

ESTUDO DA GERMINAÇÃO E SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Senna pendula* (WILLD.) HS IRWIN & BARNEBY VISANDO A PRODUÇÃO DE MUDAS EM VIVEIROS FLORESTAIS

STUDY OF GERMINATION AND DORMANCY BREAKING IN SEEDS OF *Senna pendula* (WILLD.) HS IRWIN & BARNEBY FOR THE PRODUCTION OF SEEDLINGS IN FOREST NURSERIES

ESTUDIO DE GERMINACIÓN Y SUPERACIÓN DE LA LATÊNCIA DE SEMILLAS DE *Senna pendula* (WILLD.) HS IRWIN & BARNEBY PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS FORESTALES

Hugo Henrique Pitta de Souza¹
Pablo Garcia Carrasco²

Resumo: Objetivou-se verificar a existência de dormência de sementes de *Senna pendula* e determinar um método eficiente de acelerar a produção de mudas. As sementes foram submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos, sendo estes: escarificação química com HCl 0,1M; 0,2M e 0,3M durante 2 horas; incisão tegumentar e embebição com GA₃ 20µg/L. Os resultados foram submetidos a análise de variância e ao teste de Tukey (5%). O tratamento mais efetivo foi a incisão tegumentar, atingindo 100% de germinação, seguido por: HCl 0,2M (76%), HCl 0,3M (67%), HCl 0,1M (60%) e embebição com GA₃ 20µg/L (48%), o grupo controle atingiu 47%. Concluímos que *S. pendula* tem dormência física imposta pelo tegumento.

Palavras-chave: Fabaceae. Tegumento. GA₃. Ecofisiologia Vegetal. Hormônios Vegetais.

Abstract: The objective was to verify the existence of dormancy of *Senna pendula* seeds and to determine an efficient method to accelerate seedling production. The seeds were subjected to different pre-germinative treatments, namely: chemical scarification with HCL 0,1M; 0,2M and 0,3M for 2 hours; tegumentary incision and imbibition with GA₃ 20µg/L. The results were submitted to analysis of variance and Tukey's test (5%). The most effective treatment was the tegumentary incision, reaching 100% germination, followed by: HCL 0,2M (76%), 0,3M (67%), 0,1M (60%) and soaking with GA₃ 20µg/L (48%), the control group reached 47%. We conclude that *S. pendula* has physical dormancy imposed by the integument.

Keywords: Fabaceae. Tegument. GA₃. Plant Ecophysiology. Plant Hormones.

¹ Bacharel em Ciências Biológicas. Universidade São Judas Tadeu. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7285-7802>. E-mail: hugo.pitta@ufabc.edu.br

² Professor Doutor em Biologia Vegetal. Universidade São Judas Tadeu. E-mail: pablo.carrasco@uol.com.br

Resumen: El objetivo fue verificar la existencia de latencia de semillas de *Senna pendula* y determinar un método eficiente para acelerar la producción de plántulas. Las semillas fueron sometidas a diferentes tratamientos pre-germinativos, a saber: escarificación química con HCl 0,1M; 0,2 M y 0,3 M durante 2 horas; Incisión tegumentaria e imbibición con GA₃ 20µg/L. Los resultados se sometieron a análisis de varianza y prueba de Tukey (5%). El tratamiento más efectivo fue la incisión tegumentaria, alcanzando el 100% de germinación, seguida de: HCl 0,2M (76%), 0,3M (67%), 0,1M (60%) y remojo con GA₃ 20µg/L (48%), el grupo de control alcanzó el 47%. Concluimos que *S. pendula* tiene latencia física impuesta por el tegumento.

Palabras-clave: Fabaceae. Tegumento. GA₃. Ecofisiología Vegetal. Hormonas Vegetales.

Submetido 26/04/2020

Aceito 13/09/2021

Publicado 18/10/2021

Introdução

A maioria das espécies nativas florestais carece de informações tecnológicas básicas que possam ser utilizadas no manuseio e análise de sementes, de modo a fornecer dados que realmente expressem a sua qualidade fisiológica (SANTOS-Jr *et al.*, 2009).

