http://journal.unoeste.br/index.php/ca/index
DOI: 10.5747/ca.2020.v16.n4.a380
ISSN on-line 1809-8215

Colloquium Agrariae

Submetido: 24/11/2019 Revisado: 10/01/2020 Aceito:11/01/2020

Caracterização biométrica de sementes de *Solanum paniculatum* L. e desempenho germinativo após superação de dormência

Elson Junior Souza da Silva[1], Lorene Bianca Araújo Tadaiesky[2], Jéssy Anni Vilhena Senado[3], Dênmora Gomes de Araujo[2]

[1]Universidade Federal de Pelotas – UFPel, RS. [2]Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, PA. [3]Universidade de São Paulo – USP, SP. E-mail: jessysenado@usp.br

Resumo

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a biométrica das sementes de *Solanum paniculatum* L. e avaliar a germinação de sementes após a superação de dormência com ácido sulfúrico (H_2SO_4). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes cada. Os tratamentos para superar a dormência foram: imersão em H_2SO_4 durante 5, 10, 15 e 20 min e como tratamento controle sementes intactas. As sementes foram semeadas em papel do tipo *germitest* e colocadas em uma câmara de germinação do tipo BOD a 30 °C com fotoperíodo de 12 horas. Foram avaliadas a percentagem de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e frequência relativa de germinação (FR). Para a caracterização da biometria uma amostra de 200 sementes foi selecionada. A análise estatística foi realizada no software *Infostat*. As sementes de jurubeba apresentaram valores médios de comprimento, largura, espessura e massa fresca de 3,9; 3,3; 1,3 cm; e 10 mg, respectivamente. Os dados de biometria indicam alta variabilidade para a massa fresca da semente. A análise de variância indicou que todas as variáveis foram influenciadas significativamente pelo tempo de exposição das sementes em H_2SO_4. O melhor desempenho germinativo de sementes de jurubeba pré-tratadas com H_2SO_4 é obtido em intervalo de tempo de 11 a 12 min.

Palavras-chave: biometria; germinação; jurubeba.

Biometric characterization of *Solanum paniculatum* L. seeds and germinative performance after dormancy overcoming

Abstract

This work aimed to characterize seed biometry of *Solanum paniculatum* L. and to evaluate seed germination after overcoming dormancy with sulfuric acid (H_2SO_4). A completely randomized experimental design was used with four repetitions of 25 seeds, each. Treatments to overcome dormancy were: immersion in H2SO4 during 5, 10, 15 and 20 minutes and intact seed as control treatment. Seeds were sown on gemitest paper and placed in a Biochemical Oxygen Demand (BOD) germination chamber at 30 °C with a photoperiod of 12 hours. Percentage of germination (G%), germination speed index (GSI), mean germination time (MGT) and relative frequency of germination (RF) were evaluated. A 200-seed sample was selected for biometry characterization. Statistical analysis was performed using the software *InfoStat*. Jurubeba seed presented average values of length, width, thickness and fresh mass of 3.9; 3.3; 1.3 cm; and 10 mg, respectively. Biometrics data showed high variability for seed fresh mass. Analysis of variance indicated that all variables were significantly influenced by seed exposure time in H_2SO_4. Optimal germination performance of jurubeba seeds pretreated with H_2SO_4 is obtained in a time interval of 11 to 12 min.

Keywords: biometry; germination; jurubeba.

Introdução

Solanum paniculatum L., conhecida como jurubeba no Brasil, pertence à família Solanaceae, é um arbusto amplamente distribuído na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica com grande importância medicinal e ambiental (GARCIA *et al.*, 2008; STEHMANN *et al.*, 2015). Na medicina, preparações de raízes, caules, frutos e folhas de *S. paniculatum* são usadas no tratamento de distúrbios gástricos e hepáticos, de anemia, artrite, bronquite, tosse, como febrífugo, além de possuir propriedades colagogas ou coleréticas, emenagogo, cicatrizante, diurético e tônico (MARTINS *et al.*, 2015; SOUZA *et al.*, 2019). No meio ambiente, o banco de sementes dessa espécie no solo atua de forma eficaz para recuperar áreas degradadas ao surgir após modificações naturais ou antrópicas que geram clareiras, como desmatamento e queimadas (SOUZA *et al.*, 2006).

