea:** as plantas normais foram submetidas à medição da altura, do colo ao meristema apical, com o auxílio de régua graduada em centímetros;

**4. Comprimento da raiz:** mediu-se o comprimento da raiz das plantas normais, do colo até a extremidade da maior raiz, com o auxílio de régua graduada em centímetros;

**5. Massa seca da raiz e parte aérea das**

**plantas:** foram retiradas 10 plantas normais de cada repetição aos trinta e dois dias após a semeadura. As raízes foram separadas da parte aérea com auxílio de tesoura, sendo colocadas em sacos de papel, e em seguida colocadas para secar em estufa com circulação de ar a temperatura 80°C até atingir a massa constante, obtida em balança de precisão de 0,002 g, onde foi determinada a massa seca das plântulas, os resultados foram expressos em mg plântula<sup>-1</sup>.

A coleta de dados e as análises estatísticas foram feitas como descrito para o experimento 1.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

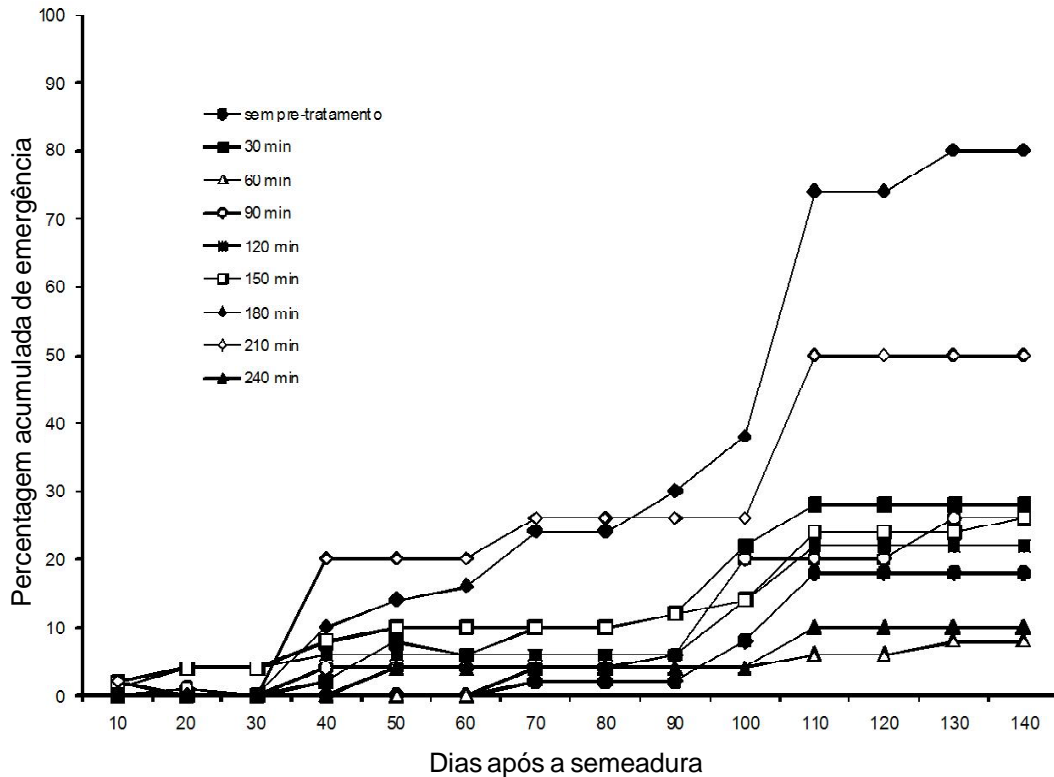
O teor de umidade nas sementes do primeiro experimento foi de 9,2% e do segundo experimento 8,5%. Verifica-se na Tabela 1 que a maior porcentagem e índice de velocidade de emergência foram obtidos com o pré-tratamento ácido sulfúrico, durante 180 minutos. As sementes sem pré-tratamento apresentaram baixa porcentagem de emergência, comprovando dormência já relatada por Alves et al. (2006; 2008) e Moniz-Brito & Osuna (2008). Alves et al. (2006) também constataram que o tratamento de imersão das sementes de *Z. joazeiro* em ácido sulfúrico concentrado por 100 min foi responsável pelo maior índice de velocidade de emergência (0,51). Porcentagem de emergência superior a 80% em sementes de *Z. joazeiro* também foi obtida por Moniz-Brito & Osuna (2008), mas estes autores usaram ácido sulfúrico por 5, 10, 20 e 30 minutos e o teste foi conduzido durante 90 dias. Estes autores concluíram que os melhores tratamentos foram 20 e 30 minutos por acelerar e uniformizar a germinação.

