

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 12 (1)

February 2019

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=742&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Espécies fabáceas: comportamento fisiológico da tolerância à dessecação durante o processo germinativo

Fabaceae species: physiological behavior of desiccation tolerance during the germination process

D. M. R. Silva, J. C. C. Santos, R. N. Costa, J. V. Santos, S. A. Santos, L. K. S. Silva, J. M. S. J. Pavão, J. V. Silva

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Author for correspondence: dayannemercia@hotmail.com

Resumo - Objetivou-se avaliar o comportamento das sementes, quanto à sensibilidade de tolerância à dessecação, após serem submetidas à secagem, e observar seus efeitos sobre a germinação em sementes de Tamboril e Mororó. Foi determinado o grau de umidade das sementes pelo método estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas. Para determinar o padrão de embebição foi determinada a curva, já para a caracterização da perda da tolerância à dessecação, as sementes foram submetidas à secagem por 72 horas em sílica gel, utilizando os períodos embebição por: 0, 24, 48, 72, 96 ou 120 horas. Em seguida, as sementes foram acondicionadas em câmaras úmidas e recolocadas em condições de germinação para análise da retomada do crescimento, assim, sementes que germinaram e continuaram o seu crescimento foram consideradas tolerantes à dessecação, as demais foram consideradas duras ou mortas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial. Observou-se que a umidade inicial das sementes foi de 7,33% e 19% para Tamboril e Mororó, respectivamente. Durante a secagem o peso das sementes de ambas espécies apresentou queda acentuada nas primeiras 12 horas. Verificou-se que a secagem não ocasionou danos graves às sementes de Tamboril, na qual, não houve perda da tolerância à dessecação em nenhuma fase da germinação. Já as sementes de Mororó nos períodos de 72 e 96 horas, as sementes não retomaram o crescimento, o que evidencia a perda da tolerância à dessecação neste período.

Palavras-chave: Teor de água, Desidratação, *Enterolobium contortisiliquum*, *Bauhinia variegata*.

Abstract - This study aimed to evaluate the behavior of seed, as the sensitivity of desiccation tolerance after being subjected to drying, and observe their effects on the germination of seeds of Tamboril and Mororó. It was determined the moisture content of the seeds for the greenhouse method at 105 ± 3 °C for 24 hours. To determine the standard curve was determined by soaking, as to characterize the loss of desiccation tolerance, seeds were dried for 72 hours over silica gel using a soaking treatments: 0, 24, 48, 72, 96 or 120 hours. Then the seeds were placed in humid chambers and replaced in germination conditions for the resumption of growth analysis thus seeds that germinated and continued its growth were considered tolerant to desiccation, the others were considered hard or killed. The experimental design was completely randomized and the data were submitted to analysis of variance and polynomial regression. It was observed that the initial seed moisture content was 7.33% and 19% for Tamboril and Mororó, respectively. During drying the seed weight of both species showed sharp drop in the first 12 hours. It was found that drying did not cause serious damage to the seed monkfish, in which there was no loss of desiccation tolerance at any stage of germination. Already the seeds of Mororó in periods of 72 and 96 hours, the seeds did not resume growth, highlighting the loss of desiccation tolerance will be shown.

Keywords: Content of water, Dehydration, *Enterolobium contortisiliquum*, *Bauhinia variegata*.

Introdução

Dentre as angiospermas, a Família Fabaceae é considerada umas das mais importantes (Judd et al., 2009), com 727 gêneros e 19.327 espécies com distribuição cosmopolita (Lewis et al., 2005). No Brasil, há a ocorrência de

212 gêneros nativos e 2732 espécies (Lima et al., 2015). Dentre as espécies destaca-se *Enterolobium contorsiliquum* (Vell.) Morong (Tamboril) e *Bauhinia variegata* Linn (Mororó) devido as suas sementes apresentarem comportamento tolerante à dessecação (Wielewicki et al., 2006).

Tolerância à dessecação é uma estratégia adaptativa que um organismo possui de restabelecer suas funções metabólicas normais ao ser reidratado, após ter passado por uma secagem em equilíbrio higroscópico do ar. Em plantas adultas, esta característica é raramente encontrada, dessa forma, é mais comum em grãos de pólen, esopo e sementes (Alpert, 2000; Garnczarska et al., 2009). Em vista disso, as sementes que mantêm a tolerância à dessecação mesmo após germinadas podem caracterizar alta possibilidade de sobrevivência, mesmo em ambientes de oscilações de disponibilidade hídrica (Ribeiro et al., 2016).

As sementes podem tolerar ou não à dessecação, e são classificadas em três grupos: sementes que toleram secagem até cerca de 7% de teor de água são classificadas com ortodoxas; já as que não suportam essa redução do teor de água, perdendo a viabilidade quando a umidade se aproxima de 20%, são classificadas como recalcitrantes (Roberts, 1973; Hong & Ellis, 1996; Rodrigues et al., 2015); há sementes que apresentam um comportamento intermediário entre os citados, tolerando a dessecação entre 7 e 10% de teor de água (Carvalho et al., 2006; MayrincK et al., 2016).