Existe mais de 130 espécies identificadas pertencentes ao gênero *Solanum* distribuídas em todo o território brasileiro (STEHMANN *et al.*, 2015) e muitas delas apresentam características botânicas similares. Nesse contexto, as características biométricas de sementes podem ser úteis para que se possa realizar a diferenciação das espécies e comparar a variabilidade nas características entre os indivíduos em um determinado local (SOUTO *et al.*, 2008; CRUZ *et al.*, 2001; ALVES *et al.*, 2007), além disso, a análise biométrica de sementes fornece subsídio para melhor entendimento das características de dispersão, estabelecimento de plântulas e também diferenciar espécies pioneiras e não pioneiras (BASKIN; BASKIN, 2014).

O ciclo de vida de algumas espécies possui estágios enigmáticos difíceis de detectar ou amostrar, como o de indivíduos com sementes em estado de latência ou dormentes (NGUYEN *et al.,* 2019). Em espécies florestais, muitas sementes apresentam algum tipo de dormência que, mesmo sob condições ambientais favoráveis para germinar, não apresentam uma germinação unimodal. O banco de sementes adormecido, ao espalhar a germinação no tempo, funciona como um mecanismo de perpetuação da espécie, diminuindo as perdas em anos desfavoráveis através de uma propagação reduzida e/ou desuniforme (GREMER *et al.*, 2012). Entretanto, tais características são negativas para produção de mudas, uma vez que a dormência interfere na uniformidade, velocidade e tempo médio de germinação, dificultando a estimativa de produção.

Testes preliminares em laboratório com sementes de jurubeba trouxeram a hipótese da presença de dormência devido à baixa germinação dessa espécie em condições controladas. A dormência da semente pode ser imposta pelo embrião, pelos tecidos circundantes ao embrião ou por ambos. Garcia *et al.* (2008), acreditam que a mucilagem que envolve as sementes de jurubeba possui componentes químicos que atuam como inibidores à germinação. Segundo Taiz *et al.* (2017), metabólitos secundários, como taninos, ácidos fenólicos e cumarinas, presentes na cobertura e/ou na parte interna das sementes podem inibir a germinação.

A escarificação mecânica, química e o tratamento térmico são métodos bastante utilizados na superação de dormência em sementes de espécies florestais (AZEREDO *et al.*, 2010). No entanto, sementes pequenas, leves e com dormência, como as de *Solanum paniculatum* L., apresentam dificuldade em serem escarificadas mecanicamente. Assim, alguns pesquisadores recomendam a imersão de sementes em ácido sulfúrico concentrado por um determinado intervalo de tempo como método de superação de dormência (SANTOS *et al.*, 2014).

Diante do exposto, objetivou-se realizar a caracterização biométrica das sementes de *Solanum paniculatum* L., assim como avaliar a eficácia do uso de H_2SO_4 (ácido sulfúrico) na superação de sua dormência.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, Brasil. Foram utilizadas sementes provenientes de áreas que estão em processo de recuperação destinadas a extração de bauxita, no Platô Miltônia III, pertencente à Mineração Paragominas S.A., mesorregião do sudeste do estado do Pará, inseridas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da Empresa.

As sementes foram extraídas do fruto manualmente, lavadas em água corrente e então

submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado (36 N) por 0, 5, 10, 15 e 20 minutos, sendo o tempo 0 o tratamento testemunha (sem escarificação). No inicio do experimento o teor de água das sementes foi determinado conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O experimento foi conduzido em germinador do tipo BOD com fotoperíodo de 12 horas a uma temperatura de 30 °C. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco períodos de imersão em H_2SO_4 e quatro repetições de 25 sementes, cada. As sementes foram dispostas sobre duas folhas de papel tipo germitest,colocadas em caixas gerbox e umedecidas em uma proporção de 2,5 vezes sua massa seca com água destilada.

Avaliou-se a percentagem de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e frequência relativa de germinação (Fr), conforme Labouriau e Agudo (1987), Ferreira e Borghetti (2004) e Maguire (1962).

Uma amostra de 200 sementes foi selecionada para a caracterização biométrica das sementes. A largura, comprimento e espessura das sementes foram obtidas com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e a massa fresca de cada semente foi obtida através de uma balança analítica de precisão (0,0001 g). Considerou-se comprimento a medida do ápice à base da semente ; para largura o lado mais longo; e espessura o lado mais estreito. Determinou-se como base, o ponto no qual está localizado o hilo da semente e ápice a região oposta ao hilo.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade que foram comprovados mediante o teste de Shapiro-Wilk e a prova de Levene, respectivamente (α = 0,05). Foi realizado análise de variância e de regressão para as variáveis de desempenho germinativo e a partir da derivada da equação no estudo de regressão encontraram-se os pontos de máximo e mínimo desempenho germinativo (PMDG) dos parâmetros, conforme as recomendações de Banzatto e Kronka (1995).