Cerca de dois terços das espécies arbóreas possuem algum tipo de dormência, fenômeno que ocorre tanto em espécies de regiões de clima temperado quanto de regiões de climas tropical e subtropical (FERNANDES, 1997), sendo fato que muitas espécies florestais nativas apresentam dormência (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

A presença de dormência, bem como sua germinação, varia entre espécies, sendo influenciada pelo seu genótipo, podendo também ter influência do ambiente (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

O fenômeno da dormência em sementes pode, em alguns casos, ser fundamental para a sobrevivência de muitas espécies na natureza. Este atraso na germinação garante a distribuição da emergência de plântulas ao longo do tempo, diminuindo a competição das plântulas com a planta mãe e, também, aumentando a possibilidade de dispersão geográfica. No entanto, o atraso na germinação em condições de viveiros florestais limita a produção de mudas (FOWLER & BIANCHETTI, 2000).

Um dos problemas que a dormência causa na produção de mudas em viveiros florestais é o tempo, geralmente longo, que muitas espécies levam para germinar (BORGES *et al.*, 1982).

Em um viveiro, chegam a ocupar o espaço em canteiros onde poderiam ser cultivadas mudas com crescimento rápido e homogêneo, mais interessantes do ponto de vista econômico (CARRASCO, 2003).

Na busca da quebra de dormência de diversas espécies florestais, foram desenvolvidos vários tratamentos pré-germinativos, dentre eles os mais comuns: escarificação com ácido sulfúrico (H₂SO₄), imersão em água quente e embebição em ácido giberélico (BRASIL, 2009).

Pouco se sabe a respeito dos procedimentos para quebra de dormência das sementes da maioria das espécies arbóreas nativas e sobre os procedimentos de manejo para otimização da produção de suas mudas (BARBOSA *et al.*, 2003).

A dormência em sementes de espécies florestais é muito comum em Fabaceae e, majoritariamente, em espécies que compõe o grupo de plantas pioneiras. Esta característica

reafirma os caracteres evolutivos presentes em algumas plantas. A dormência física, nestas espécies, frequentemente é a mais observada (PEREZ, 2004; BEWLEY & BLACK, 1994)

Sabendo-se que a qualidade do reflorestamento está ligada à qualidade dos indivíduos que a compõe, visto que o uso de mudas de melhor padrão de qualidade resulta no aumento da porcentagem de sobrevivência após o plantio (HOPPE, 2004), a propagação assexuada é pouco recomendada devido ao fato de reduzir a variabilidade genética das espécies, sendo antagônica aos princípios básicos de implantação de floresta heterogênea (SANTOS-jr *et al.*, 2009). Sendo assim, é imprescindível que as mudas sejam produzidas a partir de sementes florestais (BARBOSA; 2003).

As principais causas de dormência são ocasionadas por embriões imaturos, presença de substâncias hormonais inibidoras de germinação e impermeabilidade da sarcotesta. Em condições naturais a dormência pode ser superada por temperaturas alternadas, ação de microrganismos, aquecimento do solo e ação de ácidos, quando essas são ingeridas por animais dispersores, tais como aves e morcegos (EVERT & EICCHORN, 2014).

No caso da dormência física é observado que a sarcotesta da semente é totalmente ou parcialmente impermeável à água e gases atmosféricos. A homeostase interna da semente depende de trocas gasosas e do entumescimento (entrada de água do ambiente) para iniciar o processo de germinação (HILHORST, 2007).

Em algumas espécies é sabido que, durante a maturação, estas podem ser revestidas com suberina e camadas lipídicas, substâncias altamente hidro-repelentes. A impermeabilização natural das sementes está associada à presença de camadas de células que compõe a parede lignificada da sarcotesta, e da cutícula serosa (PEREZ, 2004).

Em Fabaceae as células que compõe a sarcotesta das sementes possuem bloqueio físico hereditário intrínseco das espécies, que impede o entumescimento, absorção de água e oxigenação do embrião. Conforme observado na literatura específica, a dormência em espécies desta família normalmente é superada utilizando-se da escarificação mecânica e química (AGRA *et al.*, 2015).

Assim, em decorrência dos diversos fatores causadores de dormência, variados mecanismos vêm sendo desenvolvidos para sua quebra, muitas vezes “imitando” processos que ocorrem no meio ambiente: utilização de ácidos e bases, desponete, abrasões, impactos, imersão

em água quente, embebição em giberelina, entre outros (BRASIL, 2009; MARTINS *et al.*, 1992).

