

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias
ISSN (on line): 1981-0997
v.6, n.3, p.427-431, jul.-set, 2011
Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br
Protocolo 1031 – 15/07/2010 *Aprovado em 29/03/2011
DOI:10.5039/agraria.v6i3a1031

Mariana C. Parreira¹

Nilceu P. Cardozo¹

Paulo R. F. Giancotti¹

Pedro L. da C. A. Alves¹

Superação de dormência e influência dos fatores ambientais na germinação de sementes de *Spermacoce latifolia*

RESUMO

O conhecimento científico sobre a biologia de plantas daninhas contribui para a implantação de adequadas estratégias de manejo e controle. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a germinação de sementes de erva-quente (*Spermacoce latifolia* Aubl.), importante planta infestante em áreas de reflorestamento. As sementes foram submetidas à superação de dormência, em que foram avaliados a escarificação mecânica, tratamento químico (H₂SO₄ e KNO₃) e térmico, além da testemunha. Foram avaliados ainda a temperatura (10, 15, 20, 25, 30 e 35°C), filtros de luz (ausência, vermelha, verde, amarela, vermelha distante, azul, laranja e transparente) e disponibilidade de água (0,0, -0,2, -0,4, -0,6, -0,8 e -1,0 MPa) na germinação e vigor das sementes. Os tratamentos foram arranjados em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo a parcela experimental constituída por caixas plásticas tipo gerbox, com 50 sementes. A escarificação mecânica (lixa) foi o método que proporcionou melhor quebra de dormência, indicando que as sementes de *S. latifolia* possuem impermeabilidade do tegumento à água. As sementes apresentaram maiores percentagens de germinação em condições de leve restrição hídrica (-0,2 MPa) e a temperatura ótima foi de 25°C. A luz de cor azul reduziu a porcentagem de germinação.

Palavras-chave: Escarificação, estresse hídrico, qualidade de luz, temperatura.

Dormancy break and influence of environmental factors on the germination of *Spermacoce latifolia* seeds

ABSTRACT

Understanding basic information on weed biology contributes to the implementation of appropriate management and control strategies. Thus, this work was developed to evaluate the germination of *Spermacoce latifolia* Aubl. seeds, an important weed in reforestation areas. The seeds were subjected to dormancy break treatments, in which the mechanical scarification, chemical treatment (H₂SO₄ and KNO₃), heat treatment, and control, were evaluated. Three more tests were done to determine the effects of temperature (10, 15, 20, 25, 30 and 35°C), light filters (absence of light and red, green, yellow, distant red, blue, orange and clear light) and water availability (0.0, -0.2, -0.4, -0.6, -0.8 and -1.0 MPa) on the seeds germination and vigor. The treatments were arranged in a completely randomized design with four replications, and the experimental plot was constituted by gerbox plastic boxes with 50 seeds. The mechanical scarification (sanding) provided the best dormancy break, indicating that *Spermacoce latifolia* seeds have tegument water impermeability. The seeds showed higher germination percentage under conditions of mild water stress (-0.2 MPa) and the optimal temperature was 25°C. The blue light reduced seed germination.

Key words: Scarification, water availability, light quality, temperature.

¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Laboratório de Biologia e Manejo de Plantas Daninhas, Rod. de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, km 5, Zona rural, CEP 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil. Fone: (16) 3209-2620 Ramal: 212 Fax: (16) 3209-1300. E-mail: mcparrreira@yahoo.com.br; nilceu.cardozo@terra.com.br; giancotti@gmail.com; plalves@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

As áreas de reflorestamento estão sujeitas a vários fatores ecológicos que diretamente ou indiretamente afetam o crescimento das árvores, reduzindo a produção de madeira, celulose e carvão. Dentre os fatores que influenciam os reflorestamentos, pode-se citar a interferência das plantas daninhas que principalmente por competição, influencia negativamente os recursos do meio (Bredolan et al., 2000).

As plantas daninhas são consideradas um dos maiores problemas na implantação, na manutenção e na reforma dos cultivos de eucalipto (Tarouco et al., 2009). O conhecimento da interação dos fatores que afetam o processo germinativo das sementes de plantas daninhas auxilia na compreensão da dinâmica populacional de uma espécie em determinada região e cultura (Martins et al., 2010).

A alta produção de sementes é um dos mecanismos de sobrevivência das plantas daninhas em ambientes perturbados, as quais apresentam alguns mecanismos de dormência para sobreviver às adversidades impostas pelo meio ambiente, o que contribui para a perpetuação da espécie (Vivian et al., 2008). As sementes de plantas daninhas que estão dormentes não são afetadas pela maioria dos métodos de controle, enquanto que, em processo de germinação, elas tornam-se muito vulneráveis (Dias Filho et al., 1996).

