

INFLUÊNCIA DA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA NA EMBEBIÇÃO E GERMINAÇÃO DE *Bauhinia forficata* Link (FABACEAE)

MEIRA, Rennan Oliveira¹
JEANFELICE, Bárbara Júlia dos Santos²
CORSATO, Jaqueline Malagutti³
GUIMARÃES, Ana Tereza Bittencourt⁴
FORTES, Andréa Maria Teixeira⁵

RESUMO

Bauhinia forficata Link é uma espécie de interesse medicinal e agrônômico, que pode ser utilizada nos programas de reflorestamento por possuir rápido crescimento. O estudo teve como objetivo caracterizar a influência da superação da dormência na aquisição de água e germinação das sementes de *B. forficata*. As sementes receberam os tratamentos: Controle (sem tratamento pré-germinativo) T1; e superação de dormência por imersão em água à 80° C por 6 minutos T2. Cada tratamento foi composto de quatro repetições com 25 sementes. Para a variação do teor de água foi ajustado modelo logístico, com $y =$ teor de umidade (%), $x =$ tempo (em horas), o ponto de mudanças na curva de aquisição de água pela semente, foi calculado pelo ponto de inflexão (PI) no ponto de mudança entre Fase I e Fase II, para a variação da Fase II a Fase III foi usado o cálculo do ponto assintótico de desaceleração (PDA). Os tratamentos apresentaram comportamento semelhante, quanto ganho percentual de peso em relação às horas de embebição. T2 aumentou em média 16% o seu peso em relação ao T1. As curvas de embebição não apresentaram padrão trifásico, comum para maioria das Fabáceas. Sendo imperceptível o fim da Fase I; foi notório o fim da Fase II, com inclinação ascendente das curvas a partir de 54 h de embebição. Não houve diferença significativa quanto a porcentagem, tempo médio, índice de velocidade e sincronização da germinação entre os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Fisiologia da germinação. Espécie florestal sementes nativas. Planta medicinal.

INFLUENCE OF DORMANCY BREAKING ON THE IMBIBITION AND GERMINATION OF *BAUHINIA FORFICATA* LINK (FABACEAE)

ABSTRACT

Bauhinia forficata Link is a species of medicinal and agronomic interest that can be used in reforestation programs due to its rapid growth. The objective of this study was to characterize the influence of dormancy breaking on water uptake and seed germination of *B. forficata*. The seeds received the following treatments: Control (no pre-germination treatment) T1; and dormancy breaking by immersion in water at 80°C for 6 minutes T2. Each treatment consisted of four replicates with 25 seeds. For the variation in water content, a logistic model was adjusted, with $y =$ moisture content (%), $x =$ time (in hours), and the change point in the seed water uptake curve was calculated by the inflection point (IP) at the transition between Phase I and Phase II. To assess the variation from Phase II to Phase III, the asymptotic deceleration point (ADP) was calculated. The treatments showed similar behavior in terms of percentage weight gain relative to imbibition time. T2 increased its weight by an average of 16% compared to T1. The imbibition curves did not display the typical triphasic pattern common to most Fabaceae. The end of Phase I was indistinct; however, the end of Phase II was noticeable, with the curves showing an upward slope starting at 54 hours of imbibition. There was no significant difference in percentage, mean time, germination speed index, and synchronization between treatments.

KEYWORDS: Germination Physiology. Native Forest Species Seeds. Medicinal Plant.

¹Doutor em Botânica (UnB). E-mail: rennan.meira@hotmail.com.

²Doutora em Ciências Biológicas Botânica (UNESP). E-mail: corsato.jm@gmail.com.

³Graduanda em Ciências Biológicas Bacharel (UNIOESTE). E-mail: babiJeanfelice@hotmail.com.

⁴Doutora em Ecologia e Recursos Naturais (UFSCAR). E-mail: anatbguimaraes@gmail.com.

⁵Doutora em Ciências Biológicas Botânica (UNESP). Docente da UNIOESTE E-mail: andrea.fortes@unioeste.br.

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada um dos maiores hotspots de espécies endêmicas mundiais e, por conta da degradação que vem sofrendo, esse bioma contém apenas 12,5% de sua área total segundo a Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (2015). Essa área se encontra espalhada e fragmentada por todo o território brasileiro, sendo que há regiões onde há pouca probabilidade de sustentar a manutenção de certas espécies por longos períodos (GASCON *et al.*, 2000; MYERS *et al.*, 2000; RODERJAN *et al.*, 2002).

Com o intuito de normatizar medidas de preservação ambiental, foram instituídas pela Lei n. 12.651/2012 as Áreas de Preservação Permanente (APP's). As APP's consistem em áreas destinadas a preservação da vegetação, solo, recursos hídricos e o bem-estar humano. No entanto, essas áreas nem sempre são respeitadas, Chaves *et al.* (2015) identificaram que na região do entorno do Parque Nacional do Iguaçu, região Oeste do estado do Paraná, formada por vegetação pertencente à Mata Atlântica, mais especificamente Floresta Estacional Semidecidual (Roderjan *et al.*, 2002; Veloso *et al.*, 1991), há uma grande ocorrência de infrações a essa lei, alcançando 1.910,60 hectares (47,05%) da área destinada a APP, sendo utilizadas para cultivo agrícola, uma das principais causas de degradação na região.

Um dos modos de se reduzir a degradação é por meio da recuperação de áreas degradadas, que segundo IBAMA (2011) constitui em recuperar uma área para um estado similar ao original (vegetação, solo, regimes hídricos, microbiota etc.), sendo geralmente necessário fazer uma avaliação das áreas afetadas para definir em qual estágio se encontram, limitando as espécies que poderão ser utilizadas para a recuperação e fazendo escolhas mais assertivas de qual o melhor método e quais espécies vegetais devem ser utilizadas para se atingir o objetivo (KOBİYAMA *et al.*, 2001).

Dentre os métodos utilizados destaca-se o de sucessão ecológica, que consiste na regeneração natural das áreas afetadas, com o auxílio do próprio banco de sementes natural da região. Também é possível, o uso do método de transferência de plântulas e de jovens regenerantes para se realizar a recuperação de áreas degradadas. Neste caso, é necessária a utilização de plântulas bem desenvolvidas que possam suportar o stress da alteração de ambiente, as quais são provenientes de sementes vigorosas (VIANI *et al.* 2012).