A *Senna pendula* (Willd.) HS Irwin & Barneby (Fabaceae) é representante de um grupo ecológico de espécies consideradas pioneiras. Estas são espécies que crescem muito rápido em pleno sol, portanto são amplamente empregadas em processos de restauração vegetal, visto que detêm o poder de sombrear o solo para que sementes de espécies secundárias iniciais, secundárias tardias e climácicas (não toleram áreas sem sombreamento) produzam plântulas saudáveis e colonizem a área degradada (POESTER, 2012).

Esta espécie é encontrada predominantemente no domínio da Mata Atlântica, amplamente utilizada em reflorestamento e paisagismo, sobretudo, em plantios urbanos, devido seu potencial ornamental com flores amarelas chamativas (CARRASCO, 2003).

Pesquisas nesse sentido têm de grande importância, pois nem sempre há informações sobre o método mais adequado para a quebra de dormência das sementes. Muitas vezes vários métodos pré-germinativos se mostram eficientes, sendo que a escolha de um em detrimento do outro deve ser feita considerando-se a viabilidade de sua implantação, tempo, mão-de-obra, investimento financeiro, entre outros (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

Em resposta a essas variáveis, o estabelecimento de protocolos na quebra de dormência de sementes de espécies florestais vem a ser de grande valia para o produtor, que pode escolher o método mais eficiente na superação da dormência e também o que mais se adapta à sua realidade comercial e tecnológica, o que propicia um aumento do número de espécies destinadas a compor os modelos de recuperação de áreas degradadas a serem implantados.

Se as sementes apresentarem dormência e os métodos citados forem empregados, qual seria o tratamento mais eficiente para promover a quebra da dormência e otimização da produção de suas mudas futuramente utilizadas em programas de recuperação de áreas degradadas desse ecossistema?

Devido a escassez de informações referentes à quebra de dormência e dados oriundos de estudos de germinação de espécies florestais de restinga, bem como a escassez de informações referentes a quaisquer temas que tenham como objeto de estudo os ecossistemas florestais, o presente estudo justifica-se como instrumento de difusão e avanço em saberes primordiais para a produção em larga escala de mudas destinadas a recuperação de áreas degradadas.

O presente estudo teve como objetivo estabelecer protocolos de germinação e verificar a existência de dormência em sementes de *S. pendula*, buscando contribuir para a redução do tempo de germinação em viveiros florestais.

Materiais e Métodos

Todas as sementes utilizadas nos ensaios, bem como no grupo controle, são provenientes de doação do Instituto de Botânica de São Paulo (IBT-SP), lote coletado em 2017 a partir de indivíduos adultos da região metropolitana de São Paulo.

Antes da doação, as sementes foram armazenadas em recipientes transparentes, hermeticamente fechados, sem controle de temperatura, depositados no Núcleo de Pesquisa em Sementes do IBT.

Os experimentos foram realizados utilizando-se os laboratórios do Herbário da Universidade São Judas Tadeu campus Mooca, em São Paulo, entre janeiro e agosto de 2018.

A seleção da espécie obedeceu ao disposto na Resolução SMA nº32, de 3 de abril de 2014, no que se refere às diretrizes sobre a restauração ecológica no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014).

A determinação do teor de água das sementes foi realizada em quatro repetições com 100 sementes cada, adotando-se o método de estufa a $105 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 2009).

Para o cálculo do teor de água (TA) das sementes, obedecendo às Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009) foi utilizada a fórmula:

$$\frac{PU - PS}{PU} \times 100$$

onde: PU (peso úmido)

PS (peso seco), após permanência em estufa.

Quatro repetições, cada uma contendo 100 sementes foram pesadas em balança analítica (MARTE) para a determinação do peso médio de mil sementes e do número médio de sementes por quilograma.

Lotes de 100 sementes cada, divididos em quatro repetições foram submetidos a tratamentos pré-germinativos distintos de quebra de dormência, além do grupo controle:

Tratamento 1: escarificação química em HCl 0,1M por 2h, seguida de lavagem em água corrente;

Tratamento 2: escarificação química em HCl 0,2M por 2h, seguida de lavagem em água corrente;

Tratamento 3: escarificação química em HCl 0,3M por 2h, seguida de lavagem em água corrente;

Tratamento 4: incisão tegumentar na área oposta ao eixo embrionário (corte profundo, até a exposição de parte do endosperma, feito com bisturi cirúrgico);

Tratamento 5: Regas semanais com GA₃ 20µg/L;

Os lotes de sementes foram dispostos em caixas plásticas gerbox contendo papel filtro como substrato, umedecido com 10ml de água destilada, sendo divididos em quatro repetições de 25 sementes (total de 100 sementes) para cada tratamento. As sementes foram observadas diariamente e regadas à medida que fosse necessário.