A emergência das sementes durante os 140 dias de observação pode ser verificada na Figura 1. As curvas no pré-tratamento com ácido sulfúrico durante 180 min e durante 210 min são semelhantes,

**TABELA 1.** Porcentagem e velocidade de emergência de sementes de *Z. joazeiro* submetidas a pré-tratamentos com ácido sulfúrico P.A. Experimento 1. Mossoró-RN, 2007.

Tempo de imersão em ácido sulfúrico	Porcentagem de emergência	Índice de velocidade de emergência (IVE)
sem pré-tratamento	18 d	0,09 d
30 min	30 c	0,19 c
60 min	8 e	0,04 e
90 min	28 c	0,18 c
120 min	24 c	0,27 c
150 min	28 c	0,24 c
180 min	80 a	0,46 a
210 min	52 b	0,43 b
240 min	10 e	0,06 e
CV (%)	28,5	31,2

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).



**FIGURA 1.** Emergência de sementes de *Z. joazeiro* submetidas a pré-tratamentos com ácido sulfúrico P.A. Experimento 1. Mossoró-RN, 2007.

embora a maior porcentagem tenha ocorrido no primeiro pré-tratamento. Mesmo assim, a emergência foi lenta e somente após 100 dias atingiu valores superiores a 20%. Nos demais pré-tratamentos inclusive sem nenhum pré-tratamento, a emergência foi muito lenta, alcançou maiores valores depois de 100 dias e no final do período apresentaram menos de 25% de emergência.

As sementes que foram armazenadas por cinco meses (Experimento 2) apresentaram maior porcentagem e índice de velocidade de emergência

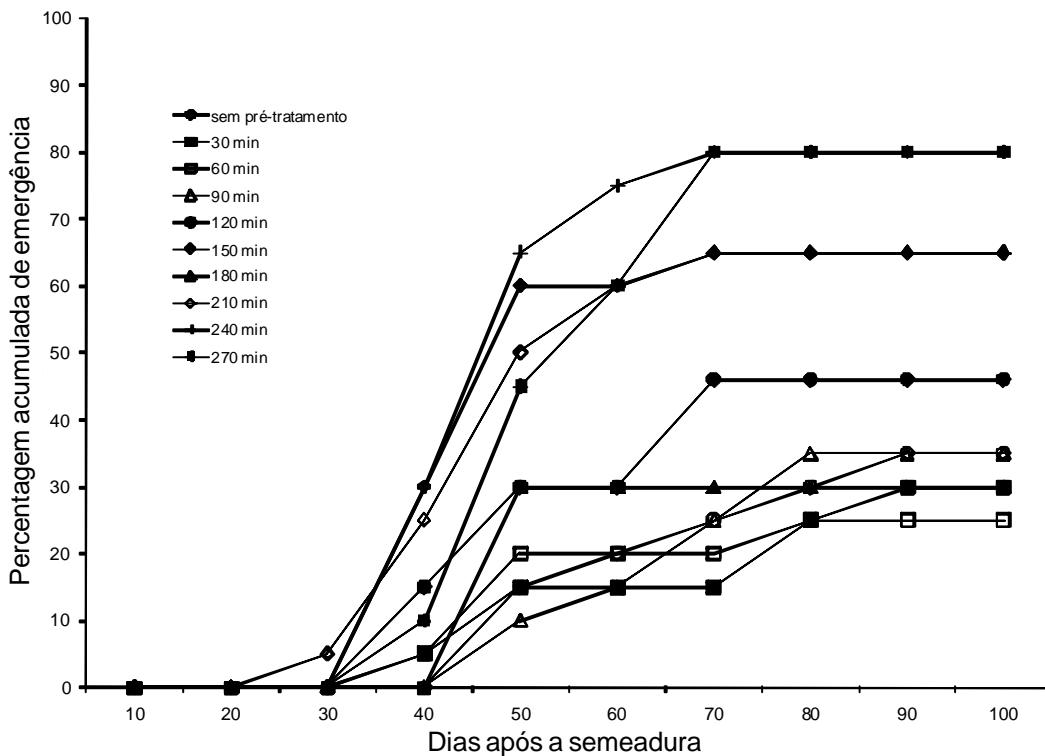
nos maiores tempos de imersão em ácido sulfúrico (Tabela 2). Enquanto as sementes recém coletadas apresentaram 80% de emergência no tempo de imersão de 180 min, e as armazenadas só atingiram esse valor a partir de 240 minutos. A menor umidade das sementes (8,5%) pode ter influenciado nesta resposta germinativa, sendo necessário maior tempo de imersão em ácido sulfúrico.