A tolerância à dessecação é progressivamente perdida durante a germinação em sementes ortodoxas, mas o ponto em que isso ocorre de forma irreversível varia de acordo com a espécie (Vieira et al., 2010; Guimarães et al., 2011, Rodrigues et al., 2015). De acordo com Bewley & Black (1994) e Kermodé (1997), a tolerância das sementes à dessecação diminui ao decorrer das Fases I e II de embebição, e é perdida durante ou após a Fase III.

O conhecimento sobre o comportamento das sementes quanto à capacidade de tolerar a dessecação é de extrema importância para projetos de recomposição ambiental (Magistrall et al, 2013). À vista disso, a análise de sementes e o estudo sobre espécies florestais têm merecido atenção no meio científico, visando à obtenção de informações, atualmente escassas, que expressem a qualidade fisiológica das sementes, tanto para sua preservação como para a utilização dessas espécies vegetais com os mais variados interesses (Mondo et al., 2008; MayrincK et al., 2016).

Dentro desse contexto, o estudo sobre tolerância à dessecação de sementes é fundamental, pois é uma das mais importantes propriedades da semente, uma vez que é uma estratégia de adaptação que permite a sobrevivência em condições adversas, assegurando a disseminação da espécie. Dessa forma, esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a perda da tolerância à dessecação em sementes de Tamboril e Mororó durante o processo germinativo.

Métodos

Local e Origem do Material

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de

Alagoas/*Campus* Arapiraca. As sementes utilizadas nos experimentos foram coletadas nos municípios de Cacimbinhas (09°23'57,4" S; 36°56'49,6" W) e Arapiraca (09°42'02" S; 36°41'12" W).

A coleta dos frutos foi realizada diretamente em 15 árvores matrizes distanciadas de 100 metros entre si, quando já apresentavam queda espontânea das sementes, sinal do ponto de maturidade fisiológica. Os frutos foram beneficiados para a retirada das sementes para posterior armazenamento em temperatura ambiente até o início do experimento. As sementes atrofiadas, atacadas por insetos ou que possuíam outras injúrias externas, foram eliminadas, juntamente com as impurezas.

Determinação do Grau de Umidade

O grau de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas (Brasil, 2009), com 4 repetições de 5 g cada. O cálculo foi realizado na base úmida, sendo o grau de umidade expresso em porcentagem.

Curva de Embebição

Para determinar o padrão de embebição de água pelas sementes, a umidade inicial foi determinada como descrito anteriormente e a quebra de dormência foi realizada através da escarificação química com ácido sulfúrico durante 10 minutos, para Tamboril (resultado obtido através de testes anteriores) e para Mororó (Costa et al., 2013). A curva foi elaborada utilizando 2 repetições de 50 sementes para cada espécie.

As sementes foram postas para embeber em rolos de papel germitest umedecido com 2,5 vezes com água destilada em detrimento a massa do papel não hidratado, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), acondicionadas em câmaras de germinação, tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulados com temperatura de 25 °C e luz constante.

Durante as primeiras 24 horas de embebição as sementes foram pesadas por hora, posteriormente, a cada 24 horas até ocorrer a protrusão da radícula das sementes com tamanho igual ou superior a 2 mm. As massas das sementes foram obtidas individualmente em balança com precisão de 0,001g (Marte AD 500). A curva para Tamboril foi avaliada durante cinco dias (120 horas) e para Mororó durante quatro dias (96 horas).

Curva de secagem

Para elaboração das curvas de secagem, as sementes foram pesadas secas e colocadas para embeber por: 24, 48, 72, 96 horas ou quando a maioria das sementes (50%) obtivessem dois milímetros de protrusão da radicular, tendo como tratamento controle o tempo 0 hora de embebição (semente seca). A escolha desses tempos para secagem foi em decorrência das fases as quais as sementes apresentavam: Fase I (0-24 horas); Fase II (48-72 horas) e Fase III (a partir de 96 horas). Em seguida, as sementes foram submetidas à secagem em caixas plásticas, tipo gerbox, com dimensões de

11 x 11 x 3,5 cm, vedadas com filme plástico e cobertas com papel alumínio para que não houvesse interferência da luminosidade. Em seguida foram colocadas sobre uma tela contendo sílica gel no fundo durante 72 horas. A redução de peso foi acompanhada por pesagens sucessivas a cada hora, durante 12 horas, posteriormente, por 24 horas até 72 horas. Foram utilizadas quatro repetições de 15 sementes para cada tempo selecionado da curva de embebição.