Determinou-se que o experimento seria interrompido quando atingisse a marca de 150 dias, aproximadamente, pois diante do objetivo de otimizar a produção de mudas, prazos superiores a este período não seriam viáveis e nem representariam dados relevantes à superação de dormência de sementes.

Os lotes foram então mantidos em germinador (Marconi ME) por 157 dias (Figura 2), com fotoperíodo de 12h a 25° C, anotando-se o número de sementes que germinarem em função do tempo transcorrido, com o intuito de se calcular o índice de velocidade de germinação (IVG) em função do tratamento pré-germinativo imposto, além do percentual de germinação (%G), com base nas seguintes fórmulas:

$$\blacklozenge \text{ IVG} = \frac{x_1}{y_1} + \frac{x_2}{y_2} + \frac{x_3}{y_3} \dots \frac{x_n}{y_n}$$

onde: X = número de novas germinações na data

Y = dias transcorridos a partir da data da semeadura

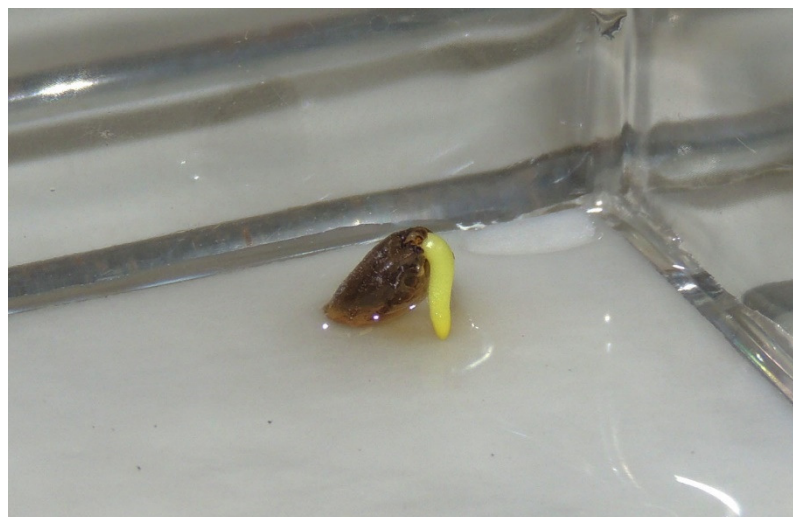
$$\blacklozenge \%G = \frac{N}{S} \times 100$$

onde: N = número total de sementes emergentes

S = número total de sementes no sub-lote

A contagem da germinação foi registrada diariamente utilizando-se como critério de germinação a emissão do hipocótilo (Figura 1).

Figura 1 — Processo germinativo que se inicia com a emissão do hipocótilo e posterior desenvolvimento da radícula primária.



As médias aritméticas simples de cada um dos lotes mencionados, entre as quatro repetições (sub-lotes), foram submetidas à análise de variância, utilizando-se o teste de médias de Tukey para um nível de significância de 5% (SANTANA & RANAL, 2004).

Resultados e Discussão

O peso médio de mil sementes é 28,2g, com desvio padrão de 1,2g, 1kg possui, aproximadamente, 35.475 sementes, com desvio padrão de 1514 sementes.

A média para o teor de água foi de 0,34g por semente, com desvio padrão de 0,01g.

A aplicação de diferentes tipos de tratamentos para avaliar a germinação de *S. pendula* apresentou efeito significativo (Tabela 1).

