

Escarificação mecânica e química na superação de dormência de *Adenantha pavonina* L. (Fabaceae: Mimosoideae)

P. Mantoan¹; T. Souza-Leal¹; H. Pessa¹; M.A. Marteline²;

C. Pedroso-de-Moraes^{2,3}

¹ Discente em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Hermínio Ometto (UNIARARAS). Av. Dr. Maximiliano Baruto, 500 - Jd. Universitário, Araras – SP, CEP: 13607-339.

² Docente do Centro Universitário Hermínio Ometto (UNIARARAS). Av. Dr. Maximiliano Baruto, 500 - Jd. Universitário, Araras – SP, CEP: 13607-339

³ NUCIA – Núcleo de Ciências Ambientais do Centro Universitário Hermínio Ometto - UNIARARAS, Avenida Maximiliano Baruto 500, 13607-339 Araras, SP, Brasil.

pedroso@uniararas.br

(Recebido em 05 de maio de 2010; aceito em 25 de abril de 2012)

As sementes de *Adenantha pavonina* apresentam dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água. Com o objetivo de determinar a melhor metodologia para superação da dormência da espécie, sementes distribuídas em grupos de 25 unidades, em quatro placas de Petri foram submetidas a tratamentos de escarificação mecânica com lixa e tesoura na região oposta ao hilo, e química, com os ácidos sulfúrico (H₂SO₄) e clorídrico (HCl) por 30 e 40 minutos. O experimento foi conduzido em câmara de germinação B.O.D. sob temperatura de 25°C e 120 µmol.m⁻².s⁻¹. Os dados coletados foram utilizados para o cálculo da Germinabilidade (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Sementes Deterioradas (SD%). Também foi realizada a curva de embebição para análise do tipo de dormência apresentada por estas sementes. A curva apresentou modelo trifásico na qual a fase FI foi completada em 3 h e a FIII iniciou-se após 12 h de embebição. Os resultados demonstraram que os tratamentos pré-germinativos promoveram a germinação de *A. pavonina*, sendo que a escarificação com ácido sulfúrico por 30 minutos e com tesoura são os métodos mais efetivos para a superação de dormência desta espécie. Palavras-chave: germinação; tegumento; produção vegetal

The *Adenantha pavonina* seeds present dormancy caused by impermeability of water tegument. Aimed to determine the best methodology for the species dormancy superation, seeds were distributed within 25 units groups, in four Petri dishes and submitted to mechanical scarification treatments by using metallic brush and scissors, on the hilum opposite region, and chemical, by using sulfuric (H₂SO₄) and chloridric (HCl) acids by 30 and 40 minutes. The experiment was conducted inside a B.O.D germination chamber under 25° Celsius degrees and 120 µmol.m⁻².s⁻¹. The collected data was used to calculate the Germinability (G%), Germination Velocity Index (GVI) and Deteriorated Seeds (DS%). The imbibition curve was also calculated to analyze the dormancy type presented by those seeds. The curve presents the triphasic model where the phase FI was completed in 3 hours and the FIII initiated after 12 hours of imbibition. The results showed that the pre-germinative treatments provide the *A. pavonina* germination, meaning that the 30 minutes sulfuric acid and scissors scarification revealed to be the most effective methods to overcome this species dormancy.

Keywords: germination; tegument; vegetal production

1. INTRODUÇÃO

Adenantha pavonina L. é uma espécie nativa da África e Ásia conhecida popularmente como olho-de-dragão, tento-vermelho ou carolina. Foi introduzida no Brasil e atualmente pode ser encontrada em praticamente todo o país. Pertence à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, caracterizando-se como uma planta de porte arbóreo com 15 a 20 m de altura. Sua madeira é de boa qualidade para ser usada na construção, aparecendo também como planta ornamental e em programas de reflorestamento, uma vez que a espécie possui um crescimento rápido, podendo servir como bom dossel para plantas que não toleram altas intensidades luminosas [1, 2, 3].