Assim, para a eficácia do processo de recuperação é necessário a utilização de lotes de sementes nativas que tenham um elevado vigor. De acordo com Krzyzanowski e França Neto (2001), o vigor é definido como a soma de todas as propriedades que as sementes apresentam, as quais determinam a capacidade da espécie perpetuar do ambiente, uma vez que sementes vigorosas apresentam elevada porcentagem de germinação, emergência rápida e uniforme seguida do desenvolvimento normal das

plântulas sob uma ampla gama de condições adversas que o ambiente possa vir a apresentar (MARCOS FILHO, 2015).

Há uma quantidade significativa de testes que podem ser realizados para avaliar o vigor de semente e que conseqüentemente auxiliam nas tomadas de decisões para escolher o lote de sementes que será utilizado para a recuperação de uma área específica (MARCOS FILHO, 2015). Os principais e mais aceitos na comunidade científica envolvem a avaliação do crescimento de plântulas, os testes de frio, envelhecimento acelerado, tetrazólio e condutividade elétrica, sendo o teste do Envelhecimento Acelerado o que apresenta maior adaptabilidade na adequação, e por isso, destaca-se nos trabalhos de padronização para sementes economicamente importantes, sendo o mais provável de ser padronizado até mesmo para espécies florestais (MARCOS FILHO, 2011).

Por ser um teste mais preciso entre os disponíveis, o envelhecimento acelerado (E.A.) vem sendo cada vez mais utilizado e recomendado para avaliar o vigor das sementes. O teste consiste na utilização de altas umidades e temperaturas para poder acelerar a deterioração das sementes, diferenciando sementes de baixa qualidade, as quais se deterioram mais rápido, de sementes de alta qualidade, que demoram mais para se deteriorar (MARCOS FILHO; PANOBIANCO, 2001; MARCOS FILHO, 1999).

O teste do E.A. ainda apresenta certa inconstância quanto a sua adequação para espécies florestais, Santos (2016) realizando a adequação deste teste para *Mimosa caesalpinifolia* Benth aferiu que o E.A. com solução salina (NaCl) foi o que apresentou melhores resultados para discriminação de lotes dessa espécie, enquanto Araujo *et al.* (2017) destacam que os testes de envelhecimento acelerado para *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Fabaceae) apresentaram melhor correlação com os testes de emergência de plântulas, sendo necessário de 72h a 96h para obtenção de resultados mais significativos, demonstrando assim a necessidade de se desenvolver protocolos para cada espécie nativa, visando avaliar o vigor dessas espécies com rapidez e precisão.

Um outro método, geralmente utilizado para auxiliar as interpretações de determinação do vigor das sementes é a morfometria. Essa técnica consiste em aferir as medições e características morfológicas correlacionando-as com o vigor das mesmas. Com isso, vários trabalhos demonstraram que sementes que apresentavam um tamanho maior são resultantes de um maior investimento de recursos energéticos da planta durante seu processo de formação, indicando quanto maior o tamanho das sementes, em relação às outras, maior o vigor (FRAZÃO *et al.*, 1983; POPINIGIS, 1985; GRAY *et al.*, 1986; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; ALVES *et al.*, 2005).

Uma relação do E.A. com a Morfometria foi realizada por Roveri Neto e Paula (2017) com *Ceiba speciosa* St. Hil, espécie nativa que vem se apresentando como uma boa alternativa para a recuperação de áreas degradadas. Nesse trabalho, os autores relacionam a grande variabilidade de

resultados no teste de germinação com a variação nas medições morfométricas e resultado do E.A. indicando que quanto maior a semente maior seu vigor.

A espécie nativa, objeto desse estudo, *Machaerium stipitatum* é pertencente à família Fabaceae, sendo encontrada nas regiões Sul, Sudoeste, Centro-oeste e Nordeste (Bahia) do Brasil. É uma espécie presente na Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial) (Flora do Brasil 2020 (2018)). Segundo IPE (2018) é uma espécie com características de plantas pioneiras à secundária inicial, sendo recomendada sua utilização para a recuperação de áreas degradadas que apresentem solo encharcado ou bem drenando. Também foi atestado por Marquesini (1995), que os índios Kaingáng utilizam a planta para tratar ferimentos e infecções bucais.

Essa espécie pode atingir de 10 a 20 metros de altura, apresenta tronco canelado com 40 a 50 cm de diâmetro e é recomendada para plantios mistos visando a recuperação de áreas degradadas em solos encharcados ou pedregosos. Trabalhos visando a adequação do teste de germinação da espécie *Machaerium stipitatum* indicam que em laboratório, a condução do teste deve ser realizada em rolo de papel a temperatura de 25°C e destacam que essas sementes podem perder a viabilidade rapidamente se as condições de armazenamento não forem adequadas (embalagens semipermeáveis e baixas temperaturas (4°C)) (MEDEIROS; ZANON, 1999; MEDEIROS; ZANON, 2000).

Sendo assim, o teste de germinação prévio e até mesmo outras análises, como por exemplo o teste do tetrazólio, que atestem a viabilidade dos lotes de sementes são interessantes e necessários para assegurar a qualidade do material que será utilizado na recuperação de áreas degradadas.

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Fisiologia Vegetal, pertencente ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – campus Cascavel, Paraná. As sementes foram cedidas pelo viveiro florestal da ITAIPU Binacional, coletadas por colaboradores em 2014 em mata nativa da região do oeste do Paraná.

Posteriormente, foi realizado o beneficiamento das sementes, retirando-se aquelas quebradas, chochas, trincadas e furadas, e o material inerte; logo em seguida, foi realizada também a caracterização morfológica e física, além da determinação do teor de água, sendo as sementes submetidas ao teste do teor de umidade pelo método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 h, conforme recomendação das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Para o estudo das fases da germinação, o experimento foi instalado com dois tratamentos, no primeiro tratamento (T1 – Controle), não houve superação da dormência, ou seja, as sementes estavam intactas, não sofreram nenhum tratamento pré-germinativo. Já no segundo tratamento (T2),

foi realizado a superação da dormência por imersão em água a 80°C por 6 minutos, segundo a recomendação para superação da dormência, presente nas instruções para análise de sementes de espécies florestais (BRASIL, 2013).