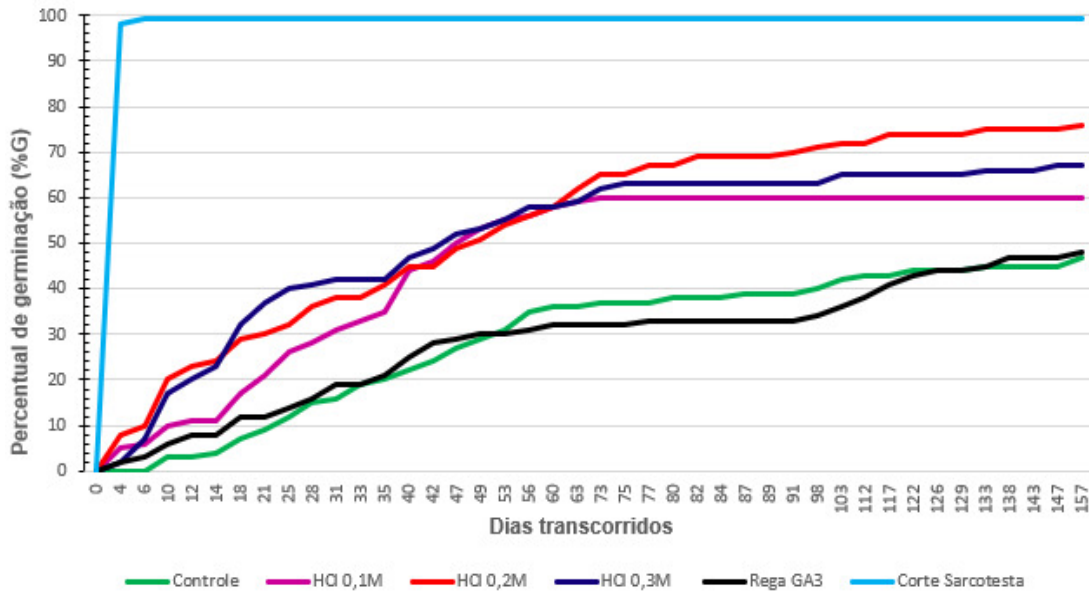
Tabela 1. Valores médios obtidos para o percentual de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG).

Tratamentos	Germinação (%)	Índice de velocidade de germinação (IVG)
Incisão tegumentar (corte na sarcotesta)	100a	6,22a
HCl 0,2M por 2h	76b	1,23b
HCl 0,3M por 2h	67c	1,04c
HCl 0,1M por 2h	60d	0,86d
Rega semanal com GA ₃ 20µg/L	48e*	0,51e
Controle	47e*	0,36f

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o percentual de germinação (Figura 1), foram alcançados os valores de 100% no tratamento de incisão tegumentar e o maior valor de IVG (6,22), o que confirma a presença um envoltório tegumentar impermeabilizante que impede o entumescimento da semente e a absorção de água e trocas gasosas pelo embrião e, conseqüentemente, a germinação (LOPES *et al.*, 2004).

Figura 2 — Percentual de germinação (%G) em função dos dias transcorridos de experimento.



Segundo Fowler e Bianchetti (2000), sementes que possuem impermeabilidade à água e oxigênio possuem dormência imposta pelo tegumento, ou seja, dormência física.

A capacidade de absorção de água é de extrema importância para o processo de desenvolvimento do embrião uma vez que, juntamente com os nutrientes disponíveis no meio e acumulados no endosperma, constituem fatores limitantes às funcionalidades fisiológicas e homeostase da semente (FLORIANO, 2004).

Adicionalmente, Lopes *et al.* (2004) constatou que sementes de *Ormosia arborea* (Fabaceae) necessitam de tratamentos de escarificação química ou física para atingirem percentuais de produção satisfatórios.

O mesmo é observado em *Senna macranthera* (PIVETA *et al.*, 2018); *Senna occidentalis* (ASSUMPÇÃO & PERINI, 2016) e *Adenanthera pavonina* (MANTOAN *et al.*, 2012) demonstrando que diversas espécies desta mesma família possuem impermeabilização tegumentar.

Filho *et al.* (2019) presenciaram, também com sementes de *S. pendula*, o declínio da viabilidade e do percentual de germinação em lotes armazenados por 3 e 6 anos. Não foi observada tal deterioração no presente estudo pois as sementes foram armazenadas por um período curto até o início dos experimentos, cerca de 8 meses.

A deterioração do embrião da semente é constatada como dano genético, perda de integridade enzimática e estrutural, perda da homeostase e esgotamento de recursos internos da semente o que pode impedir a germinação ou torná-la inconstante (SANTOS *et al.*, 2004).