Caracterização da perda da tolerância à dessecação

Após a desidratação, as sementes foram pré-umidificadas em câmara úmida (100% umidade relativa) para prevenir danos causados por rápida embebição (Crowe et al., 1989). Posteriormente, as sementes de Tamboril foram transferidas para rolos de papéis de germinação e Mororó para caixas tipo gerbox, sendo acondicionadas em B.O.D, conforme já mencionado, para a retomada do crescimento.

Foram utilizadas quatro repetições de 15 sementes para Tamboril e cinco repetições de 15 sementes para Mororó em cada tratamento e a sobrevivência foi avaliada observando-se a retomada do crescimento da radícula ou do processo de germinação. Sementes que germinaram e continuaram o seu crescimento foram consideradas tolerantes à dessecação, as que não germinaram ou retomaram o crescimento foram consideradas duras ou mortas.

Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, verificando-se os efeitos linear, quadrático, cúbico e quarto das variáveis, em função dos tratamentos, com o auxílio do software estatístico SISVAR[®] versão 5.6 Build 86 (Ferreira, 2014), sendo selecionado para expressar o comportamento de cada variável, o modelo significativo de maior ordem. As curvas de secagem e de embebição foram confeccionadas com o auxílio do pacote estatístico Microsoft Office Excel 2010[®].

Resultados e Discussão

O aumento do grau de umidade das sementes submetidas ao tratamento de quebra de dormência indica a evolução na absorção de água pelas mesmas seguindo o padrão trifásico proposto por Bewley & Black (1994). A umidade inicial das sementes foi de 7,33% e a umidade final chegou a níveis próximos aos 40%, transcorridas 120 horas (Figura 1A). De acordo com Marcos Filho (2005), a velocidade de germinação é determinada principalmente pela absorção de água que pode ser certificado correlacionando-se a curva de embebição desta espécie com a germinação da mesma.

A curva apresentou absorção lenta no início da Fase I, com duração média de 30 horas e teor de água de aproximadamente 14,4%. Em seguida,

inicia a Fase II de absorção, com duração média de 66 horas e umidade aproximada de 30%. A protrusão radicular da maioria das sementes foi observada no início da Fase III, alcançada a partir de 96 horas de embebição e teor de água de 34,6 %, atingindo 100% de sementes com radícula de 2 mm às 120 horas.

A partir dos períodos de embebição para determinação da curva determinou-se os pontos de interesse para os estudos posteriores feitos com relação à secagem e tolerância que constituíram embebição da semente por: 24, 48, 72, 96 e 120 horas (Figura 1A). Na avaliação da resposta à secagem das sementes estudadas observou-se que com 96 horas de embebição houve protrusão da radícula com comprimento igual a 2 mm em mais de 50% das sementes, assim, o tratamento referente a embebição durante 120 horas foi descartado.

Normalmente, no processo de embebição, a Fase II pode durar até dez vezes mais que a Fase I (Bewley & Black, 1994; Bewley et al., 2013). De acordo com este relato, as sementes de *Enterolobium contortisiliquum*, tiveram duração diferenciada das Fases I e II. De maneira contrastante, Guimarães et al. (2011), observaram que sementes de *Pelthoporum dubium* (SPRENG.) nas Fases I e II da curva de embebição apresentaram duração semelhante, 36 e 35 horas, respectivamente.

A partir dos períodos de embebição para determinação da curva determinou-se os pontos de interesse para os estudos posteriores feitos com relação à secagem e tolerância que constituíram embebição da semente por: 24, 48, 72, 96 e 120 horas (Figura 1A). Na avaliação da resposta à secagem das sementes estudadas observou-se que com 96 horas de embebição houve protrusão da radícula com comprimento igual a 2 mm em mais de 50% das sementes, assim, o tratamento referente a embebição durante 120 horas foi descartado (Figura 1A).

Independente dos tempos de embebição, o comportamento das sementes de *E. contortisiliquum* durante a secagem apresentou queda acentuada nas primeiras 12 horas, tendendo à estabilização o tratamento que consiste embebição por 24 horas até o final das 72 horas de avaliação (Figura 1B). O período de embebição durante 24 horas apresentou diferença de 0,081 g do peso inicial em relação ao peso final, após as 72 horas de secagem. Já nos períodos de 48, 72 e 96 horas de embebição, as diferenças dos pesos foram de 0,251 g, 0,392 g e 0,349 g, respectivamente (Figura 1A).

A taxa de secagem tem sido relatada como um fator que afeta a resposta de dessecação de sementes de espécies ortodoxas (Bewley & Black, 1994; Rodrigues et al., 2015). Evidências sugerem que a secagem rápida de sementes inteiras permite alcançar menores conteúdos de água sem que ocorra perda de viabilidade das sementes (Pritchard, 1991).