Há, ainda, relatos na literatura que tal espécie apresenta uso medicinal, principalmente em tratamentos fitoterápicos, como infecções pulmonares e oftalmia crônica, pelo cozimento de suas sementes e madeira [1].

A ocorrência de dormência tegumentar, que se caracteriza pela impermeabilidade do tegumento à água, tem sido freqüentemente constatada em sementes de diversas espécies da família Fabaceae, o que impede o processo de embebição da semente e, conseqüentemente, a germinação [4, 5]. Tal fato é observado nas sementes de *A. pavonina*, tornando-se necessária a aplicação de tratamento pré-germinativo para superação da resistência mecânica do tegumento [6].

A escarificação tem sido o método mais utilizado para a superação da dormência de sementes. São empregados processos mecânicos mediante a utilização de lixas e tesouras [7, 8] e/ou químicos pela ação de ácidos sobre o tegumento, ambos com a finalidade de balancear a entrada e saída de água e gases [5, 9].

A escarificação mecânica é empregada com freqüência como técnica para superação de dormência de sementes de *A. pavonina*. Souza *et al.* [10], em trabalho testando a influência da temperatura e do substrato na germinação e crescimento dessa espécie utilizaram, para promoção da germinação, a escarificação mecânica. Tal técnica foi empregada também por Santos *et al.* [11], em estudo onde foram avaliadas plântulas normais e anormais desta espécie. Quando comparado a técnicas de promoção de germinação onde não há escarificação, como no trabalho de Pelazza *et al.* [12], a escarificação mecânica mostrou-se como fator preponderante na promoção da germinação de sementes de *A. pavonina*.

Em relação à escarificação química, a influência de suas diferentes técnicas como promotoras da germinação em *A. pavonina* foi testada por Kismann *et al.* [13], sendo que a escarificação com ácido sulfúrico se revelou mais eficiente. O mesmo ocorreu quando tal tratamento foi comparado com técnicas de imersão em água quente e fervura [14]. O ácido sulfúrico foi empregado em testes de condições de germinação desta espécie, como no trabalho de Fonseca & Perez [15], onde foi testada influência do polietilenoglicol na germinação, sendo que este foi menos eficiente que ácido sulfúrico (controle). Ainda, Fanti & Perez [16], testando o efeito do envelhecimento precoce de sementes de *A. pavonina*, utilizaram o ácido sulfúrico como técnica para superação da dormência das sementes. Tais autores constataram que a técnica de envelhecimento precoce não é eficiente para a superação da dormência, acarretando, ainda, em redução do vigor e da viabilidade, comprovando, mais uma vez, que a dormência nessa espécie é de ordem física.

Quando comparadas entre si, para superação da dormência de sementes de *A. pavonina*, as técnicas de escarificação mecânica e química apresentaram resultados diversos dentro dos diferentes trabalhos, porém foram sempre mais eficientes que sementes não escarificadas. Tal fato é demonstrado pelos trabalhos de Contreiras Rodrigues *et al.* [3] e Siqueira-Silva *et al.* [17], onde foram testados os efeitos da temperatura e das diferentes técnicas de escarificação para sementes da espécie. Nestes trabalhos, a escarificação mecânica (lixa ou tesoura) e a escarificação química (H_2SO_4) foram igualmente eficientes como promotores da germinação. Porém, Araújo *et al.* [18] discordam destes autores, uma vez que, em trabalho semelhante, determinaram que a escarificação química com ácido sulfúrico é a mais eficiente.

Devido a *A. pavonina* apresentar possibilidade de múltiplos usos ambientais, comerciais e fitoterápicos e as diferenças nos resultados obtidos na superação de dormência de suas sementes, o presente trabalho apresentou como objetivo avaliar a eficiência da utilização de diferentes técnicas de escarificação mecânica e química na superação de dormência de sementes desta espécie.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Material Botânico

Para a realização deste estudo foram utilizadas 2.100 sementes de *Adenanthera pavonina* L. oriundas de 15 matrizes, fornecidas no ano de 2008, pelo Laboratório de Botânica e Estudos Ambientais do Centro Universitário Hermínio Ometto - Uniararas.