Com o objetivo de verificar a distribuição dos dados foi gerado o histograma de caixa do tipo tipo box plot alinhado verticalmente de onde foi analisado o resumo dos cinco valores estatísticos: valor mínimo, primeiro quartil (Q1), mediana (Q2), terceiro quartil (Q3), e o valor máximo, sendo a altura do retangulo definida pelos quartis Q1 e Q3 e a linha que secciona o retangulo mediana (Q2), o valor máximo e mínimo é observado nas estremidades das semirretas, sendo o valor mínimo referente a extrimidade da semirreta que está abaixo da mediana e o valor máximo acima. A partir da analise dessas informações do box plot pode-se expor resultados acerca dos seguintes aspectos: centro da distribuição, indicado pela mediana, no centro do retangulo; dispersão, representada pela amplitude do gráfico, calculada como valor máximo – mínimo valor; simetria , onde a partir do posicionamento dos valores de mediana em relação ao primeiro quartil (Q1) e ao terceiro (Q3), pode-se inferir acerca da distribuição como simetrica, negativamente assimetrica ou positivamente assimetrica. Todas analises foram realizadas no programa estatístico *Infostat*.

Resultados e Discussão

O teor inicial de água das sementes de jurubeba era de 9%, sendo um fator característico para classificar sementes ortodoxas, pois seu baixo conteúdo de água tolera prolongado períodos de armazenamento. Dos parâmetros biométricos analisados (Tabela 1), a massa fresca de semente foi a que apresentou maior dispersão absoluta (DP=1,9) e uma média de 10 mg. A massa fresca de sementes está diretamente relacionada com o teor de água das mesmas e por se tratar de um material higroscópico pode variar facilmente em função da umidade relativa e temperatura do ar, fazendo com que as sementes ganhem ou percam umidade provocando variação na massa de cada semente em determinadas condições.

Tabela 1. Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) referentes ao comprimento, largura, espessura e massa freca de sementes *Solanum paniculatum* L.

Característica	Média	DP	CV (%)
Comprimento (mm)	3,9	0,37	9,36
Largura (mm)	3,3	0,32	9,7
Espessura (mm)	1,3	0,16	12,9
Massa fresca (mg)	10	1,9	17

A espessura das sementes apresentou uma distribuição simétrica com menor dispersão de dados demonstrado pela amplitude que foi equivalente a 1,1 cm (Figura 1C), enquanto os dados de comprimento, largura e massa fresca tiveram um comportamento negativamente assimétrico evidenciado pelo valor da mediana

(Q2) que está mais próximo ao terceiro quartil (Q3) (Tabela 2; Figura 1A; 1B e 1D). Em relação aos valores do resumo de cinco pontos (mínimo, Q1, Q2, Q3 e máximo), pode-se verificar que para comprimento, largura, espessura e massa fresca, cerca de 50% dos valores observados na amostra estiveram abaixo do valor mediano (4,0; 3,3; 1,2 mm e 10,8 mg, respectivamente) (Tabela 2).

Figura 1. Boxplot referente ao comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa fresca (D) de sementes de *Solanum paniculatum*.

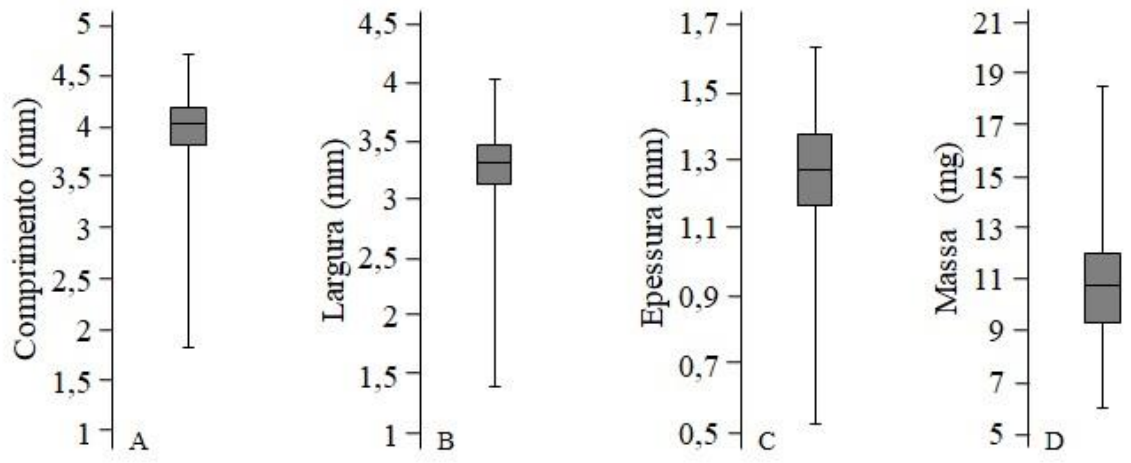


Tabela 2. Resumo de cinco pontos da análise estatística descritiva do gráfico box plot: valor mínimo, primeiro quartil (Q1), mediana (Q2), terceiro quartil (Q3) e valor máximo dos parâmetros biométricos das sementes de *Solanum paniculatum.*