Cada tratamento foi composto de quatro repetições com 25 sementes, acondicionadas em rolos de Papel Germitest® contendo duas vezes e meia seu peso de água destilada. Durante o período das avaliações as sementes foram mantidas em câmaras de germinação, do tipo B.O.D, com temperatura à 25°C e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

Para caracterizar a aquisição de água, em horários pré-estabelecidos as sementes foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001g, e contado o número de sementes germinadas até 114 horas de embebição. Neste processo as sementes eram secas superficialmente com papel toalha e avaliadas. Este procedimento foi realizado a cada hora, durante um período de 48 horas, de 48 a 54 horas de embebição a cada duas horas e o tempo subsequente a cada 12 horas até que 50% das sementes germinassem.

Foram consideradas como semente germinadas aquelas que emitiram raiz primária com no mínimo dois milímetros (HADAS, 1976). Com a contagem em horas destas sementes germinadas foi possível calcular a porcentagem de germinação (PG) e o tempo médio de germinação (TMG), segundo Edmond e Drapala (1958), citado por Santana e Ranal (2004), índice de velocidade de germinação (IVG) conforme metodologia descrita por Maguire (1962), sincronização da germinação (U) (Labouriau e Agudo, 1987; Santana e Ranal, 2004), além de confeccionar gráficos de frequência relativa da germinação para cada tratamento.

Com os dados de pesagem das sementes, foi calculado o teor de água destas ao longo do tempo, considerando a umidade conteúdo obtido antes da imersão das sementes (Tempo = 0).

Para estudar a variação do teor de água foi ajustado modelo logístico, com y = teor de umidade (%), x = tempo (em horas). Para calcular o ponto de mudanças na curva de aquisição de água pela semente, foi utilizado o cálculo do o ponto de inflexão (PI) no ponto de mudança entre Fase I e Fase II, e para a variação da Fase II a Fase III foi usado o cálculo do ponto assintótico de desaceleração (PDA), como proposto por MISCHAN et al. (2011).

A função logística de ganho percentual de peso e as derivadas de quarta ordem foram realizadas, definidas em um intervalo $-\infty < x < \infty$, com os parâmetros α , β e γ , sendo que $\alpha > 0$ e $\gamma > 0$.

$$y = \alpha [1 + \exp(-\beta-\gamma x)]^{-1} \quad (1)$$

$$\frac{dy}{dx} = \alpha \gamma \exp(-\beta-\gamma x) [1 + \exp(-\beta-\gamma x)]^{-2} \quad (2)$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \alpha \gamma^2 \exp(-\beta-\gamma x) [\exp(-\beta-\gamma x) - 1] [1 + \exp(-\beta-\gamma x)]^{-3} \quad (3)$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = \alpha \gamma^3 \exp(-\beta-\gamma x) [1 - 4 \exp(-\beta-\gamma x) + (\exp(-\beta-\gamma x))^2] [1 + \exp(-\beta-\gamma x)]^{-4} \quad (4)$$

$$\frac{d^4y}{dx^4} = \alpha \gamma^4 \exp(-\beta-\gamma x) [-1 + 11 \exp(-\beta-\gamma x) - 11 (\exp(-\beta-\gamma x))^2 + (\exp(-\beta-\gamma x))^3] [1 + \exp(-\beta-\gamma x)]^{-5} \quad (5)$$

A primeira derivação da função logística de ganho percentual de peso é positiva. Os valores de x das demais derivações são igualados a zero para a definição dos pontos de inflexão.

A função logística aqui considerada (y) é uma função crescente que apresenta um intervalo $-\infty < x < \infty$, sem pontos extremos e com um ponto de inflexão (PI). O parâmetro α é o limite de y quando x tende ao infinito, sendo aqui considerado como a média do ganho de peso em cada um dos tempos de avaliação; $y=\alpha$ é a equação do ponto alto da assíntota.

A função da taxa de ganho percentual de peso (y') teve um ponto máximo, cuja abscissa é a abscissa do ponto de inflexão da curva y , e tem dois pontos de inflexão.

A função de aceleração de ganho percentual de peso (y'') apresenta importante informação sobre o ganho percentual de peso : nos valores iniciais de x é possível verificar um grande e positivo impulso, que em seguida atinge um ponto máximo chamado de “ponto de aceleração máxima” (PAM). Após isso, a aceleração diminui com o tempo x , sendo nula no ponto de inflexão y , e, posteriormente, tem valores negativos; portanto, após o ponto de inflexão y , o ganho percentual de peso desacelera. A aceleração alcança um mínimo, chamado a seguir “ponto de desaceleração máxima” (PDM), e vai em direção a um ponto de inflexão. Este ponto é designado na Figura 1 como PDA = ponto de desaceleração assintótica; depois, a desaceleração é muito lenta e y'' tende para zero quando x tende ao infinito. Por esse motivo, espera-se uma elevação muito pequena de y , e, possivelmente, sem aplicação prática.

As coordenadas do ponto de inflexão da função logística são os valores obtidos quando a segunda derivada é igual a zero, ou seja:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = 0 \rightarrow \exp(-\beta-\gamma x) = 1, \text{ from which}$$
$$x = -\beta/\gamma, y = \alpha/2,$$

Igualando a terceira derivada a zero, é possível obter as coordenadas do ponto máximo de aceleração (PAM), e o ponto máximo de desaceleração (PDM), cujos valores são o máximo e o mínimo da função de aceleração, respectivamente:

$$\frac{d^3y}{dx^3} = 0 \rightarrow 1 - 4 \exp(-\beta-\gamma x) + (\exp(-\beta-\gamma x))^2 = 0, \text{ from which}$$
$$x_1 = -[\ln(2 + \sqrt{3}) + \beta]/\gamma, \quad y_1 = \alpha(3 - \sqrt{3})/6$$
$$x_2 = -[\ln(2 - \sqrt{3}) + \beta]/\gamma, \quad y_2 = \alpha(3 + \sqrt{3})/6$$