Filho *et al.* (2019) concluem que sementes de *S. pendula* possuem dormência física imposta pelo tegumento. Em seus experimentos com sementes armazenadas durante 3 e 6 anos foi concluído que o tratamento mais promissor foi escarificação com o uso de lixa nº 40 durante 0,5 min, obtendo 94% de germinação no lote armazenado por menos tempo. Estes resultados confirmam o presente estudo na constatação da dormência tegumentar e da utilização dos tratamentos físicos, entretanto, a incisão tegumentar feita com bisturi é notadamente mais eficaz na germinação, garantindo 100% de germinação em um curto período de tempo e um alto IVG.

A escarificação química consiste na submersão das sementes em soluções ácidas, de diferentes naturezas e concentrações, objetivando proporcionar condições para que a semente absorva água mais rápido e inicie seu ciclo fisiológico (FOWLER & BIANCHETTI, 2000).

Os tratamentos com escarificação química utilizando-se de três concentrações de HCl resultaram em aumento da velocidade e do percentual de germinação (Tabela 1). Destaca-se a concentração de HCl 0,2M que atingiu para o %G e IVG, respectivamente, 76% e 1,23.

O desempenho observado da concentração intermediária de HCl empregada durante tratamento pode indicar que esta concentração é análoga ou, dentre as testadas, a mais próxima ao pH do sistema digestório químico de aves, uma vez que esta espécie, dada suas características morfológicas, pode ser caracterizada como uma espécie zoocórica ou autocórica (DUTRA *et al.*, 2009; VAN DER PIJL, 1982).

Segundo Souza (2010), que observou a síndrome de dispersão de sementes de uma Floresta Ombrófila Densa, a principal associação entre diferentes tipos de dispersão é justamente zoocoria e autocoria. Averiguou-se também que, dentre as espécies que possuem dormência, a maioria é zoocórica ou autocórica.

Verificou-se que sementes de *S. pendula* que não receberam tratamento algum (grupo controle) alcançaram 47% no %G e sementes tratadas com GA₃, 48%, sendo este o único resultado não significativo de acordo com a análise de variância.

O tratamento de regulação de germinação utilizando-se embebição em ácido giberélico é amplamente estudado e aplicado em sementes e plântulas. Embora sua descoberta remonte resultados benéficos ao desenvolvimento vegetativo, efeitos inibitórios e fitotóxicos podem

acontecer caso ocorra a sinergia das concentrações de giberelina administrada com giberelina endógena (SCALON *et al.*, 2006).

O efeito benéfico na germinação do GA₃ é relatado por Prado Neto *et al.* (2007) com sementes de *Genipa americana* e por Ferreira *et al.* (2005) com sementes de *Passiflora edulis*.

O conjunto dos ácidos giberélicos, como é o caso do GA₃, são conhecidos fitormônios que atuam diretamente no desenvolvimento de sementes e frutos. Além de possuir a capacidade de favorecer a germinação e quebra de dormência fisiológica. O GA₃ atua na expressão gênica, desencadeando a síntese de enzimas hidrolíticas, que por sua vez, quando sintetizadas são responsáveis por hidrolisar substâncias do endosperma, que serão então assimiladas, estimulando o crescimento e desenvolvimento do embrião. Sabe-se que sementes que possuem dormência fisiológica apresentam baixas concentrações dessas enzimas (BEWLEY & BLACK, 1994; CASANOVA *et al.*, 2009; REGO *et al.*, 2018)

Rego *et al.* (2018) observaram em sua análise da superação de dormência fisiológica e expressão do vigor de sementes de graviola (*Annona muricata*) que as maiores e menores concentrações utilizadas não resultaram em efeito significativo.

Já Sousa *et al.* (2002) apontam em seu trabalho que, quando não são observados efeitos positivos após aplicação do ácido giberélico em sementes, isto pode estar relacionado ao nível endógeno de giberelina já contido na semente. É possível relacionar tais resultados com os de Silva *et al.* (2014), que observou efeitos fitotóxicos em um experimento com sementes de melancia, submetidas a uma alta concentração de ácido giberélico.

Isto posto, o resultado não significativo do tratamento com GA₃ 20µg/L em relação ao %G (Figura 1), e pouco expressivo no IVG, sugere que GA₃ pode ter atuado como inibidor a longo prazo, visto que foi ministrado semanalmente ou simplesmente não foi capaz de penetrar o tegumento impermeável da semente. Fazem-se necessários mais estudos para averiguar a interação da giberelina com esta espécie.