	Cinco pontos estatístico do box plot				
Característica	Mínimo	Quartil 1	Quartil 2 (mediana)	Quartil 3	Máximo
Comprimento (mm)	1,8	3,8	4,0	4,1	4,7
Largura (mm)	1,4	3,1	3,3	3,4	4,0
Espessura (mm)	0,5	1,2	1,3	1,4	1,6
Massa fresca (mg)	6,0	9,3	10,8	12,0	18,5

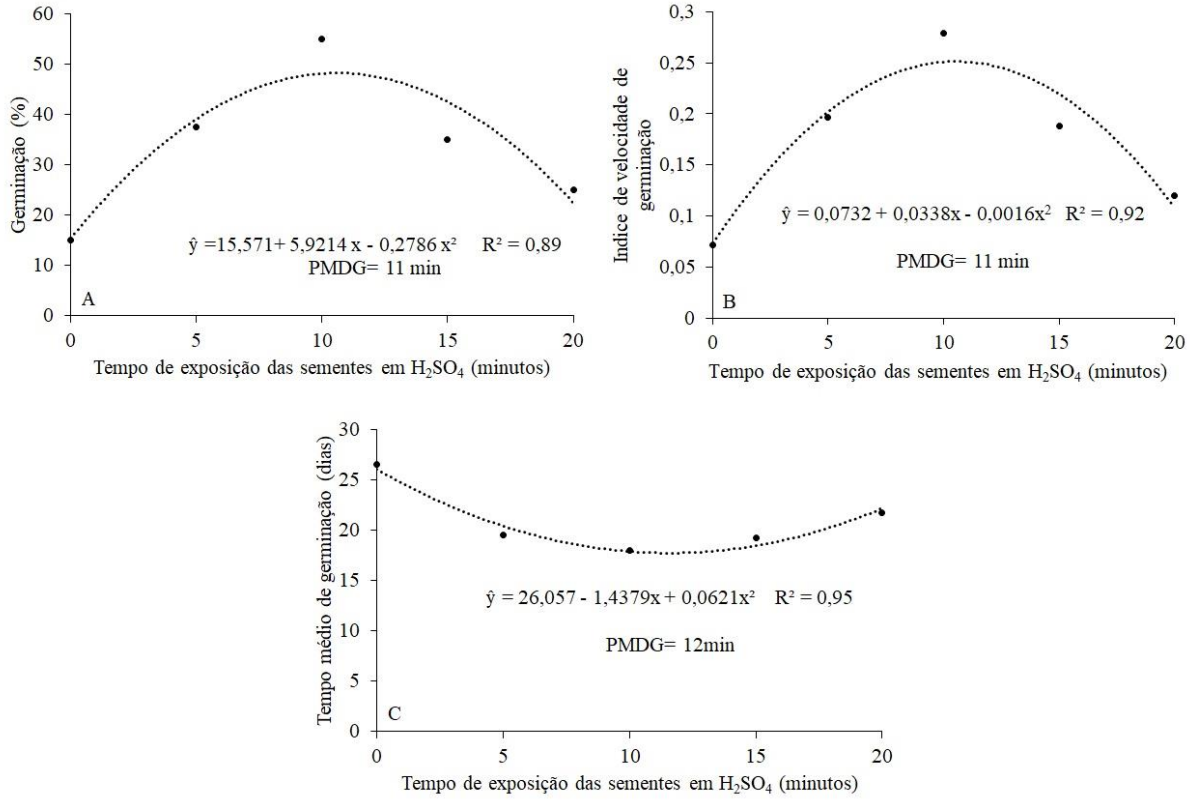
A análise de variância indicou que todas as variáveis foram influenciadas significativamente pelo tempo de imersão das sementes em H_2SO_4 (Tabela 3). A relação entre as variáveis de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo de imersão se ajustou a um modelo polinomial quadrático positivo e o tempo médio de germinação (TMG) a um modelo negativo, pelo qual foi possível determinar o ponto de máximo e mínimo desempenho germinativo (PMDG) (Figura 2).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as características de desempenho germinativo de sementes de *Solanum paniculatum* imersas durante diferentes períodos em H_2SO_4.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio (QM)		
		G%	IVG	TMG
Tempo de exposição no H_2SO_4	4	0,32**	0,09**	135**
Resíduo	15	0,01	0,002	1,6
Coeficiente de variação (%)	19	14,6	25	5,7

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. GL: grau de liberdade, G%: germinação, IVG: índice de velocidade de germinação, TMG: tempo médio de germinação.