2.2. Curva de Embebição

Para o estudo da embebição foram utilizadas duas repetições contendo 100 sementes escarificadas com tesoura, acondicionadas em recipientes de vidro vedados com papel alumínio, onde previamente havia 60 mL de água destilada, à temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2$. Periodicamente as sementes foram removidas dos frascos, secas em papel absorvente e pesadas de hora em hora até atingir 72 h, onde ocorreu a estabilização do peso das sementes devido à máxima embebição. Dessa forma, a embebição foi considerada como o aumento de peso em relação ao peso inicial.

2.3. Tratamentos pré-germinativos

O estudo germinativo da espécie foi realizado utilizando-se sementes recém-colhidas que se encontravam com coloração e tamanho homogêneos sem defeitos e sinais de injúrias por patógenos. As sementes foram submetidas à escarificação mecânica com lixa nº2 e tesoura, na região oposta ao hilo, e a escarificação química com 80 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e ácido clorídrico (HCl) durante 30 e 40 minutos. Posteriormente, as sementes foram lavadas com água destilada e, após secagem em papel absorvente, foram distribuídas em grupos de 25 unidades, em quatro placas de Petri, previamente esterilizadas, forradas com duas folhas de papel de filtro e umedecidas com 10 mL de água destilada.

As placas foram mantidas em Câmara de Germinação B.O.D. (MA 403), sob temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ e luz branca de lâmpadas fluorescentes a $120 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ao nível da semente e deixadas até sua germinação.

O monitoramento foi diário e as sementes com radículas visíveis a olho nu e com curvamento geotrópico positivo foram consideradas germinadas. Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo da Germinabilidade (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) [19] e Sementes Deterioradas (SD%). Para a análise estatística dos dados foi utilizado o teste de Liliefors para normalidade dos resíduos da ANOVA. Como essa pressuposição foi atendida para todas as medidas analisadas, para o experimento, foi aplicada a análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey a 5% de significância [20], com o auxílio do aplicativo BioEstat 5.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Curva de Embebição

A realização de curvas de embebição é importante para auxiliar na identificação do período e tipo de dormência apresentada pela semente, de acordo com a impermeabilidade e dureza do tegumento [21]. Conforme verificado durante ensaio de curva de embebição aqui realizado, para sementes intactas da espécie, não houve

aumento de peso da matéria fresca. Tal fator, associado à absorção lenta da água pelas sementes escarificadas, demonstram que existe resistência imposta pelo tegumento e comprovam que esta estrutura é a responsável pela dormência [21], conferindo, as sementes de *Adenantha pavonina*, impermeabilidade à água.

As sementes escarificadas apresentam absorção lenta e progressiva entre uma e 24 horas, com média de 10,35% de ganho de matéria fresca no período, e enquadraram-se no modelo trifásico de germinação [22]. A partir deste período o peso fresco das sementes estabilizou-se, com término da embebição e início do processo de protrusão radicular (Fig. 1).