Na Figura 2 pode ser verificado o comportamento germinativo de sementes de *Z. joazeiro*, depois de armazenadas por cinco meses.

**TABELA 2.** Porcentagem e velocidade de emergência de sementes de *Z. joazeiro* após armazenamento por cinco meses submetidas a pré-tratamentos com ácido sulfúrico P. A. Experimento 2. Mossoró-RN, 2007.

Tempo de imersão em ácido sulfúrico	Porcentagem de emergência	Índice de velocidade de emergência
sem pré-tratamento	35 d	0,12 c
30 min	30 d	0,10 c
60 min	25 d	0,14 c
90 min	45 c	0,15 c
120 min	46 c	0,20 c
150 min	65 b	0,28 b
180 min	63 b	0,29 b
210 min	65 b	0,28 b
240 min	80 a	0,34 a
270 min	80 a	0,30 a
CV (%)	26,5	27,2

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).



**FIGURA 2.** Emergência de sementes de *Z. joazeiro* após armazenamento por cinco meses submetidas a pré-tratamentos com ácido sulfúrico P.A. Experimento 2. Mossoró-RN, 2007.

As curvas de emergência no tempo de imersão inferior a 120 min foram semelhantes, apresentando valores inferiores a 35% de emergência. Por outro lado as curvas de emergência com tempo de imersão superior a 150 min são sincrônicas e ocorreram mais de 40% de emergência a partir dos 50 dias de semeadura. Entretanto, a estabilização da curva de emergência nos pré-tratamentos com maior tempo de exposição ao ácido sulfúrico ocorreu aos 70 dias de semeadura, enquanto no experimento com sementes recém coletadas esta só aconteceu após 110 dias de semeadura. Isto mostra que o armazenamento por cinco meses reduziu a dormência.

Alves et al. (2006; 2008) observaram baixas porcentagens de emergência com as unidades de dispersão de *Z. joazeiro* imersas no ácido sulfúrico concentrado e atribuíram a provável ocorrência de algum tipo de dano fisiológico nas estruturas internas das unidades de dispersão, pelo fato da concentração ter sido excessiva. Por outro lado, Moniz-Brito & Osuna (2008) verificaram que a utilização do ácido sulfúrico não exerceu influência na porcentagem de germinação, mas proporcionou maior rapidez e uniformidade na germinação das sementes, sendo os melhores resultados obtidos com a exposição ao ácido por 20 e 30 minutos. Enquanto Amaral et al. (2008), em experimento para a produção de mudas em viveiro, não verificaram dormência em sementes de *Z. joazeiro* procedentes de Januária-MG.

Diferentemente dos autores acima citados, no presente trabalho no Experimento 1 (Tabela 1) obteve-se maior porcentagem de emergência com 180 min de imersão no ácido sulfúrico (80%) e no Experimento 2 (Tabela 2) as maiores porcentagens de emergência (80%) ocorreram com tempos muito maiores de exposição ao ácido sulfúrico, 240 min e 270 min. O ácido sulfúrico possivelmente foi eficiente para tornar o endocarpo menos resistente, devido ao desgaste da parede, tornando-o mais permeável à entrada de água e facilitando a protusão da radícula, e mesmo o maior tempo de exposição não comprometeu as estruturas internas da semente.