Figura 2. Percentagem de germinação (A), índice de velocidade de germinação (B) e tempo médio de germinação (C) de *S. paniculatum*, após imersão das sementes por diferentes períodos em H_2SO_4 (ácido sulfúrico). PMDG= Ponto máximo/mínimo de desempenho germinativo.



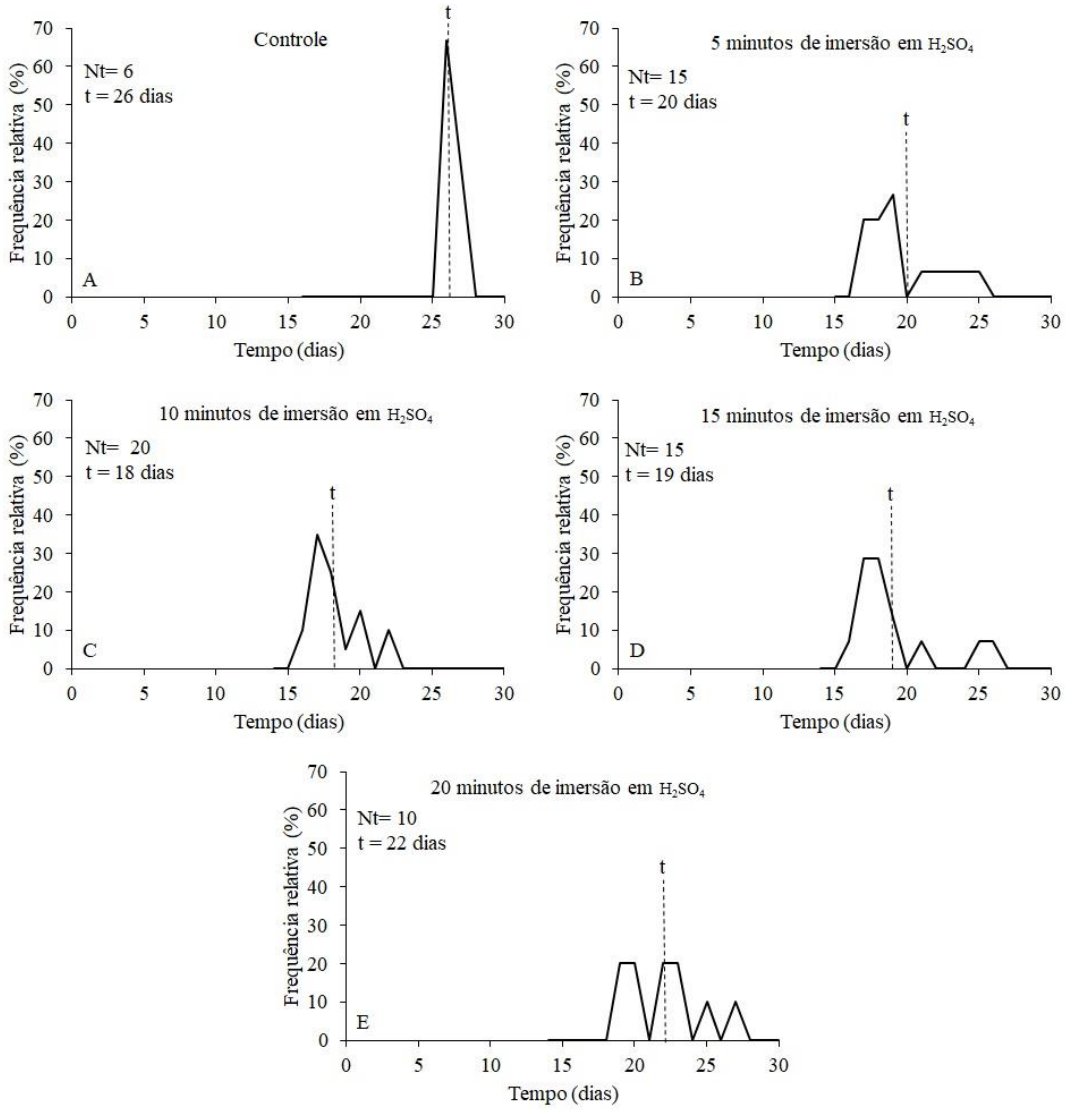
Para as variáveis resposta G% e o IVG observou-se o máximo desempenho em 11 min de imersão no ácido, com cerca de 55% das sementes germinadas e índice de velocidade de germinação de 0,25 (Figura 2A e 2B). As sementes submetidas a um período de 12 min apresentaram menor TMG, germinando ao 17° dia após a semeadura (Figura 2C). TMG, G% e IVG são parâmetros que servem de base para avaliar o desempenho germinativo das sementes (ABRATES, 1999), onde o TMG e IVG são testes relacionados a velocidade de germinação, quanto maior o IVG e menor o TMG subtende-se maior velocidade de germinação da amostra de sementes pré-tratadas com ácido sulfúrico, podendo-se dessa forma, analisar a eficiência do H_2SO_4 na superação da dormência das sementes de Jurubeba. O TMG obtido em 12 min foi equivalente a 17 dias após a semeadura, entretanto relacionando essa variável com o tempo de máxima percentagem de germinação (11 min) estimado através da sua equação de regressão nota-se que o TMG seria de aproximadamente de 18 dias, ou seja, diferença de apenas um dia para a obtenção da máxima germinação, destacando-se assim que pré-tratamento de sementes de Jurubeba com H_2SO_4 com tempo de exposição de 12 min é mais relevante nessa circunstância.