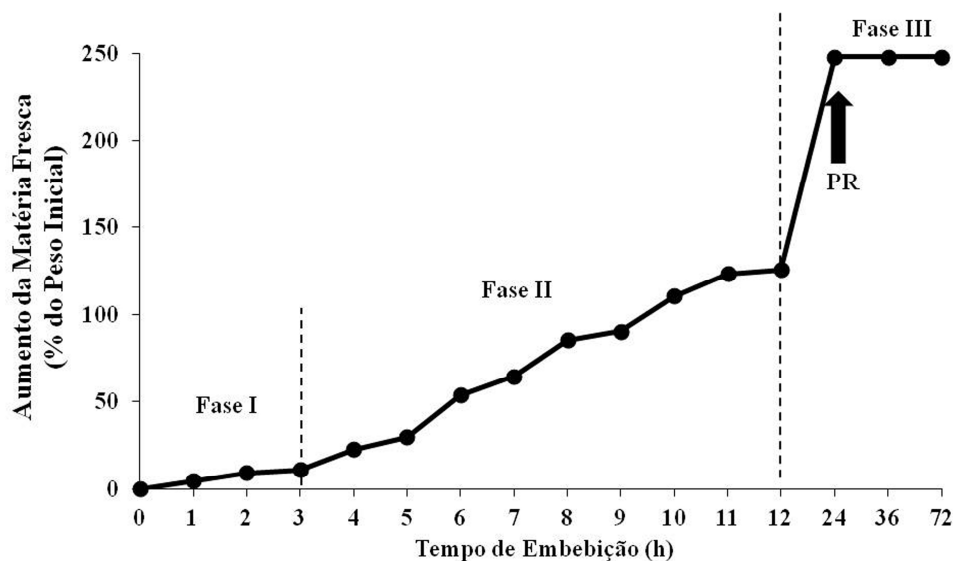


Figura 1. Aumento percentual de matéria fresca durante a germinação de sementes de Olho-de-dragão (*Adenantha pavonina* L.). PR = protrusão da radícula.

Em geral, a Fase I do modelo trifásico de germinação caracteriza-se pela entrada de água de maneira passiva no propágulo, ocorrente devido à diferença de potencial matricial entre as sementes e o meio [22, 23], sendo que, para *A. pavonina*, tal fenômeno durou três horas. A partir deste período, assim como para outras sementes, a entrada da água ativou processos metabólicos ao longo da Fase II [22, 23], que se estendeu por nove horas no presente experimento. Na fase III, a absorção de água passou a ocorrer de maneira ativa, por intermédio do potencial osmótico das células do embrião, que se encontra em intensa mitose e alongamento celular, promovendo o crescimento do eixo embrionário e conseqüente protrusão da radícula [22, 23], completando o processo germinativo, o qual, no presente trabalho, ocorreu às 24 horas (Fig. 1).

Comparada a outras espécies pertencentes à família Fabaceae que tiveram suas curvas de embebição determinadas [24, 25, 26, 27], o período destinado à absorção da quantidade suficiente de água para promover a retomada do desenvolvimento embrionário e conclusão da germinação em *A. pavonina* foi curto, o que se justifica devido ao tamanho e teor de água reduzidos em suas sementes [17]. Assim, tais fatores influem na velocidade de embebição e na quantidade de água a ser absorvida. Seiffert [28] também observou que sementes de *Protium widgrenii* necessitam de 72 horas para que o processo de germinação seja completado e ocorra a protrusão da raiz, sendo que essas sementes apresentaram aproximadamente 50% de teor de água inicial.

3.2. Tratamentos pré-germinativos

Os dados obtidos em relação aos tratamentos revelam que a escarificação química com ácido sulfúrico (H_2SO_4) por um período de trinta minutos e a escarificação mecânica com tesoura, apresentaram as melhores médias em relação à variável G (%) e SD (%), não diferindo estatisticamente entre si. Em relação ao IVG a escarificação mecânica com tesoura apresentou a maior média dentre todos os tratamentos. Os piores resultados para todas as variáveis analisadas foram apresentados pela exposição das sementes ao ácido clorídrico por um período de trinta minutos (Tab. 1). Tais resultados corroboram com os estudos de Fowler & Bianchetti [29], que, em levantamento de técnicas para a superação de dormência de espécies florestais, apontaram que a utilização de ácido sulfúrico, assim como tratamentos mecânicos de retirada do tegumento, são procedimentos eficazes para espécies pertencentes à família Fabaceae, tal como *Adenantha pavonina*.