Quando a quarta derivada é igualada a zero se obtêm o ponto de inflexão da função de aceleração. O último ponto de inflexão da função de aceleração é o PDA.

$$\frac{d^4y}{dx^4} = 0 \rightarrow -1 + 11\exp(-\beta-\gamma x) - 11(\exp(-\beta-\gamma x))^2 + (\exp(-\beta-\gamma x))^3$$
$$= 0, \text{ from which}$$
$$x_1 = -[\ln(5 + 2\sqrt{6}) + \beta]/\gamma, \quad y_1 = \alpha(3 - \sqrt{6})/6,$$
$$x_2 = -\beta/\gamma, \quad y_2 = \alpha/2,$$
$$x_3 = -[\ln(5 - 2\sqrt{6}) + \beta]/\gamma, \quad y_3 = \alpha(3 + \sqrt{6})/6.$$

Obtidas as estimativas dos parâmetros α (a), β (b) e γ (c) para cada unidade experimental, foram verificados os respectivos coeficientes de assimetria. A seguir, os parâmetros das funções foram comparados conforme os tratamentos T1 e T2, submetidos ao teste t-Student, a 5% de probabilidade.

4. ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As sementes da espécie *B. forficata* utilizados nesse trabalho, apresentavam-se achatadas, possuindo uma coloração de castanho claro a preta, com comprimento médio de $10,74 \pm 0,76$ mm, largura média de $8,39 \pm 0,78$ mm, e espessura média de $1,97 \pm 0,54$ mm. O peso de mil sementes foi de 435 gramas, o que corresponde a cerca de 2300 sementes por quilograma. O teor de umidade por ocasião do início dos testes encontrava-se em torno 11,05% e os pesos iniciais das amostras eram de

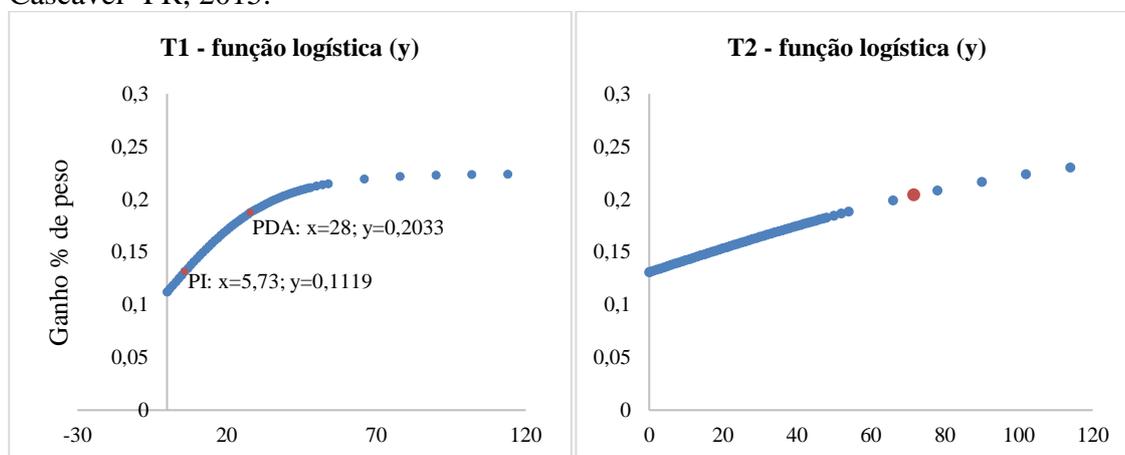
3,73±0,09 gramas. As características de tamanho e de peso da semente são de grande importância, deste modo elas fornecem informações sobre o acúmulo de reservas durante a maturação das sementes, estando esse acúmulo de reservas estreitamente ligado à tolerância à dessecação (CHIN; ROBERTS, 1989; LEPRINCE et al., 1993).

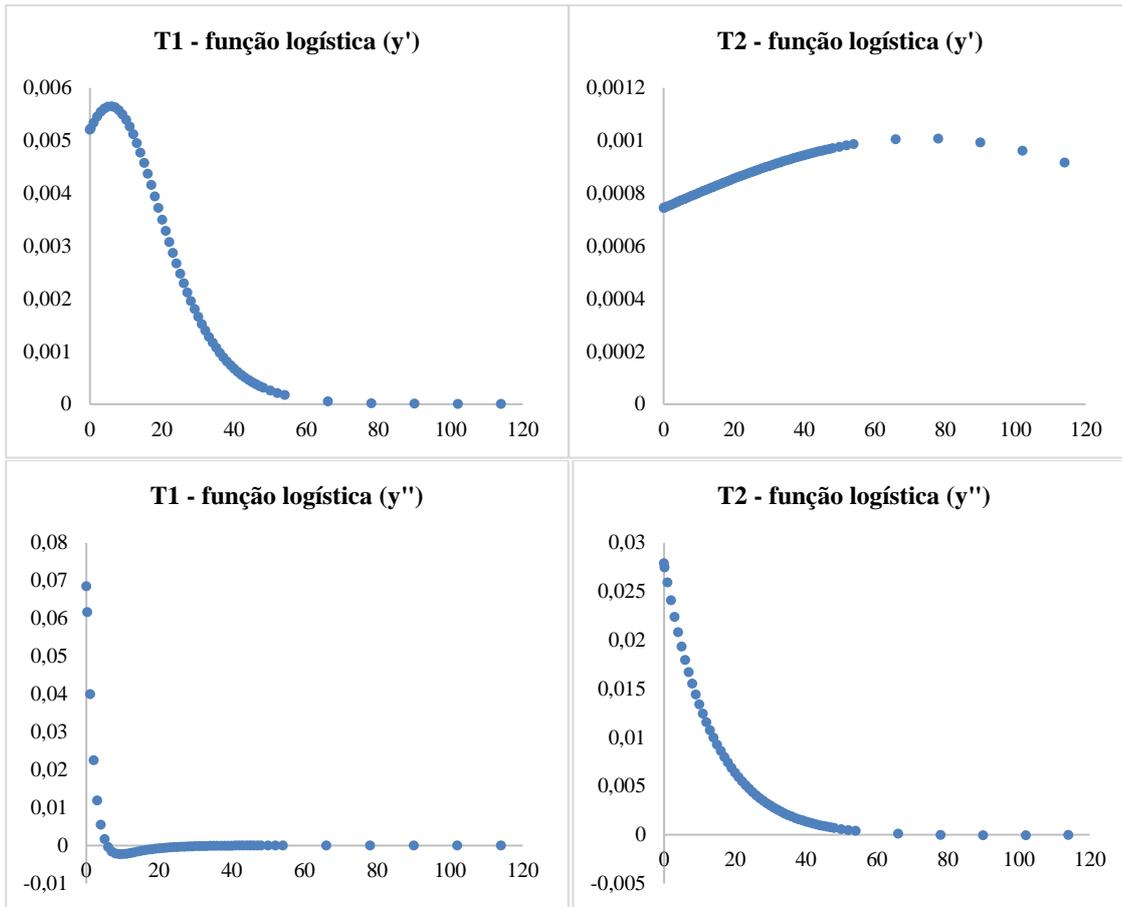
Os dados em sua maioria diferem dos encontrados por Lopes et al. (2007), onde o peso de mil sementes equivale a 155 gramas, com 6400 sementes por quilo, e de Rosa e Ferreira (2001), que encontraram valores de peso de mil sementes de 160 gramas. Isso pode ocorrer devido a diferenças no teor de umidade e maturidade fisiológica das sementes entre as diferentes pesquisas. Outro fato que poderia explicar essas diferenças seria a região de coleta. Lopes et al. (2007) adquiriu suas sementes nas regiões de Viçosa (MG), Aracruz e Ibitirama (ES), e Rosa & Ferreira (2001) em Porto Alegre (RS). Martins (2009) demonstrou com *T. impetiginosa* que existe uma estreita relação entre o local de coleta e o peso das sementes, pois o regime hídrico da região é um fator que pode contribuir a um maior ou menor acúmulo de biomassa.