Em todos esses experimentos foram utilizados tempos de exposição ao ácido sulfúrico concentrado praticamente idênticos (30, 60, 90, 120 e 150 min) e no entanto, os resultados obtidos foram muito contrastantes. Uma hipótese é a possível diferença de resposta germinativa relacionada a diferentes genótipos, desde que no presente trabalho as sementes são provenientes de árvores de Mossoró-RN, no trabalho de Alves et al. (2008) são da Barra de Santa Rosa-PB, no trabalho de Moniz-Brito & Osuna (2008) são de Tanquinho-BA e no trabalho de Amaral et al. (2008) de Januária-MG. Outra explicação pode relacionar-se com diferentes idades das sementes usadas nos experimentos e também o teor de água. Alves et al. (2008) e Moniz-Brito & Osuna (2008) não forneceram informações sobre a idade das

**TABELA 3.** Massa seca de raízes e parte aérea e comprimento de raiz e parte aérea de plântulas de *Z. joazeiro* obtidas de sementes após armazenamento por cinco meses e submetidas a pré-tratamentos com ácido sulfúrico P.A. Experimento 2. Mossoró-RN, 2007.

Tempo de imersão em ácido sulfúrico	Massa seca de raiz (g)	Massa seca de parte aérea (g)	Comprimento da raiz (cm)	Comprimento da parte aérea (cm)
sem pré-tratamento	0,13 d	0,76 d	16,4 c	9,7 b
30 min	0,80 a	2,40 a	36,7 a	13,9 a
60 min	0,28 c	1,06 c	27,4 b	11,0 b
90 min	0,54 b	1,48 b	24,4 b	10,8 b
120 min	0,55 b	1,74 b	20,2 b	10,9 b
150 min	0,92 a	2,60 a	36,4 a	14,4 a
180 min	0,35 c	1,11 c	24,2 b	9,4 b
210 min	0,32 c	1,07 c	16,8 c	13,0 a
240 min	0,28 c	0,92 c	19,2 c	9,0 b
270 min	0,39c	1,20 c	17,8 c	9,3 b
CV (%)	12,0	11,4	16,4	15,7

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

sementes usadas e o teor de água, e no presente trabalho verificou-se claramente diferentes comportamentos germinativos entre sementes recém coletadas e com cinco meses de armazenamento.

Na Tabela 3 observam-se as características das plântulas de *Z. joazeiro*. Maiores valores de massa seca da raiz, da parte aérea e do comprimento da raiz das plântulas ocorreram com imersão em ácido sulfúrico por 30 e 150 min e os maiores valores da altura da parte aérea ocorreram na imersão por 30, 150 e 210 min, indicando maior vigor das sementes nestes tratamentos. Resultados diferentes foram obtidos por Alves et al. (2006), quando observaram que os maiores valores de altura de plântulas (26,85 cm) de *Z. joazeiro* foram obtidos quando as unidades de dispersão foram imersas no ácido sulfúrico concentrado por 95 min e por Moniz-Brito & Osuna (2008) que observaram apenas 5,4 cm de comprimento da parte aérea e 18,39 cm de comprimento de raiz com 30 min de ácido sulfúrico.

Assim, verificou-se que o comprimento da raiz, da parte aérea e a massa seca das mesmas não foram características muito afetadas pelos tratamentos pré-germinativos empregados, uma vez que aqueles que proporcionaram emergência mais rápida e uniforme resultaram, algumas vezes, em menor valor dessas características. Resultados semelhantes foram obtidos por Alves et al. (2004), quando observaram que a altura de plântulas de *B. divaricata* não foi uma característica muito afetada pelos tratamentos pré-germinativos utilizados, em que os maiores valores foram obtidos com as plântulas oriundas das sementes submetidas ao tratamento desponte na região oposta à micrópila e com a testemunha (sementes intactas) e também por Alves et al. (2008) que verificaram que os tratamentos

empregados para superação da dormência das unidades de dispersão do *Z. joazeiro* não interferiram, de forma significativa, no desenvolvimento das plântulas que conseguiram emergir.