Tabela 1: Comparação de métodos de escarificação mecânica e química para superação de dormência de *Adenantha pavonina* (Olho-de-Dragão). G (%) = Germinabilidade; IVG = Índice de Velocidade de Germinação; SD (%) = Porcentagem de Sementes Deterioradas; DP = Desvio Padrão; CV(%) = Coeficiente de Variação.

Tratamentos	G (%)	IVG	SD (%)
Lixa	51 B ¹	4,27 B	49 B
Tesoura	61 A	4,87 A	39 A
HCl 30 minutos	41 D	2,22 F	59 D
HCl 40 minutos	50 C	3,42 C	50 C
H ₂ SO ₄ 30 minutos	65 A	2,45 E	35 A
H ₂ SO ₄ 40 minutos	53 BC	3,02 D	47 BC
DP	0,5	0,29	0,5
CV (%)	3,79	1,94	4,48

¹Dados seguidos por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados encontrados vão de encontro ao esperado para *A. pavonina* e comprovam que sua dormência é do tipo I ou tegumentar, corroborando com os demais trabalhos a respeito dessa espécie [3, 12, 13, 14, 17, 30]. Para esse tipo de dormência, Zaidan & Barbedo [31] recomendam técnicas que promovam a embebição. Nesse sentido, foi possível observar a ação dos tratamentos aplicados, que antes representava a barreira para a germinação das sementes, no qual a escarificação mecânica com tesoura promoveu o rompimento eficientemente do tegumento por corte, enquanto que o ácido sulfúrico, devido à sua ação corrosiva, promoveu a diminuição da espessura do tegumento, o que, segundo Borges & Rena [32] e Melo *et al.* [33] permitem ampla embebição, e com isto, a reativação dos processos metabólicos germinativos. Esses tratamentos são também eficientes em outras espécies de Fabaceae que apresentam as mesmas características de tegumento, tal como paricarana (*Bowdichia virgilioides*), onde a escarificação mecânica com tesoura e a escarificação química com ácido sulfúrico durante cinco minutos influenciaram positivamente na germinação da espécie, aumentando a velocidade de emergência em cerca de três vezes, em relação à testemunha [34].

Entre os tratamentos avaliados, o ácido sulfúrico é o mais comumente utilizado em testes de germinação de *A. pavonina* e vem se mostrando altamente eficiente para superação da dormência de suas sementes, se destacando, tal como no presente estudo, nos valores para G(%) [3, 13, 14, 17, 30]. Porém, quando se observa o IVG, tal tratamento não teve o mesmo destaque no presente estudo, sendo superado pela escarificação mecânica com tesoura, fato que difere dos demais trabalhos, onde o H_2SO_4 se mostrou com os melhores valores também para esta variável [3, 13, 14, 17, 30].

Para o presente trabalho, os tratamentos com HCl concentrado por 30 e 40 minutos demonstraram ser os menos efetivos na germinação e os maiores promotores de deterioração, o que corrobora com os resultados encontrados por Dosseau *et al.* [35] para *Zeyheria montana* na qual o tratamento com HCl, apresentou a menor G(%) e IVG.

O tempo de submersão ao ácido deve ser cuidadosamente planejado para cada lote de sementes [5], sendo que uma exposição excessiva pode causar efeito deletério ao embrião, levando-o a morte [25], fato que foi aqui observado para a exposição ao ácido sulfúrico por 40 minutos e ao ácido clorídrico por 30 e 40 minutos.