Os tratamentos apresentaram comportamento semelhante, quanto ao ganho de peso em relação às horas de embebição. Porém, T2 adquiriu em média 16% mais peso, ao longo de todos os tempos avaliados em relação ao T1, originado pelo provável amolecimento do tegumento causado pela superação da dormência.

Considerando as estimativas de a, b, e c com sendo os parâmetros α , β e γ , respectivamente, observam-se as seguintes curvas (Figura 1):

Figura 1 – Função logística de ganho percentual de peso (y), taxa de ganho percentual de peso (y'), aceleração de ganho percentual de peso (y'') relacionada ao tempo x, de acordo com a função logística para estimativa dos parâmetros para T1 ($\hat{\alpha} = 0,22$, $\hat{\beta} = -2.1662$ e $\hat{\gamma} = 0.1392$) e T2 ($\hat{\alpha} = 0,26$, $\hat{\beta} = -1.1313$ e $\hat{\gamma} = 0.015$). PI = ponto de inflexão da curva y; PDA= ponto de desaceleração assintótica. Cascavel- PR, 2015.





Na figura 1 é possível observar que o ponto PDA no tratamento 1, caracteriza o fim da fase 2 com 28 horas de embebição e teor de ganho de peso de 0,2033 g, já no tratamento 2 de acordo com o modelo, o fim da fase 1 se dá entorno de 72 horas e o da fase 2 é dado pelo valor predito calculado de 232 horas (Figura 2-A). Embora os tratamentos 1 e 2 não tenham diferido estatisticamente em relação ao ganho percentual de peso (α) e a velocidade de embebição (β) ($p > 0,05$), foi possível verificar que o tratamento T1 apresentou maior aceleração no processo de embebição quando comparado a T2 ($p < 0,05$; Tabela 1).

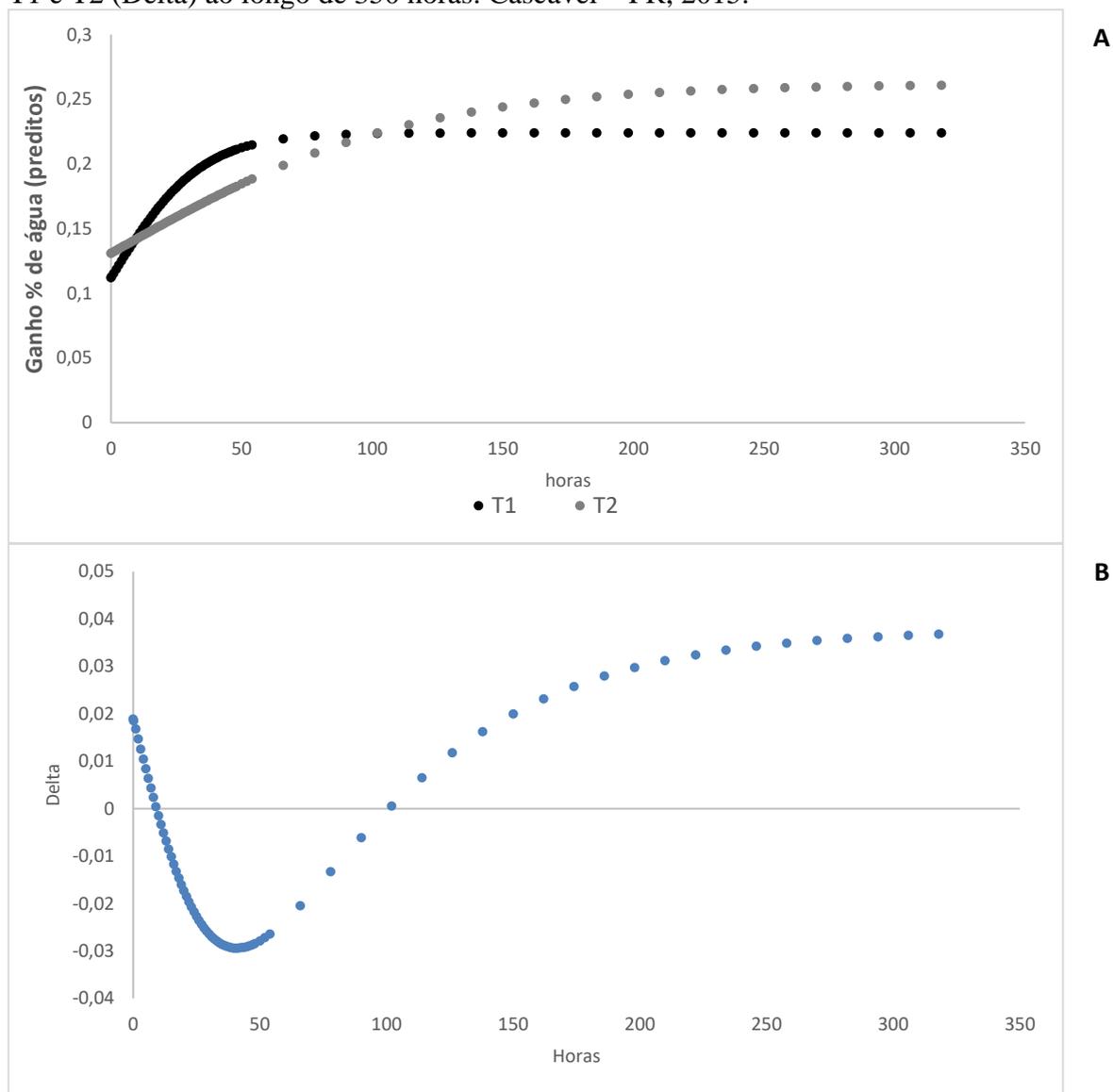
Tabela 1 – Tabela de estimativa dos parâmetros a, b e c, e respectivos intervalos de confiança, da função logística das curvas de embebição de sementes de Pata-de-Vaca submetidas a T1 e T2. Cascavel – PR, 2015.