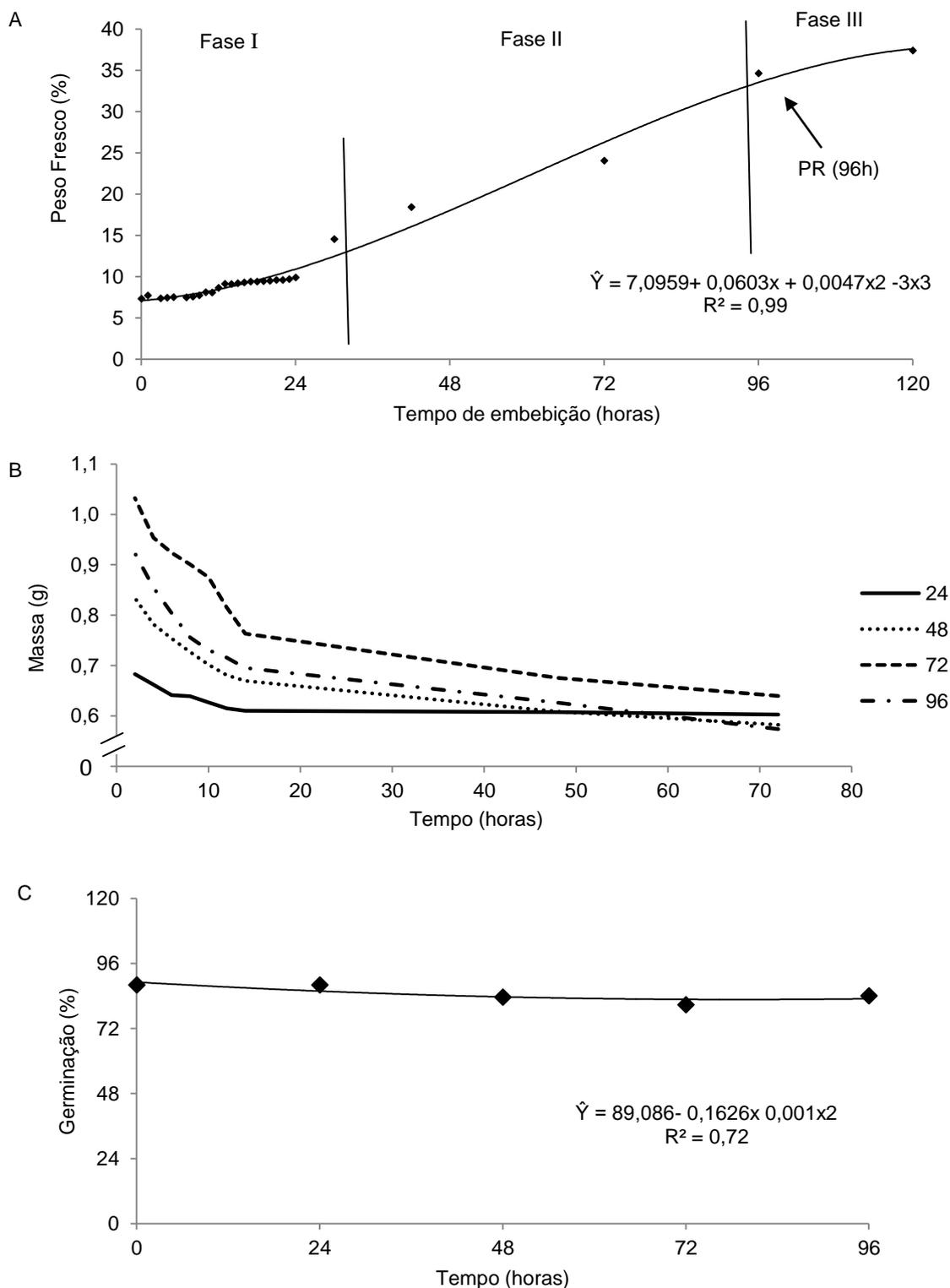


Figura 1- Curva de embebição (A), curva de secagem (B) e porcentagem de germinação (C) em sementes de Tamboril (*E. contortisiliquum*) submetidas a diferentes períodos de secagem. PR: protrusão radicular.

A partir da análise de variância observou-se que não houve diferença significativa para o teste F, assim como para análise de regressão polinomial, assim, nenhum tratamento diferenciou

estatisticamente entre si, nos resultados referentes à sobrevivência das sementes de *E. contortisiliquum* quando submetidas à secagem em sílica gel (Figura 1C).

Percebeu-se baixa percentagem de sementes mortas e duras em todos os tratamentos, indicando que mecanismos ligados à tolerância à dessecação não foram desativados ou perdidos à medida que os processos germinativos avançaram o que contribuiu para o aumento da tolerância à dessecação. Em todo o processo germinativo, que compreende os tratamentos utilizados, verificou-se que a secagem não ocasionou danos graves às sementes, que mantiveram os índices de sobrevivência igual ou superior a 80%, dessa forma, evidencia que não houve perda da tolerância à dessecação em nenhuma fase da germinação (Figura 1C).