Conclusão

Sementes de *S. pendula* possuem impermeabilização tegumentar, o que impede o entumescimento da semente e sua germinação, bem como, provavelmente, a ação do indutor hormonal testado (GA₃ 20µg/L).

O tratamento hormonal com Ácido Giberélico, devido ao alto custo e resultados insatisfatórios, não é recomendado para esta espécie. É sugerido um novo experimento que busque testar e comprovar a ação do indutor sem a barreira física imposta pelo tegumento.

Recomenda-se o tratamento físico de incisão tegumentar profunda na região oposta ao hilo. Devido ao tamanho reduzido e possíveis dificuldades ao realizar este tratamento em larga escala, a escarificação química com HCl 0,2M por 2h é indicada para acelerar a germinação de *S. pendula*, visto que pode ser facilmente reproduzida em viveiros florestais e tem baixo custo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade São Judas Tadeu por ceder o espaço para a realização da pesquisa, ao Instituto de Botânica de São Paulo por ceder o lote de sementes utilizadas nos experimentos, ao Programa Voluntário de Iniciação Científica da Coordenação de Pós-Graduação da Universidade São Judas por proporcionar o espaço de debate e difusão da ciência dentro instituição e aos Professores Dr^a Solange dos Anjos Castanheira (*in memorian*) e Me. Carlos Leandro Firmo pelas devolutivas a respeito dos resultados.

O primeiro autor dedica este trabalho a seu pai Givaldo José de Souza (*in memorian*) pelo incentivo, apoio e orientação pessoal durante esta pesquisa, ainda em vida.

Referências

AGRA, P.F.M.; GUEDES, R.S.; SILVA, M.L.M.; SOUZA, V.C.; ANDRADE, L.A.; ALVES, U.E. Métodos para superação da dormência de sementes de *Parkinsonia aculeata* L. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1191-1202, 2015.

ASSUMPCÃO, C.R.M.; PERINI, M. Superação de dormência em sementes de *Senna occidentalis* (L.). **Natureza On Line**, Santa Tereza, v. 14, n. 1, p. 45-47, 2016.

BARBOSA, L.M.; BARBOSA, J.M.; BARBOSA, K. ,C.; POTOMATI, A.; MARTINS, S. E.; ASPERTI, L.M.; MELO, A.C.G.; CARRASCO, P.G.; CASTANHEIRA, S.A.; PILIACKAS, J.M.; CONTIERI, W.; MATTIOLI, D.S.; GUEDES, D.C.; SANTOS, JUNIOR, N.; SIQUEIRA E SILVA, P.M.; PLAZA, A.P. Recuperação florestal com espécies nativas no Estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 6, n. 14, p. 28-34 e 76-91, 2003.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2^a ed., Plenum Press, New York, 1994, 445p.

BORGES, E.E.L.; BORGES, R.C.G.; CANDIDO, J.F.; GOMES, J.M. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de copaíba. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 09-12, 1982.

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

CARRASCO, P.G. **Produção de mudas de espécies florestais de restinga, com base em estudos florísticos e fitossociológicos, visando a recuperação de áreas degradadas, em Ilha Comprida – SP.** Tese de Doutorado. Rio Claro: Instituto de Biociências, UNESP, 2003, 186p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4ª ed., Funep, Jaboticabal, 2000, 588p.

CASANOVA, L.; CASANOVA, R.; MORET, A.; AGUSTÍ, M. The application of gibberellic acid increases berry size of “emperatriz” seedless grape. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 7, n. 4, p. 919-927, 2009.

DUTRA, V.F.; VIEIRA, M.F.; GARCIA, F.C.P.; LIMA, H.C. Fenologia reprodutiva, síndromes de polinização e dispersão em espécies de Leguminosae dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 371-387, 2009.

EVERT, R.F.; EICCHORN, S.E. **Raven. Biologia Vegetal.** 8ª ed., Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, 2014, 856p.

FERNANDES, G.D. **Métodos de quebra de dormência de sementes.** Informativo Sementes IPEF – Nov. 1997. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes>> Acesso em: fev. 2020.