A germinação de sementes é influenciada por fatores internos e externos. Os internos são os intrínsecos da semente e os externos estão relacionados às condições ambientais, sendo a temperatura, a água e o oxigênio os principais fatores externos que influenciam na germinação de uma semente (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Devido à dificuldade no controle da erva-quente com herbicidas existentes no mercado, esta planta daninha está tornando-se cada vez mais frequente nos eucaliptais (Costa et al., 2002). Além disso, no estado de São Paulo, essa espécie vem se tornando problemática nas áreas de reflorestamento, resultado de um processo de seleção promovido pelos métodos de controle e herbicidas utilizados.

Objetivou-se estudar a ocorrência de dormência nas sementes de *Spermacoce latifolia* e o efeito da disponibilidade de água, temperatura e qualidade da luz sobre a germinação das sementes dessa espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Biologia e Manejo de Plantas Daninhas, do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, da FCAV-UNESP. Foram coletadas sementes de *S. latifolia* sem danos provocados por ataque de insetos, apresentando visivelmente estrutura completa e que não continham má formação, em plantas adultas infestantes de áreas de reflorestamento, no município de Luis Antônio -SP, sendo armazenadas em ambiente protegido de variações de temperatura e umidade, sem tratamento prévio, durante o período de um mês até a realização do experimento.

Primeiramente, foram testados os efeitos dos métodos de superação de dormência (físicos, químicos e térmicos),

sendo oito tratamentos: 1- escarificação mecânica - superfície abrasiva (lixa), através de fricção das sementes entre duas lixas nº 180 por 2 minutos; 2- imersão em ácido sulfúrico concentrado por 3 minutos; 3- imersão em ácido sulfúrico 50% por 3 minutos; 4- imersão em nitrato de potássio 2% por 3 horas; 5- imersão em nitrato de potássio 2% por 6 horas; 6- calor seco à 60 °C por 15 minutos 7- calor úmido a 60°C, por 15 minutos e 8- testemunha sem tratamento.

Foram realizados também mais três experimentos, nos quais foram determinados os efeitos da disponibilidade de água (estresse simulado por soluções de polietilenoglicol - PEG 6000 - ajustadas para potenciais osmóticos de 0,0, -0,2, -0,4, -0,6, -0,8 e -1,0 MPa), da temperatura (10, 15, 20, 25, 30 e 35°C) e da qualidade da luz incidente: escuro (+ 780 nm), vermelho (600-690 nm), verde (500-565 nm), amarelo (565-590 nm), vermelho distante (720-780 nm), azul (440-485 nm), laranja (590-625 nm) e sem filtro, na germinação das sementes da espécie. As concentrações de PEG 6000, em gramas/litro de água desmineralizada, utilizadas para obter cada tratamento do efeito da disponibilidade de água, foram: 0,0 (0,0 MPa), 119,571 (0,2 MPa), 178,347 (0,4 MPa), 223, 664 (0,6 MPa), 261,948 (0,8 MPa), 327,435 (1,0 MPa).

Os tratamentos dos ensaios foram arranjados em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. As parcelas experimentais consistiram de uma caixa tipo Gerbox, com papel de filtro autoclavado (substrato) contendo 50 sementes de *S. latifolia*. As caixas foram acondicionadas em câmara de germinação tipo BOD com fotoperíodo de 14h luz branca/10h escuro absoluto, com temperatura ajustada para 30/20 °C respectivamente, para os ensaios de disponibilidade de água e qualidade de luz; contudo, para o experimento térmico foi ajustada a temperatura de acordo com os tratamentos propostos. Para o experimento de qualidade de luz, as caixas foram revestidas com papel celofane, de acordo com procedimento descrito por Lopes & Soares (2003). As leituras das caixas foram realizadas em câmara escura, sob luz verde de segurança, pois seu comprimento de onda não estimula a germinação das sementes.

Em todos os experimentos foram realizadas contagens diárias das sementes germinadas (radícula maior que 2 mm) durante 10 dias, e foi feito o umedecimento do papel com água destilada com nistatina a 0,2%, a fim de se evitar o aparecimento de fungos. Com base em ensaios prévios, a proporção de água para o umedecimento do papel foi definida em razão da saturação do substrato. No experimento de restrição hídrica, no quarto e oitavo dias foram trocados o papel e as soluções de umedecimento do substrato. Ao final dos experimentos, foram avaliados a porcentagem de plântulas normais e o índice de velocidade de germinação (IVG), sendo o IVG calculado segundo a fórmula $IVG = 2(10.x + 9.x + \dots + x)$, em que x corresponde ao número de sementes germinadas em 24 horas (Maguire et al., 1962).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando significativo, os dados foram submetidos à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Superação de dormência

A maior porcentagem de germinação e IVG foi obtida quando utilizado o tratamento mecânico com lixa abrasiva (Tabela 1). A superação da dormência por este método pode ter ocorrido devido a fissuras promovidas no tegumento ou pela eliminação da substância inibidora da germinação presente na parte mais exterior da semente (Karssen, 1995). A fricção com a lixa abrasiva torna o tegumento mais fino e com maior facilidade de ser rompido, ocasionando assim maior área de contato entre a semente e o substrato, aumentando a eficiência na absorção de água (Franco & Ferreira, 2002).