A partir da análise da perda da tolerância à dessecação de tamboril constatou-se que os resultados obtidos divergem do proposto por Bewley & Black (1994) ao relatarem que a tolerância das sementes à redução nos níveis de água decresce com o decorrer das Fases I e II de embebição, sendo perdida no início ou após a Fase III. Entretanto, essa característica constatada na espécie em questão é de fundamental importância, pois garante a sobrevivência da espécie a lugares inóspitos e tal rusticidade pode favorecer a perpetuação da espécie em locais com diferentes condições.

As sementes de *Enterolobium* estudadas neste trabalho apresentaram comportamento ortodoxo de germinação. Em contrapartida, Mayrinck et al. (2016) ao estudarem a classificação fisiológica de *Erythroxylum deciduum* verificaram que apresentam comportamento recalcitrante de germinação. As sementes ortodoxas podem sofrer secagem artificial de 5 a 7%, após a coleta, e serem resistentes às adversidades do período de latência, podendo germinar quando submetidas às condições adequadas (Villela & Peres, 2004).

Resultados semelhantes foram observados por Masetto et al. (2008), ao estudar o restabelecimento da tolerância à dessecação em *Sesbania virgata* e *Cedrela fissilis*. Estes autores observaram que as radículas com comprimento de 1 mm mantiveram taxa de sobrevivência de 97% e concluiu que radículas de *Sesbania virgata* germinadas constituíram um sistema interessante para o estudo da tolerância à dessecação em sementes germinadas.

Pesquisas desse cunho científico são cruciais para preencher lacunas existentes sobre o conhecimento de espécies que durante ou após a Fase III de germinação permanecem tolerantes à dessecação, uma vez que este mecanismo é um fenômeno complexo, envolvendo a interação de ajustes metabólicos e estruturais, permitindo que as células resistam a perdas consideráveis de água sem a ocorrência de prejuízos acentuados (Marcos Filho, 2005).

Diversos estudos têm mostrado que em pelo menos uma fase da germinação a perda da tolerância à dessecação é constatada, dessa forma, ao estudar sementes de *Copaifera langsdorffii*, Pereira et al (2014) observaram que a perda mais

severa da tolerância à dessecação ocorreu entre as Fases I e II de embebição, estes autores mencionaram que não haviam sido encontrados relatos de espécies cujas sementes perderam esta tolerância durante a transição das duas primeiras fases de embebição.

Já Guimarães et al. (2011), verificaram que o início da perda da tolerância à dessecação aconteceu quando as sementes se encontraram em um estado metabólico mais avançado, na transição das fases II e III, ao estudarem sementes de *Peltophorum dubium*. Porém, a escassez de relatos de espécies que apresentaram tolerância à dessecação no início ou após a fase III de embebição, evidencia a relevância dos resultados obtidos neste experimento, bem como desta característica fisiológica observada em sementes de Tamboril.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, juntamente com os aspectos mencionados de outros trabalhos, ilustram que a tolerância à dessecação em sementes ortodoxas é um mecanismo complexo e inerente a cada espécie. Assim, está de acordo com a proposta de Sun (1999), de que sementes ortodoxas em processo germinativo podem ser utilizadas como modelos experimentais para estudos de sensibilidade à dessecação.

No que concerne aos resultados do processo germinativo do mororó, foi constatado que a curva de embebição apresentou dois pontos de inflexão, o que caracterizou o modelo trifásico (Figura 2A). As sementes de *B. variegata* apresentaram grau de umidade inicial de 19%. Observou-se ainda que as sementes de *B. variegata* apresentaram uma rápida absorção de água até o período de nove horas, característico da fase I. A fase II iniciou às 10 horas, sendo caracterizado por ser uma fase mais lenta que a anterior, em seguida a fase III inicia-se às 36 horas, caracterizado pela rápida embebição e posterior protrusão da radícula (Figura 2A). Observa-se que a protrusão radicular ocorreu após 42 horas de embebição, com aumento de 90% no teor de água da semente.

Na Fase I, que decorre do tempo zero (0) até o primeiro ponto de inflexão da curva, foi evidenciada uma intensa entrada de água devida, em decorrência da diferença de potencial mátrico dos tecidos das sementes. A Fase II, compreendida entre os dois pontos de inflexão da curva, caracterizado por uma menor taxa de absorção de água, porém com peso crescente da semente e, a Fase III, após o segundo ponto de inflexão da curva de embebição, caracterizada pelo novo aumento da absorção de água pela semente. Os resultados encontrados para as diferentes fases da curva de embebição apresentaram um forte ajuste ao modelo trifásico, com coeficiente de determinação (R^2) igual a 99,67%. Desta forma, evidenciou-se o modelo da curva polinomial que segue o padrão trifásico segundo foi padronizado por Bewley e Black (1994).