## CONCLUSÃO

*Zizyphus joazeiro* apresenta dormência imposta pelo endocarpo duro e resistente funcionando como barreira mecânica à penetração de água e oxigênio. É necessário o uso de ácido sulfúrico concentrado P.A. durante 180 minutos para sementes recém-coletadas e por 240 minutos para sementes armazenadas por cinco meses para acelerar e uniformizar a emergência. O tempo de armazenamento das sementes pode influenciar a resposta germinativa aumentando a dormência.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão de bolsas de iniciação científica e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Norte - FAPERN pela concessão de bolsa de desenvolvimento científico regional.

## REFERÊNCIA

- ALVES, A.U. et al. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botânica Brasílica**, v.18, n.4, p.871-9, 2004.
- ALVES, E.U. et al. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.187-95, 2006.

- ALVES, E.U. et al. Métodos para quebra de dormência de unidades de dispersão de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Árvore**, v.32, n.3, p.407-15, 2008.
- AMARAL, V.B. et al. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. (RHAMNACEAE). In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9, SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Anais...** Planaltina (DF): Embrapa Cerrados, 2008. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/download/455/t/>>. Acesso em: 13 abr. 2009.
- ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. **Scientia Forestalis**, n.58, p.15-24, 2000.
- BARBOSA, A.P. et al. Tecnologia alternativa para a quebra de dormência das sementes de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw., Bombacaceae). **Acta Amazonica**, v.34, n.1, p.107-10, 2004.
- BEZERRA, A.M.C. et al. Germinação e desenvolvimento de plântulas de copaíba em função do tamanho e da imersão da semente em ácido sulfúrico. **Revista Ciência Agronômica**, v.33, n.2, p.5-12, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal, Departamento de Defesa Vegetal, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- CASTRO, T.C. et al. Caracterização de pseudofrutos, frutos, sementes e plântulas obtidas a partir de germinação in vivo e in vitro da espécie medicinal *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae). **Revista Cubana de Plantas Mediciniais**, v.10, n.1, p.1-16, 2005.
- CORREA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, 1984., v.1, 669p.
- HASSEN, A.; RETHMAN, N.F.G.; VAN NIEKERK, W.A. Research note: Effect of different seed treatment options on dormancy breaking, germination and emergence of *Zizyphus mucronata* (buffalo thorn) seed. **Tropical Grasslands**, v.39, p.124-8, 2005.
- LIMA, R.B. **A família Rhamnaceae no Brasil: diversidade e taxonomia**. 2000. 292p. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000, v.1., 368p.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 512p.
- LYRENE, P.M. The jujube tree (*Zizyphus jujuba* Lam.). **Fruit Varieties Journal**, v.33, n.3, p.100-4, 1979.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-7, 1962.
- MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: Leitura e Arte, 2004. 256p.
- MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais**. Guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil. 2.ed. Fortaleza: UFC, 2000. 346p.
- MENDES, B.V. **Juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.): símbolo da resistência das plantas das caatingas**. Mossoró: Fundação Vingt-Um Rosado/ETFERN-UNED, 1996. 24p. (Coleção Mossoroense, 168)
- MONIZ-BRITO, K.L.; OSUNA, J.T.A. Influência dos tratamentos físicos e químicos na germinação de *Zizyphus joazeiro* Mart. (RHAMNACEAE). **Magistra**, v.20, n.1, p.16-21, 2008.
- NADIA, T.L.; MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. Fenologia reprodutiva e sistema de polinização de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae): atuação de *Apis mellifera* e de visitantes florais autóctones como polinizadores. **Acta Botânica Brasílica**, v.21, n.4, p.835-45, 2007.
- PIROLI, E.L. et al. Germinação de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. tratadas para superação da dormência. **Colloquium Agrariae**, v.1, n.1, p.13-8, 2005.
- PRADO, D.E.; GIBBS, P.E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v.80, n.4, p.902-27, 2003.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.
- SMIDERLE, O.J.; SOUSA, R.C.P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.72-5, 2003.