Ainda, o tempo de exposição aos ácidos é variável em função do genótipo e/ou condições de cultivo, pois esses fatores afetam a composição e espessura do envoltório externo [36, 37], sendo que os resultados do presente estudo, comparados aos disponíveis na literatura [3, 12, 14, 17, 30], demonstram que o tempo de exposição ao ácido sulfúrico para *A. pavonina* é variável (resultados positivos são relatados de 5 a 30 minutos), tendo como tempo ideal 22 minutos [3]. Diante disso, é possível notar que 30 minutos parece se mostrar como o limite, uma vez que, a partir desse período, o ácido causou a morte embrionária e, conseqüentemente, inviabilizou as sementes, como encontrado aqui para a exposição por 40 minutos, a qual ainda não havia sido testada. Resultados semelhantes foram encontrados por Aduradola *et al.* [38] trabalhando com *Chrysophyllum albidum*, que verificaram que quanto maior a concentração e o tempo de tratamento, menor foi a porcentagem de germinação.

Contrariamente ao que ocorre com o ácido sulfúrico, a utilização de tesoura para superação de dormência de sementes de *A. pavonina* não é comum, aparecendo para tal espécie somente no trabalho de Siqueira-Silva *et al.* [17], onde obteve, juntamente com a abrasão com lixa e imersão em H₂SO₄ por 20 minutos, os melhores resultados para Germinabilidade e Índice de Velocidade de Germinação. Entretanto, no presente trabalho, o desponte com tesoura destacou-se como único tratamento com os melhores resultados tanto para G(%) quanto IVG diferindo do trabalho supracitado e corroborando com os resultados obtidos por Moreira *et al.* [39] para *Luffa cylindrica* (Cucurbitaceae), onde escarificações com corte (tesoura) foram as mais efetivas na superação da dormência de sementes da espécie, refletindo diretamente no aumento dessas variáveis. Em geral, utiliza-se como tratamento mecânico para *A. pavonina* a abrasão em lixa, a qual costuma obter ótimos resultados [3, 12, 17, 30], discordando do encontrado no presente estudo, onde tal tratamento foi inferior ao H₂SO₄ e à tesoura.

Finalmente, Souza *et al.* [40], estudando outras três espécies da família Fabaceae (*Piptadenia obliqua*, *Pithecellobium parvifolium* e *Cassia excelsa*), constaram que a escarificação mecânica com tesoura e lixa demonstraram ser as mais eficazes, pois apresentaram os maiores valores de G(%) e IVG. Entretanto, os autores, ressaltam que esses tratamentos exigem um trabalho delicado, devendo ser feitos cuidadosamente para não danificar o embrião, sendo que a aplicação de tais métodos é somente viável para pequenos lotes de sementes de alto valor genético, porque propiciam maior segurança na germinação.

4. CONCLUSÃO

A escarificação química com H₂SO₄ por 30 minutos e a mecânica com tesoura, apresentaram-se como os métodos mais apropriados para a superação da dormência de sementes de *Adenanthera pavonina* L. A escarificação com tesoura também propiciou maior velocidade ao processo de germinação.