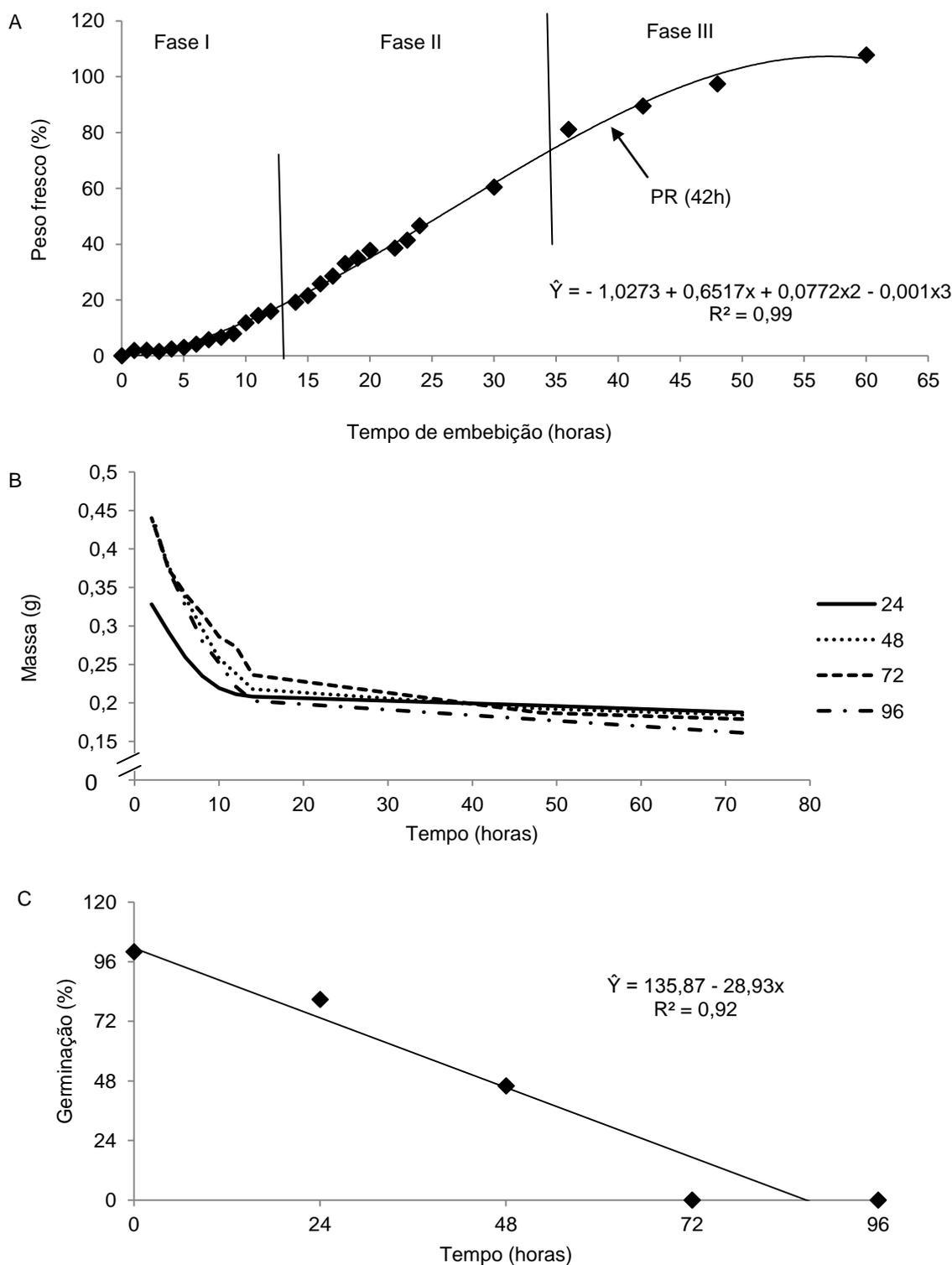


Figura 2- Curva de embebição (A), curva de secagem (B) e porcentagem de germinação (C) em sementes de Mororó (*B. variegata*) submetidas a diferentes períodos de secagem. PR: protrusão radicular.

Resultados semelhantes foram obtidos por Dantas et al. (2008a), que ao trabalharem com a espécie *Caesalpinia pyramidalis*, foi possível verificar que as sementes para se ajustarem ao modelo trifásico necessitam de um período de 48 horas para que ocorra a protrusão da radícula. Da

mesma maneira, Dantas et al. (2008b) ao trabalhar com *Schinopsis brasiliensis* verificou que existe a necessidade de 152 horas para que ocorra o aparecimento do eixo embrionário, característico da fase III.