Tratamento	a	b	c
T1	0,224 (0,176 a 0,272) A	-0,578 (-1,814 a 0,638) A	0,101 (0,043 a 0,181) A
T2	0,262 (0,220 a 0,304) A	-1,131 (-2,110 a -0,245) A	0,015 (-0,007 a 0,040) B
T valor	1,1957	0,7033	2,3243
CV	55%	92%	2%

Nota: Médias seguidas de mesmas letras, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste t-Student, ao nível de 5% de probabilidade.

Para melhor compreensão do comportamento de embebição entre os dois tratamentos, foi calculada a diferença entre os dois modelos em cada um dos tempos de observação (x_i) (Δ). Diante desta análise, é possível verificar o retardo no processo de ganho de peso nas primeiras 100 horas de observação em T2, o que levaria ao aumento do ganho de peso apenas após 114 horas de observação (Figura 2 – B).

Figura 2 – A) Preditos dos modelos das funções logísticas de T1 e T2; B) Diferença dos preditos de T1 e T2 (Delta) ao longo de 350 horas. Cascavel – PR, 2015.



A distribuição da germinação das sementes nas horas de embebição, deu-se de forma diferente, com tratamentos empregados (Figura 3). Os polígonos de frequência relativa são claramente polimodais para o tratamento de superação da dormência por imersão em água a 80°C por 6 minutos, e é possível observar três picos antes do aumento da germinação às 52 horas, além disso, esse

tratamento apresentou o menor valor de sincronização (U: 2,05). No tratamento controle, tornam-se claramente menor a frequência dos polígonos polimodais e tendo seu ápice de germinação após as 48 horas, apresentando uma sincronização com valor de 2, 52.

Em relação ao controle, é possível observar a baixa porcentagem de germinação das sementes de *B. forficata*, com valores inferiores a 50% (Figura 3 – T1), o que evidencia a necessidade da utilização de tratamentos pré-germinativos mais eficazes para superação da dormência das sementes desta espécie, do que o sugerido pela análise de sementes florestais.

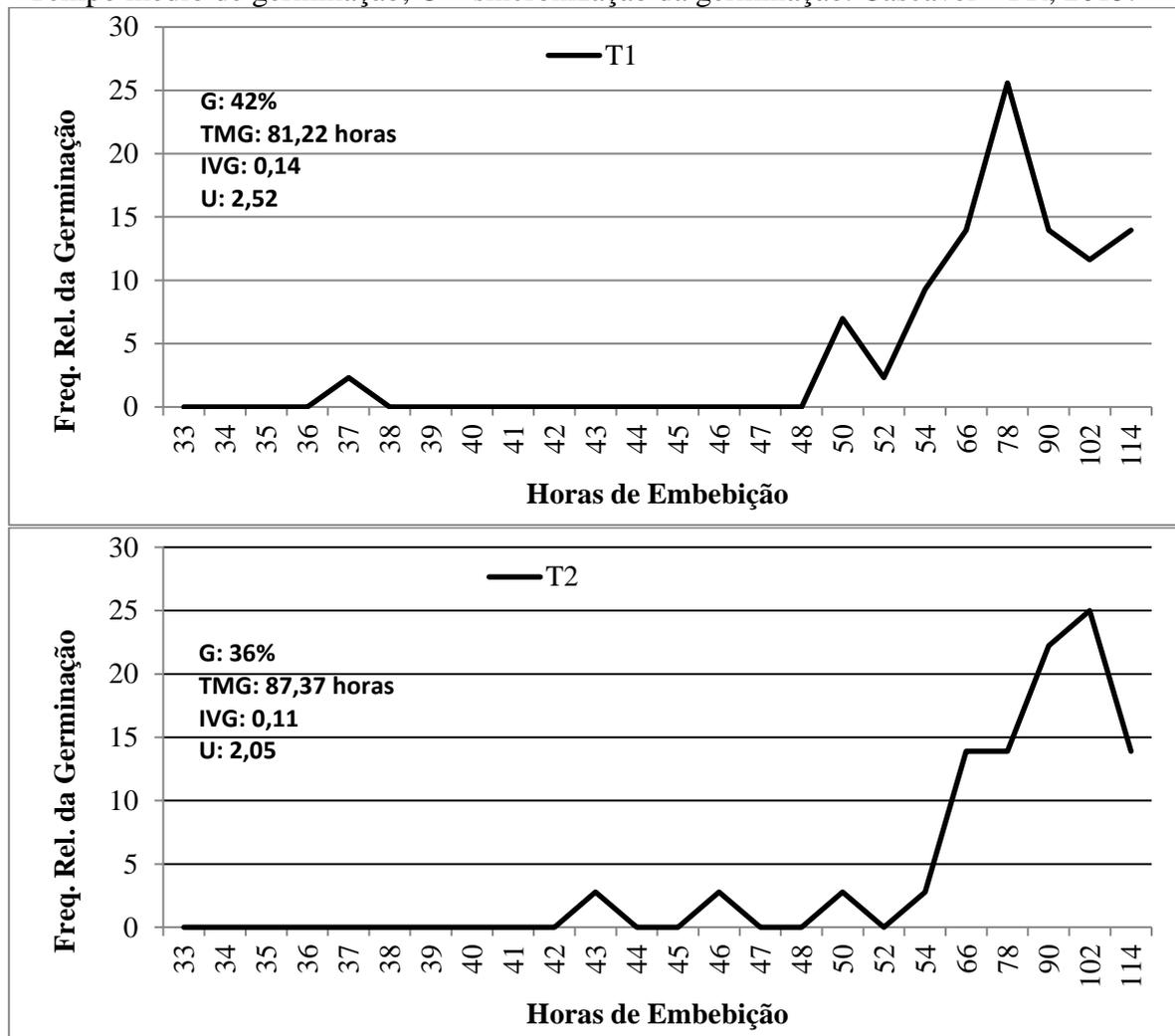
A imersão das sementes em água quente (80 °C por 6 min) não foi eficiente para superação da dormência das sementes de *B. forficata*, obtendo baixa porcentagem de germinação em relação ao controle, pois com a superação dormência foi de apenas 36%. Esse último resultado pode ser explicado pela danificação de estruturas essenciais das sementes, uma vez que pode ter ocorrido o início do processo germinativo (protrusão da radícula). Entretanto, Alves et al. (2004) comentam que as baixas porcentagens de germinação e emergência obtidas com as sementes de *Bauhinia divaricata* imersas em água quente a 80 °C indicam provável ocorrência de algum tipo de dano fisiológico na estrutura interna das sementes, na qual a alta temperatura possivelmente atingiu o embrião das sementes, causando a morte da maioria delas. De acordo com Mayer e Poljakoff-Mayber (1989) a água fervente pode desnaturar as proteínas do tegumento e aumentar a capacidade de absorção de água.