A dormência tegumentar gera um atraso no processo de germinação e desuniformidade no stand de plântulas na distribuição temporal e deste modo pode interferir negativamente na propagação da espécie em viveiros florestais. A técnica de escarificação por meio do H_2SO_4 possui uma ação corrosiva sobre o tegumento das sementes, alterando sua estrutura física de modo a facilitar a entrada de água e trocas gasosas e acelerando o processo de germinação, entretanto, a eficiência do uso de ácido sulfúrico na superação de dormência tende a variar em função do tamanho da semente e diferença da estrutura tegumentar de cada espécie, se fazendo necessário deste modo a investigação do tempo de exposição ao ácido das sementes para cada espécie. Nesse contexto, sementes de *Senna spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby., *Albizia pedicellaris* (DC.) L. Rico e *Hymenaea courbaril* L., que apresentam diferentes tamanhos, composição estrutural e dormência tegumentar, tiveram máximo desempenho germinativo em diferentes tempo de exposição em H_2SO_4 equivalente a 54, 30 e 20 min,

respectivamente (ARAUJO *et al.*, 2017; FREIRE *et al.*, 2016; SOUZA e SEGATO 2016).

Os polígonos de frequência relativa ilustram uma germinação irregular das sementes que foram imersas em ácido sulfúrico (Figura 3), sendo a maior homogeneidade obtida no tratamento controle (Figura 3A). Entretanto, quando comparado aos demais tratamentos, nota-se que o número de absoluto de sementes germinadas no controle foi menor e ocorreu em intervalo de tempo mais prolongado entre o 25° e 27° dia após a semeadura, apresentando ainda baixa G% e IVG (Figura 3 A). Considerando que o processo germinativo de determinadas espécies nem sempre apresenta um padrão de sincronização distribuída ao longo do tempo e que podem ter dois ou mais picos de germinação, a desuniformidade detectada nas sementes quando submetida ao ácido pode estar relacionado ao comportamento ecológico da espécie, resultado semelhante a esse foi encontrado por Alves et al. (2007)), que observou grande desuniformidade em todos os tratamentos com ácido sulfúrico em sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. É possível verificar ainda por meio dos polígonos de frequência relativa que o ácido foi eficiente em superar a dormência das sementes e que embora tenha gerado uma desuniformidade ao longo do tempo analisado, ainda assim, se mostrou mais eficiente que o tratamento controle, uma vez que proporcionou menor tempo médio de germinação com maior número de sementes germinadas.