1. BABURAJ, S. & GUNASEKARAN, K. *In vitro* propagation of a tree legume *Adenanthera pavonina*. *Indian Botany* 10:1-3 (1993).
2. BASU, D. & CHAKRAVERTY, R. K. Dormancy, viability and germination of *Adenanthera pavonina* L. seeds. *Acta Botânica Indica* 14(1): 68-72 (1986).
3. CONTREIRAS-RODRIGUES, A. P.; OLIVEIRA, A. K. M.; LAURA, V. A.; YAMAMOTO, C. R.; CHERMOUTH, K. S. & FREITAS, M. H. Tratamento para superação da dormência de sementes de *Adenanthera pavonina* L. *Revista Árvore* 33(4): 617-623 (2009).
4. KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T. T. *Fisiologia das árvores*. Lisboa: Calouste Gulbenkan. (1972). 745 p.
5. POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília: AGIPLAN. (1977). 289 p.
6. CARDOSO, S. S.; PEREIRA, I. S.; RODRIGUES, V. L. F.; MORAES, E. C. & GAIA, J. M. D. Métodos para superação da dormência de sementes de tento-vermelho (*Adenanthera pavonina* L.). *Museu Emílio Goeldi* 01: 87-92 (2005).
7. SCHEFFER-BASSO, S. M. & VENDRUSCULO, M. C. Germinação de sementes das leguminosas forrageiras nativas *Adesmia araujoii* burk. e *Desmodium incanum* D. C. *Revista Brasileira de Agrociência* 3 (2): 65-68 (1997).
8. TELES, M. M., ALVES, A. A.; OLIVERIA, J. C. G. & BEZERRA, A. M. E. Métodos para quebra de dormência em leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.). *Revista Brasileira de Zootecnia* 29(2): 387-391 (2000).
9. RAMOS, A. & ZANON, A. Dormência em sementes de espécies florestais nativas. *Revista Brasileira de Sementes* 19: 241-265 (1984).
10. SOUZA, E. B.; PACHECO, M. V.; MATOS, V. P. & FERREIRA, R. L. C. Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. *Revista Árvore* 31(3): 437-443 (2007).
11. SANTOS, H. H. D.; MATOS, V. P.; FERREIRA, E. G. B. S.; ALBUQUERQUE, A. P. C.; SENA, L. H. M. & SILVA, R. B. Avaliação de plântulas normais e anormais de *Adenanthera pavonina* L. In: *IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão*. Recife, Pernambuco. (2009). Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0831-1.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2012.
12. PELAZZA, B. B.; SEGATO, S. V. & ROMANATO, F. N. Quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L. *Nucleus* 8(1): 305-314 (2011).
13. KISMANN, C.; SCALON, S. P. Q.; SCALON-FILHO, H. & RIBEIRO, N. Tratamentos para quebra de dormência, temperaturas e substratos na germinação de *Adenathera pavonina* L. *Ciência e agrotecnologia* 32(2): 668-674 (2008).
14. COSTA, P. A.; LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F. & FREITAS, H. Quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 40(1): 83-88 (2010).
15. FONSECA, S. C. L. & PEREZ, S. C. J. G. A. Ação do polietileno glicol na germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes* 25(1): 1-6 (2003).
16. FANTI, S. C. & PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Adenanthera pavonina* L. - Fabaceae). *Revista Brasileira de Sementes* 21(2): 135-141 (1999).
17. SIQUEIRA-SILVA, A. I.; CORTE, V. B.; PEREIRA, M. D.; CUZZUOL, G. R. F. & LEITE, I. T. A. Efeito da temperatura e de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. *Semina: Ciências Agrárias* 30(4): 815-824 (2009).
18. ARAÚJO, M. E. R.; MENDONÇA, A. P.; JUNIOR, E. T. S.; SILVA, J. T. C.; CORDEIRO, F. C. B. S. & CIRCUNCISÃO, C. A. J. Germinação em sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes métodos pré germinativos. In: *V Congresso Norte/Nordeste de Educação, Pesquisa e Inovação - CONNEPI*. Maceió, Alagoas. (2010).
19. LABOURIAU, L.G. & AGUDO, M. On the physiology of germination in seeds in *Salvia hispanica* L. Temperature effects. *Anais Academia Brasileira Ciência* 59 (1): 37-56 p (1987).
20. SANTANA, D. G. & RANAL, M. A. Análise estatística. In: FERREIRA, A. G. & BORGHETTI, F. (Eds.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, (2004). 247p.
21. LULA, A. A.; ALVARENGA, A. A. de ; ALMEIDA, L. P. de; ALVES, J. D. & MAGALHÃES, M. M. Estudos de Agentes Químicos na quebra da dormência de *Paspalum paniculatum* L. *Ciência Agrotecnologia* 24(2): 358-366 (2000).
22. BEWLEY, J.D. & BLACK, M. *Seeds: Physiology of development and germination*. New York: Plenum Press, (1985). 367p.
23. CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. *Fisiologia Vegetal*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. (2008). p. 384-408.