Segundo Villela e Peres (2004) as sementes ortodoxas podem sofrer secagem artificial de 5 a 7%, após a coleta, e serem resistentes às adversidades do período de latência, podendo germinar quando submetidas às condições adequadas.

Com relação à curva de secagem, foi possível verificar que as sementes apresentaram acentuada perda do teor de água em aproximadamente 10 horas, ocorrendo à estabilização a partir de 15 horas até o final das 72 horas de avaliação (Figura 2B). Verificou ainda que a secagem das sementes até o período de 96 horas foi desfavorável à germinação. As sementes submetidas a 24, 48, 72 e 96 horas de embebição apresentaram um grau de umidade de 9,5; 11,9; 11,3 e 19,0%, respectivamente, após 72 horas de secagem (Figura 2A).

Ocorreu uma redução acentuada da umidade das sementes, as quais atingiram baixos níveis de água. Observa-se que as sementes submetidas a 24 e 48 horas de embebição, mesmo quando reduzido o teor de água a umidade inicial, foram capazes de retomar o crescimento radicular e continuarem o processo germinativo. Esta retomada de crescimento, não foi verificada nos tempos de 72 e 96 horas (Figura 2B).

Ressalta-se que, mesmo expostas a 24 e 48 horas de secagem, o qual foi obtido na terceira fase de embebição (Figura 2A) as sementes atingiram um percentual de 89 e 53% de germinação, respectivamente (Figura 2C). No controle foram obtidos 100% de germinação. Dessa forma, é provável que sementes das espécies de *B. variegata* estudada não apresentem quaisquer dos fatores descritos como fundamentais para a tolerância à dessecação.

Em contrapartida, Rodrigues et al. (2015) ao estudarem a reindução da tolerância à dessecação em sementes de *Bauhinia forficata* Link, verificaram resistência maior à encontrada neste trabalho, pois a espécie tolerou a germinação com dessecação das sementes em até 4 mm de comprimento da radícula, ao ser tratada com solução PEG à -1,4 MPa. Esta diferença de resistência entre espécies do mesmo gênero pode ser evidenciada as condições ambientais em que as planta-mãe se encontram, pois além de favorecer uma maior resistência as sementes produzidas, podem ainda ter adquirido resistência devido os fatores genéticos das espécies.

Conclusão

As sementes de *Enterolobium contortisiliquum* apresentaram tolerância à dessecação em todas as fases do processo de germinação.

As sementes de *Bauhinia variegata* apresentaram perda da tolerância à dessecação a partir da Fase II do processo germinativo.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL), o Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas do Baixo São Francisco (CRAD), UFAL-Arapiraca, pelo suporte logístico e apoio técnico-financeiro.

Referências

ALPERT, P. The Discovery, scope, and puzzle of desiccation tolerance in plants. *Plant Ecology*, v.151, n.1, p. 5-17. 2000.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W.M.; NONOGAKI, H. *Physiology of development, germination and dormancy*. 3rd Springer Science Business Media, LLC 2013, 381p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Press, 1994, 445 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 395p., 2009.

CARVALHO, L.R.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C.. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.2, p. 15-25, 2006.

COSTA, E.S.; SANTOS NETO, A.L. dos; COSTA, R.N.; SILVA, J.V.; SOUZA, A.A. de; SANTOS, V.R. Dormência de sementes e efeito da temperatura na germinação de sementes de *Bauhinia forficata*. *Revista de Ciências Agrárias*, v.56, n.1, p.19-24, 2013.

DANTAS, B.F.; CORREIA, J. S.; MARINHO, L.B.; ARAGÃO, A.C. Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de catigueira (*Caesalpinia pyramidalis* tul). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n.2, p.221-227, 2008a.

DANTAS, B. F.; SOARES, F. S. J.; LÚCIO, A. A.; ARAGÃO, C.A. Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). *Rev. bras. Sementes*, v.30 n.2, 2008b.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

GARNCZARSKA, M.; BEDNARSKI, W.; JANCELEWICZ, M. Ability of lupine seeds to germinate and to tolerate desiccation as related to changes in free radical level and antioxidants in freshly harvested seeds. *Plant Physiology and Biochemistry*, v.47, n.1, p.56-62, 2009.