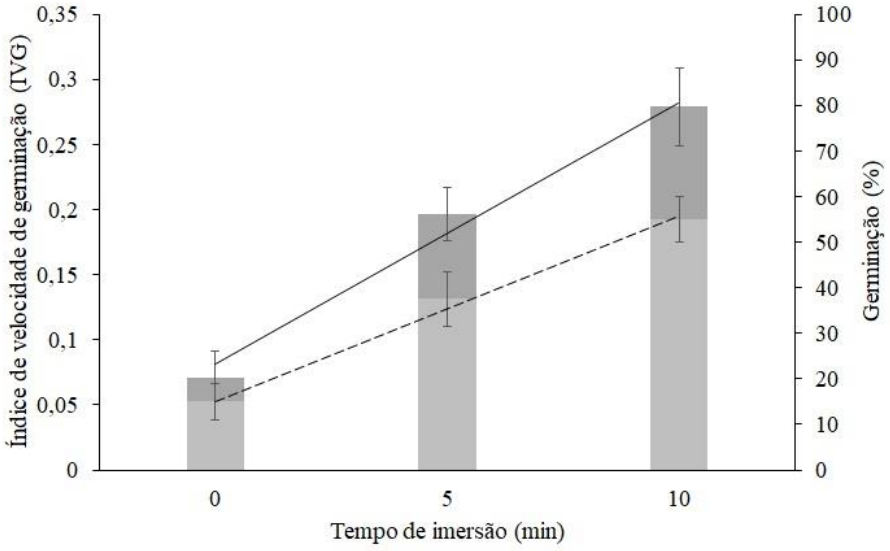
Figura 3. Distribuição da frequência relativa da germinação (%) de sementes de *Solanum paniculatum* após diferentes tempos de imersão em H_2SO_4 (ácido sulfúrico) para superação de dormência. t= tempo médio de germinação, Nt= número total de sementes germinadas.



Pode-se observar que o maior número de sementes germinadas em um menor período (inferior ao 20° dia após a semeadura) ocorreu nas amostras de sementes pré-tratadas com H_2SO_4 por 10 e 15 min (Figura 3 C e D). Já as sementes expostas a um tempo de imersão superior a 15 min foram afetadas negativamente (Figura 3E), tendo maior desuniformidade de germinação e isso se deve a grande quantidade de sementes que podem ter sido inviabilizadas pela ação do ácido.

Além disso, verificou-se que a G% e o IVG dos tratamentos testemunha, 5 e 10 min de exposição em H_2SO_4 apresentaram uma relação diretamente proporcional, sendo os maiores valores obtidos em 10 min (Figura 4), podendo-se deste modo também observar os diferentes níveis de eficiência do tempo de exposição das sementes em H_2SO_4 na superação de dormência de *S. paniculatum*.

Figura 4. Relação entre o tempo de imersão das sementes em ácido sulfúrico e índice de velocidade de germinação. As linhas verticais representam o desvio-padrão.



A dormência presente nas sementes das espécies desse gênero é caracterizada como do tipo primária, o que interrompe ou restringe naturalmente o rápido processo de germinação dessas espécies. Nesse contexto, dormências exógenas presente em sementes de tamanho pequeno como é o caso do gênero *Solanum* podem ser superada através de pré-tratamentos com ácido sulfúrico, em virtude da maior superfície de contato da semente com a ação corrosiva do ácido sob todas as partes do tegumento, promovendo assim a otimização do tempo de escarificação de um grande número de sementes em um menor intervalo de tempo.

A imersão das sementes de *Solanum paniculatum* L. em ácido sulfúrico durante 11 minutos mostrou-se um eficiente método de superação de dormência para esta espécie. Considerando que as sementes de jurubeba apresentam dormência induzida pela camada de mucilagem, o ácido sulfúrico pode ter melhorado a assepsia dessas sementes, eliminando os inibidores de germinação ali presentes. Aran *et al.* (2014), analisando a germinação de sementes de jurubeba submetidas a diferentes temperaturas, obtiveram maior germinação entre 40 e 45% quando expostas a temperatura alternada de 20-30 °C. Por outro lado, Garcia *et al.* (2008), submetendo sementes de jurubeba a lavagens em água corrente e imersões em detergente doméstico e em hipoclorito de sódio, por tempos determinados, obtiveram germinação de 73%.

Após o ponto de máximo desempenho germinativo alcançado aos 11 minutos, o aumento do tempo de imersão das sementes de jurubeba no ácido sulfúrico passou a ser prejudicial às sementes, acarretando a diminuição de G% e IVG e aumentos de TMG. O prolongamento do tempo de imersão pode ter provocado danos internos à semente, causando a degradação do tegumento e do embrião, resultando na perda de viabilidade.

A concentração do ácido sulfúrico trabalhada no presente estudo também pode ter sido danosa para o desempenho germinativo das sementes de jurubeba. Ahmed *et al.* (2017), trabalhando com diferentes tempos de imersão e concentrações de H_2SO_4 para a superação de dormência de *Solanum indicum* L., encontrou rápida e boa germinação nos tratamentos com ácido sulfúrico cuja a concentração foi de 18 (N) e 24 (N) em um tempo médio de exposição inferior a 10 min, obtendo uma germinação superior a 80% em 20 dias, enquanto que o comportamento da germinação no ácido sulfúrico concentrado (98% ou 36 N) apresentou resultados semelhantes ao presente trabalho, tendo germinação inferior a 45%.