A aplicação do tratamento de superação da dormência determinou valor de 87,33 horas de tempo médio de germinação (TMG), já o controle apresentou o menor tempo, aproximadamente 81,22 horas. O tempo de germinação das sementes é de grande importância na produção de mudas. A dormência pode ser considerada um problema na obtenção de mudas uniformes e de alta qualidade, para atender às exigências do mercado (SHIMIZU et al., 2011).

Para o índice de velocidade de germinação – IVG, o controle proporcionou às sementes de *B. forficata* maior vigor, com valor de 0,14, do que o tratamento com a superação da dormência, com valor de 0,11. Alves et. al (2004) e Lopes e colaboradores (2007) também constataram que tratamentos de superação de dormência de *B. forficata* com água quente não apresentaram vigor satisfatório pelo índice de velocidade de germinação.

Em sementes de *Bauhinia monandra* e de *Bauhinia unguolata* (ALVES et al. 2000) a imersão em água a temperatura de 80°C, até resfriamento, proporcionou os menores índices de velocidade de germinação. Inicialmente, em sementes de *Cassia excelsa* Scharad (JELLER; PEREZ, 1999) e de *Peltophorum dubium* Taub. (PEREZ et al. 1999), os resultados de imersão em água fervente por 5 e 10 minutos proporcionaram baixos índices de velocidade de germinação.

Figura 3 – Influência da embebição e superação da dormência na distribuição da frequência relativa da germinação de sementes de *Bauhinia forficata* L. G – percentual de sementes germinadas; TMG - Tempo médio de germinação; U – sincronização da germinação. Cascavel – PR, 2015.



As curvas de embebição não apresentaram padrão trifásico, comum para maioria das Fabáceas. Sendo imperceptível o fim da Fase I; contudo, foi notório o fim da Fase II, com inclinação ascendente das curvas a partir de 54 h de embebição. Não houve diferença significativa quanto à porcentagem, tempo médio, índice de velocidade e sincronização da germinação entre os tratamentos. Evidenciando que a superação de dormência aumentou o ganho de massa pela aquisição de água, porém, não apresentou mudanças fisiológicas no tempo das fases da curva de embebição quanto a T1, nem causou influência na germinação das sementes de *B. forficata*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições em que foi desenvolvido o trabalho, torna-se claro que as sementes de *B. forficata* não sofreram influência significativa na superação da dormência, com relação às variáveis de germinação, apenas na embebição e no ganho percentual de peso, além disso, o tratamento de superação da dormência apresentado pela análise de sementes florestais (RAS) não se apresenta tão eficiente para maior germinação das sementes dessa espécie.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M.C.F. Pesquisa E Análise De Sementes Florestais. *In: VII Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Sementes Florestais*, Abrates, 2013.
- ALVES, M.C.S., MEDEIROS-FILHO, S., ANDRADE-NETO, M. & TEÓFILO, E.M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p. 139-144, 2000.
- ALVES, A. U., DORNELAS, C. S. M., BRUNO, R. L. A., ANDRADE, L. A., ALVES, E. U. Superação de dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botânica Brasilica**, v. 18, n. 4, p. 871-879, 2004.
- ALVES, E. U., NASCIMENTO, C. D. L., BRUNO, R. L. A., ALVES, A. U., BRAGA JÚNIOR, J. M., CARDOSO, E. A., GALINDO, E. A., SILVA, K. B. Germinação e vigor de sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 960-966, 2008.
- ALVES, M. C., MEDEIROS-FILHO, S., ANDRADE-NETO, M., & TEÓFILO, E. M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L.-Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 139-144, 2000.
- ARAÚJO NETO, J.C., AGUIAR, I.B., FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasil. Bot.**, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2003
- BATTILANI, J.L., DE SOUZA, A., PEREIRA, S. **Produção de sementes de espécies florestais nativas: manual**. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso, 2006.
- BELTRAME, T.P., RODRIGUES, E. Comparação de diferentes densidades de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração florestal de uma área de reserva legal no Pontal do Paranapanema, SP. **Scientia Forestalis**, v. 36, n. 80, p. 317-327, 2008.
- BEWLEY, J. D., BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994.
- BRANCALION, P. H. S., MONDO, V. H. V., NOVENBRE, A. D. L. C. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* perk. - Rhamnaceae). **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, p. 119-124, 2011.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS5 2009.