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

FERREIRA, G.; OLIVEIRA, A.; RODRIGUES, J.D.; DIAS, G.B.; DETONI, A.M.; TESSER, S.M.; ANTUNES, A.M. Efeito do arilo na germinação de sementes de *Passiflora alata* curtis em diferentes substratos e submetidas a tratamentos com giberelina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 277-280, 2005.

FILHO, J. R.; CORTE, V.B.; PERIN, I.T.A.L. Dormancy Breaking in *Senna Pendula* (Willd.) HS Irwin & Barneby. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 1, 2019.

FLORIANO, E.P. **Germinação e dormência de sementes florestais.** ANORGS, Santa Rosa, 2004, 22p.

FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais.** Embrapa Florestas, Colombo, 2000, 28p.

HILHORST, H.W. **Definitions and Hypotheses of Seed Dormancy.** In: Bradford, K.J.; Nonogaki, H., editores. *Annual Plant Reviews Vol. 27: Seed Development, Dormancy and Germination.* Blackwell Publishing, Oxford, 2007.

HOPPE, J.M. **Produção de sementes e mudas florestais, caderno didático n. 1.** 2ª ed., Santa Maria, 2004, 388p.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; MACEDO, C.M.P. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 80, p. 25-35, 2004.

MANTOAN, P.; SOUZA-LEAL, T.; PESSA, H.; MARTELINE, M.A.; PEDRO-DE-MORAES, C. Escarificação mecânica e química na superação de dormência de *Adenantha pavonina* L. (Fabaceae: Mimosoideae). **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 8, n. 5, p. 1-8, 2012.

MARTINS, C.C.; CARVALHO, N.M.; OLIVEIRA, A.P. Quebra de dormência de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* BENTH.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.14, n. 1, p. 5-8, 1992.

PEREZ, S.C.J.G.A. Envoltórios. In: Ferreira, A.G., Borghetti, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, Porto Alegre, 2004, p.125-134.

PIVETA, G.; MIETH, A.T.; GARCIA, F.A.O.; MUNIZ, M.F.B. Qualidade sanitária e fisiológica de *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby quando submetida a métodos de superação de dormência. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 836-844, 2018.

POESTER, G.C. **Crescimento inicial e sobrevivência de espécies florestais nativas em reflorestamento de mata ciliar, no município de Maquiné, RS**. 2012, 22 p. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2012.

PRADO NETO, M.; DANTAS, A.C.V.L.; VIEIRA, E.L.; ALMEIDA, V.O. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 693-698, 2007.

REGO, C.H.Q.; CARDOSO, F.B.; COTRIM, M.F.; CÂNDIDO, A.C.S.; ALVES, C.Z. Ácido giberélico auxilia na superação da dormência fisiológica e expressão de vigor das sementes de graviola. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 2, p. 83-86, 2018.

SANTANA, D.G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Editora UnB, Brasília, 2004, 248 p.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.D.; VILLELA, F.A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 110-119, 2004.

SANTOS-JR, N.A.; BARBOSA, J.M.; RODRIGUES, M.A. **A pesquisa com sementes florestais nativas visando subsidiar políticas públicas para recuperação de áreas degradadas**. In: BARBOSA, L. M. (Coord.) Anais do III Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas. São Paulo: Instituto de Botânica, 2009. p 152 – 154.

SILVA, T.C.F.S.; SILVA, R.C.B.; SILVA, J.E.S.B; SANTOS, R.S.; ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F. Germinação de sementes de melancia sob diferentes métodos de tratamento com reguladores vegetais. **Scientia plena**, v. 10, n. 3, p. 1 – 15, 2014.

SOUSA, H.U.; RAMOS, J.D.; PASQUAL, M.; FERREIRA, E.A. Efeito do ácido giberélico sobre a germinação de sementes de porta-enxertos cítricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p. 496-499, 2002.

SÃO PAULO (Estado) **Resolução SMA n° 32**. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 5 abr. 2014. Diário Oficial, Poder Executivo, São Paulo, v. 65, n. 124, p. 36-37, 2014.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; FILHO, H.S.; FRANCELINO, C.S.F.; FLORENCIO, D.K.A. Armazenamento e tratamento pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 179-185, 2006.

SOUZA, T.V. **Dormência em sementes de espécies arbóreas de floresta ombrófila densa**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Departamento de Botânica, 2010, 68 p.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 10^a ed., Springer, Berlim, 1982, 225p.