24. LOPES, J. C. & MATHEUS, M. T. Caracterização morfológica de sementes, plântulas e da germinação de *Dimorphandra wilsonii* Rizz - Faveiro-de-Wilson (Fabaceae-Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Sementes* 30(1): 96-101 (2008).
25. BASQUEIRA, R. A.; PESSA, H.; SOUZA-LEAL, T. & PEDROSO-DE-MORAES, C. Superação de dormência em *Ormosia arborea* (Fabaceae: Papilonoideae) pela utilização de dois métodos de escarificação mecânica em diferentes pontos do tegumento. *Rama: Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 4: 547-561 (2011).
26. DELGADO, C. M. L. & PAULILO, M. T. S. Comportamento germinativo de *Sophora tomentosa* L. (Fabaceae: Faboideae) de três populações. *INSULA Revista de Botânica* 40: 82-90 (2011).
27. PEREIRA, M. O.; SOUZA-LEAL, T.; LAGAZZI, G. & PEDROSO-DE-MORAES, C. Avaliação de métodos de escarificação na superação de dormência de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae: Caesalpinioideae). *Rama: Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 4: 119-129 (2011).
28. SEIFFERT, M. *Alguns aspectos fisiológicos e bioquímicos da germinação de sementes e anatomia foliar de Protium widgrenii Engler*. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002. 81f.
29. FOWLER, J. A. P. & BIANCHETTI, A. *Dormência em sementes florestais*. Colombo: EMBRAPA-Florestas, doc. 40. (2000). 28 p.
30. RIBEIRO, V. V.; BRAZ, M. S. S. & BRITO, N. M. Tratamentos para superar a dormência do tento. *Biotemas* 22(4): 25-32 (2009).
31. ZAIDAN, L. B. P. & BARBEDO, C. J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G. & BORGHETTI, F. (Eds.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed. p. 135-146 (2004).
32. BORGES, E. E. L. & RENA, A. B.. Germinação de Sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑARODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B (eds). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES. (1993). 135p.
33. MELO, J. T.; SILVA, J. A; TORRES, R. A. A; SILVEIRA, C. E. S. & CALDAS, L. S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do cerrado. In: SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. (eds). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. p. 195-243 (1998).
34. SMIDERLE, O. J.; MEDEIROS JUNIOR, M. & SOUSA, R. C. P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia. *Revista Brasileira de Sementes* 27(1): 48-52 (2005).
35. DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E.M.; ARANTES, L. O. & NERY, F. C. Superação de dormência em sementes de *Zeyheria montana* Mart. *Ciência e Agrotecnologia* 31(6): 1744-1748 (2007).
36. GODOY, R. & SOUZA, F. H. D. Dormência em sementes de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). *Revista Brasileira de Zootecnia* 33(6): 32-36 (2004).
37. SILVA, J. B.; VIEIRA, R. D. & CECÍLIO FILHO, A. B. Superação de dormência em sementes de beterraba por meio de imersão em água corrente. *Horticultura Brasileira* 23(4): 990-992 (2005).
38. ADURADOLA, A. M.; ADEOLA, B. F. & ADEDIRE, M. O. Enhancing germination in seeds of African star apple, *Chrysophyllum albidum* (G. Don). *Journal of Food-Agriculture and Environment* 3(2): 292-294 (2005).
39. MOREIRA, F. J. C.; INNECCO, R.; SILVA, M. A. P. & MEDEIROS FILHO, S. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Luffa cylindrica* Roemer. *Revista Ciência Agronômica* 38 (2): 233-238 (2007).
40. SOUZA, S. M.; DRUMOND, M. A. & SILVA, H. O. Estudos de métodos para superar a dormência de sementes de *Piptadenia obliqua* (Pers), *Pithecellobium parvifolium* (Willd.) Benth e *Cassia excelsa* S. Chard. Pesquisa Florestal no nordeste semi- árido: sementes e mudas. *Boletim de Pesquisa* 2:1-14 (1980).