Conclusão

As sementes de jurubeba são pequenas com valores médios de comprimento, largura, espessura e massa de 3,9; 3,3; 1,3 cm; e 10 mg, respectivamente. Os dados de biometria indicam alta variabilidade para a massa fresca da semente.

O melhor desempenho germinativo de sementes de Jurubeba pré-tratadas com H_2SO_4 é obtido em intervalo de tempo de 11 a 12min.

Referências

AHMED, M. D. T.; PAL, S.; PAL, P. K. Seed ecology of the important medicinal shrub *Solanum indicum* L. **Bangladesh Journal of Botany**, v. 46, n. 1, p. 171-178, 2017.

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; CARDOSO, E. A.; GALINDO, E. A.; BRAGA JUNIOR, J. M. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. Sitientibus **Série Ciências Biológicas**, v. 7, n. 3, p. 193-198, 2007.

ARAN, H. D. V. R.; VIEIRA, M. C.; HEREDIA-ZÁRATE, N. A.; GONÇALVES, W. V.; ALVES, J. M.; SANTOS, C. C. Germinação de sementes de jurubeba (*Solanum paniculatum*) submetidas a diferentes temperaturas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 1-9, 2014.

AZEREDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V.; MORO, F. V. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 49-58, 2010. https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000200006

BASKIN, C. C.; BASKIN, G. M. **Seeds**: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press, 2014. 1586 p.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobácuruba (*Hymenaea intermedia* Ducke, leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 161-165, 2001.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

GARCIA, J.; JACOBSON, T. K. B.; FARIAS, J. G.; BOAVENTURA, R. F. Effectiveness of methods to increase the germination rate of jurubeba (*Solanum paniculatum* L.) seeds. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 223-226, 2008.

GREMER, J. R.; CRONE, E. E.; LESICA, P. Are dormant plants hedging their bets? Demographic consequences of prolonged dormancy in variable environments. **The American Naturalist**, v. 179, n. 3, p. 315–327, 2012. https://doi.org/10.1086/664459

LABOURIAU, L. G.; AGUDO, M. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. temperature effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 59, p. 37-56, 1987.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci**., v. 2, p. 176-177, 1962. https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x

MARTINS, J. L. R.; RODRIGUES, O. R. L.; SOUSA, F. B.; FAJEMIROYE, J. O.; GALDINO, P. M.; FLORENTINO, I. F.; COSTA, E. A. Medicinal species with gastroprotective activity found in the Brazilian Cerrado. **Fundamental & Clinical**

Pharmacology, v. 29, n. 3, p. 238–251, 2015. https://doi.org/10.1111/fcp.12113

NGUYEN, V.; BUCKLEY, Y. M.; SALGUERO-GÓMEZ, R.; WARDLE, G. M. Consequences of neglecting cryptic life stages from demographic models. **Ecological Modelling**, v. 408, n. 15, p. 108-723, 2019. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.108723

SANTOS, J. L.; LUZ, I. S.; MATSUMOTO, S. N.; D'ARÊDE, L. O.; VIANA, A. E. S. Superação de dormência tegumentar de sementes de *Piptadenia viridiflora* (Kunth) Benth pela escarificação química. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1642-1651, 2014.

SOUZA, V. M. S.; SEGATO, S. V. Superação de dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Nucleus**, v. 13, n. 1, p. 71-80, 2016. http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.1616

SOUZA, A. P; VENTURIN, N.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS V. S. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 56-67, 2006.

SOUZA, G. R.; DE-OLIVEIRA, A. C. A. X.; SOARES, V.; CHAGAS, L. F.; BARBI, N. S.; PAUMGARTTEN, F. J. R.; SILVA, A. J. R. Chemical profile, liver protective effects and analgesic properties of a *Solanum paniculatum* leaf extract. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 110, p. 129-138, 2019. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.11.036

SOUTO, P. C.; SALES, F. C. V.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; SOUSA, A. A. Biometria de frutos e número de sementes de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. no semiárido da Paraíba. **Revista Verde**, v. 3, n. 1, p. 108-113, 2008.

STEHMANN, J. R.; MENTZ, L. A.; AGRA, M. F.; VIGNOLI-SILVA, M.; Giacomin, L.; Rodrigues, I. M. C. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Reflora, 2015. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB14821. Acesso em: 15 out. 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência em sementes. *In:* FERREIRA, F. B.; BORGUETTI, F (Orgs.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 135-146.