CARVALHO, N. M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.

CHIN, H. F., ROBERTS, E. H. (Ed.). **Recalcitrant crop seeds**. Kuala Lumpur: Tropical SDN/BHD, 1989.

DUARTE-ALMEIDA, J.M., NEGRI, G., SALATINO, A. Volatile oils in leaves of *Bauhinia* (Fabaceae-Caesalpinioideade). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 32, n. 8, p. 747-753. Aug, 2004.

EDMOND, J. B., DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 71, n. 2, p. 428-443, 1958.

ENGEL, I.C., FERREIRA, R.A., CECHINEL-FILHO, V., MEYRE-SILVA, C. Controle de qualidade de drogas vegetais a base de *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n.2, p. 258-264. Abr/Jun, 2008.

FARIA, R.A.P.G., ANDRADE-NETO, M., PINTO, L.S., CASTELLÓN, R.R., CALVETE, J.J., CAVADA, B.S. Caracterização química parcial e bioquímica de sementes de *Bauhinia forficata* link. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 54, n. 3. Sep, 2004.

FERRAZ, I. D. K., CALVI, G. P. Perspectivas Sobre Pesquisa E Análise De Sementes Florestais. *In VII Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Sementes Florestais*, Abrates, 2013.

FERREIRA, A.G., BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FIGLIOLIA, M. B., PIÑA-RODRIGUES, F. C. M., NOGUEIRA, E. S. Controle de qualidade de sementes florestais: propostas de parâmetros técnicos. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. et al. (orgs) **Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais**. Seropédica: EDUR, p. 143–187, 2007.

FORTUNATO, R. H. Revision del genero *Bauhinia* (Cercideae, Caesalpinioidea, Fabaceae) para La Argentina. **Darwiniana**, v.27, n. 1/4, p. 527-557, 1986.

GUERRA, M. P., NODARI, R. O., REIS, A., GRANDO, J. L. Comportamento da canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) em viveiro, submetida a diferentes métodos de quebra de dormência e sementeira. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 5, p. 1-18, Dez, 1982.

HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. **Journal of Experimental of Botany**, v.27, p.480-489, 1976.

- HAEYOUNG, L., YOONGHO, L., YOUL-HEE, C., CHUL-HOON, L. Induction of apoptosis in the HepG2 cells by HY53, a novel natural compound isolated from *Bauhinia forficata*. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 16, n. 8, p. 1262-1268. Aug, 2006.
- JELLER, H., PEREZ, S. C. J. G. A. Estudo da superação da dormência e da temperatura em sementes de *Cassia excelsa* Schrad. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.32-40, 1999.
- LABORIAU, L.G., AGUDO, M. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. Temperature effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.59, n.1, p. 37-56, 1987.
- LAZAROTTO, M., MUNIZ, M. F. B., BELTRAME, R., SANTOS, A.F., MEZZOMO, R., PIVETA, G., BLUME, E. Qualidade fisiológica e tratamentos de sementes de *Cedrela fissilis* procedentes do Sul do Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p.201-210, 2013.
- LEPRINCE, O., HENDRY, G. A. F., MCKERSIE, B. D. The mechanisms of desiccation tolerance in developing seeds. **Seed Science Research**, v. 3, n. 4, p. 231-246, 1993.
- LOPES, J. C., BARBOSA, L. G., CAPUCHO, M. T. Germinação de sementes de *Bauhinia spp.* **Floresta**, v. 37, n. 2, p. 265-274, Out, 2007.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2ed. 1992.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
- LUSA, M.G., BONA, C. Análise morfoanatômica comparativa da folha de *Bauhinia forficata* Link e *B. variegata* Linn. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 196-211. Jan/Mar, 2009.
- MAGUIRRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evolution for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.
- MARTINS, J. R. Estudos ecofisiológicos da germinação e da reindução da tolerância à dessecação em plântulas de ipê-roxo. 99 p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4.ed. Great Britain, Pergamon Press, 1989.
- MISCHAN, M. M., PINHO, S. Z., CARVALHO, L. R. Determination of a point sufficiently close to the asymptote in nonlinear growth functions. **Scientia Agricola**, v.68, n.1, p. 109-114, 2011.
- ROSA, S. G. T., FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas medicinais lenhosas. **Acta botanica brasilica**, v. 15, n. 2, p. 147- 154, Abr, 2001.
- SANTANA, D.G. & RANAL, M.A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília, Editora UnB, 2004.

SHIMIZU, E. S. C., PINHEIRO, H. A., COSTA, M. A., SANTOS FILHO, B. G. Aspectos fisiológicos da germinação e da qualidade de plântulas de *Schizolobium amazonicum* em resposta à escarificação das sementes em lixa e água quente. **Revista Árvore**, v. 34, n. 4, p.791-800, 2011.

SILVA, E. M., SOUZA, J. N. S., ROGEZ, H., REES, J.F., LARONDELLE, Y. Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from the Amazonian region. **Food Chemistry**, v.101, n. 3, p. 1012-1018. Oct, 2007.

SMIDERLE, O. J., SOUSA, R. C. Seed dormancy of paricarana tree (*Bowdichia virgilioides* Kunth)-Fabaceae-Papilionidae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p. 48-52, 2003.

SOUSA, E., ZANATTA, L., SEIFRIZ, I., CRECZYNSKI-PASA, T. B., PIZZOLATTI, M. G., SZPOGANICZ, B., SILVA, F. R. M. B. Hypoglycemic effect and antioxidant potencial of kaempferol-3, 7-O-(α)-dirhamnoside from *Bauhinia forficata* leaves. **Journal of Natural Products**, v. 67, m. 5, p. 829-832. 2004.

TORRES, SALVADOR B.; SANTOS, D. S. B. Superação de dormência em sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. e *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 1, p. 54-57, 1994.