GUIMARÃES, C.C.; FARIA, J.M.R.; OLIVEIRA, J.M.; SILVA, E. A.A. da. Avaliação da perda da tolerância à dessecação e da quantidade de DNA

- nuclear em sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert durante e após a germinação. Revista brasileira de sementes, v.33, n.2, p. 207-215, 2011.
- HONG, T.D.; ELLIS, R.H. A protocol to determine seed storage behaviour. IPGRI TECHNICAL BULLEIN, n.1, 1996, 62p.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. Sistemática vegetal. Um enfoque filogenético. 3ª ed. Artmed, Porto Alegre. 2009, 632p.
- KERMODE, A. R. Approaches to elucidate the basis of desiccation-tolerance in seeds. Seed Science Research, v.7, n.2, 1997.
- LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew. 2005, 592 p.
- LIMA, H.C.; QUEIROZ, L.P.; MORIM, M.P.; SOUZA, V.C.; DUTRA, V.F.; BORTOLUZZI, R.L.C.; IGANCI, J.R.V.; FORTUNATO, R.H.; VAZ, A.M.S.F.; SOUZA, E.R.; FILARDI, F.L.R.; VALLS, J.F.M.; GARCIA, F.C.P.; FERNANDES, J.M.; MARTINS-DA-SILVA, R.C.V.; PEREZ, A.P.F.; MANSANO, V.F.; MIOTTO, S.T.S.; TOZZI, A.M.G.A.; MEIRELES, J.E.; LIMA, L.C.P.; OLIVEIRA, M.L.A.A.; FLORES, A.S.; TORKE, B.M.; PINTO, R.B.; LEWIS, G.P.; BARROS, M.J.F.; SCHÜTZ, R.; PENNINGTON, T.; KLITGAARD, B.B.; RANDO, J.G.; SCALON, V.R.; CARDOSO, D.B.O.S.; COSTA, L.C.; SILVA, M.J.; MOURA, T.M.; BARROS, L.A.V.; SILVA, M.C.R.; QUEIROZ, R.T.; SARTORI, A.L.B.; CAMARGO, R.A.; LIMA, I.B. 2015. Fabaceae. In: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB115>>. Acesso em 06 Jul 2016.
- MAGISTRALI, P.R.; JOSÉ, A.C.; FARIA, J.M.R.; GASPARIN, E. Physiological behavior of *Genipa americana* L. seeds regarding the capacity for desiccation and storage tolerance. Journal of Seed Science, v.35, n.4, p.495-500, 2013.
- MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 2005, 495p.
- MASETTO, T.E.; FARIA, J. M. R.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Desiccation tolerance and DNA integrity in *Eugenia pleurantha* O. Berg. (Myrtaceae) seeds. Revista Brasileira de Sementes, v.30, n.1, p. 51-56, 2008.
- MAYRINCK, R. C.; VAZ, T. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no armazenamento. Cerne, v. 22, n.1, p. 85-92, 2016.
- MONDO, V.H.V.; BRANCALION, P.H.S.; CICERO, S.M.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; NETO, D.D. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (BENTH.) BRENAN (FABACEAE). Revista Brasileira de Sementes, v.30, n.2, p.177-183, 2008.
- PEREIRA, W.V.S.; FARIA, J.M.R.; TONETTI, O.A.O.; SILVA, E.A.A. Loss of desiccation tolerance in *Copaifera langsdorffii* Desf. seeds during germination. Braz. J. Biol., v.74, n.2, p. 501-508, 2014.
- PRICHARD, H. W. Water potential and embryonic axis viability in recalcitrant seeds of *Quercus rubra*. Annals of Botany, v.67, n.1, p.43-49, 1991.
- RIBEIRO, D.G.; ALVARENGA, A.A. de; MARTINS, J.R.; RODRIGUES, A.C.; MAIA, V.O. Germinação e reindução da tolerância à dessecação em sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin eT Barn. Ciência Florestal, v.26, n.4, p.1133-1140, 2016.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. Seed Science and Technology, v.1, n. 3, p. 499-514, 1973.
- RODRIGUES, A.C.; ALVARENGA, A.A.; RIBEIRO, D. E.; GUIMARÃES, R. M.; ALVES, E.; SILVA JUNIOR, J. M. Reindução da tolerância à dessecação em sementes de *Bauhinia forficata* LINK (FABACEAE). Cerne, v. 21, n. 4, p. 579-586, 2015.
- SUN, W. Q. Desiccation sensitivity of recalcitrant seeds and germinated orthodox seeds: can germinated orthodox seeds serve as a model system for studies of recalcitrance? In: Proceedings of IUFRO Seed Symposium 1998: Recalcitrant Seeds. Kuala Lumpur, Malaysia: FRIM, 1999, p.29-42.
- VIEIRA, C.V.; SILVA, E.A.A. da; ALVARENGA, A.A. de; CASTRO, E. M. de; TOOROP, P.E. Stress-associated factors increase after desiccation of germinated seeds of *Tabebuia impetiginosa* Mart. Plant Growth Regul, v.33, n.2, p. 257-263, 2010.
- VILLELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, Beneficiamento e Armazenamento. In: Germinação: do básico ao aplicado. Ferreira, A. G. e Borghetti, F., coord. Porto Alegre: Artmed, p.323, 2004.
- WIELEWICKI, A.P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A.C.S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na Região Sul do Brasil. Revista Brasileira de Sementes, v.28, n.3, p.191-197, 2006.