Apesar de a escarificação mecânica ser um método de baixo custo e relativamente simples, torna-se inviável para grandes quantidades de sementes e também prejudicial se feita de maneira excessiva, de forma que danifique o tegumento (Albuquerque et al., 2007).

Os tratamentos com nitrato de potássio a 2% por 3 e 6 horas proporcionaram germinações acima de 50%, sendo um dos melhores resultados juntamente com o tratamento de lixa abrasiva (Tabela 1). Silva et al. (2009) verificaram que o KNO_3 como método de superação de dormência em sementes de *R. cochinchinensis* promoveu porcentagem de germinação e IVG idênticos ao da testemunha. Porém, ao utilizá-lo em sementes de capim-braquiária, aumentou significativamente a porcentagem de plântulas normais. A capacidade do nitrato de potássio de superar a dormência parece estar associada às suas atuações como oxidante e acceptor de elétrons (Ellis et al., 1983). Neste caso, a substância oxidante, ao estimular a via pentose fosfato, diminui ou elimina o estado de dormência das sementes, sendo que na interação entre luz e

Tabela 1. Porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de erva-quente, em resposta a diferentes métodos de superação de dormência. Jaboticabal-SP, 2010

Table 1. Percentage and germination speed index (IVG) of *Spermacoce latifolia* seeds, in response to different methods of dormancy break. Jaboticabal, São Paulo, Brazil, 2010

Métodos de superação de dormência	Germinação (%) ¹	IVG
Lixa	63,91 A ²	17,70 A
H ₂ SO ₄	4,05 C	4,05 C
H ₂ SO ₄ 50%	9,32 C	4,88 C
KNO ₃ (3 h)	50,17 AB	14,75 AB
KNO ₃ (6 h)	55,33 AB	14,96 AB
Calor seco	42,32 B	13,12 AB
Calor úmido	14,42 C	4,75 C
Testemunha	44,71 B	11,45 B
DMS (Tukey)	16,98	4,73
CV (%)	20,42	18,90

¹ Valores transformados para arc sen \sqrt{x}

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

IVG – Índice de velocidade de germinação

temperaturas alternadas, o íon nitrato é estimulado (Roberts, 1972).

O tratamento por imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado por 3 minutos e ácido sulfúrico diluído (50%) por três minutos proporcionaram porcentagem de germinação inferior a 5% e 10% respectivamente, e IVG inferior a cinco, em ambos os métodos (Tabela 1), sendo estas porcentagens de germinação inferiores à da testemunha (44%). O ácido sulfúrico possivelmente foi eficiente para tornar o endocarpo menos resistente, devido ao desgaste da parede, tornando-o mais permeável à entrada de água e, posteriormente, à protusão da radícula (Diógenes et al., 2010), contudo, a maior concentração deste ácido comprometeu as estruturas internas da semente.

Segundo Rolston (1978), o uso de ácido sulfúrico propicia a degradação do tegumento, sendo que o aumento do período de imersão ou na concentração da solução pode causar ruptura das células essenciais, favorecendo as injúrias mecânicas e a invasão de fungos, prejudicando assim a emergência.

Efeito da disponibilidade de água

O comportamento germinativo das sementes de *S. latifolia* foi influenciado pelo potencial hídrico das soluções (Tabela 2). Os tratamentos de restrição hídrica de -0,8 e -1,0 MPa foram os maiores inibidores da germinação (acima de 90%) das sementes de *S. latifolia*. O tratamento de -0,6 MPa diminuiu 71,8% da germinação, quando comparado com o tratamento 0,0 MPa. Este resultado pode ser atribuído à redução da quantidade de água absorvida pelas sementes, devido à utilização do polietilenoglicol que possui inatividade metabólica e alto peso molecular, sendo de difícil penetração na semente (Hohl & Peter, 1991).

As maiores porcentagens de germinação e IVG foram obtidas pelos tratamentos -0,0 MPa, -0,2 MPa e -0,4 MPa,

Tabela 2. Porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de erva-quente, sob diferentes potenciais hídricos. Jaboticabal-SP, 2010

Table 2. Percentage and germination speed index (IVG) of *Spermacoce latifolia* seeds, in response to different water availability levels. Jaboticabal, São Paulo, Brazil, 2010

Potencial hídrico (MPa)	Concentração (PEG 6000) ¹	Germinação (%)	IVG
0,0	0,0	23,32 A ²	1,96 A
- 0,2	119,57	14,13 B	0,51 B
-0,4	178,34	8,78 BC	0,19 BC
-0,6	223,64	6,57 C	0,08 BC
-0,8	261,94	4,05 C	0,0 C
-1,0	327,43	4,05 C	0,0 C
DMS (Tukey)	7,14	1,45	
CV (%)	31,26	12,10	

¹ Valores transformados para arc sen \sqrt{x}

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

IVG – Índice de velocidade de germinação

sendo que, a medida que o potencial osmótico aumenta, a porcentagem e o índice de velocidade de germinação das sementes diminuem, tornando-se inexpressiva a partir de -0,6 MPa. O efeito dos potenciais osmóticos sobre as sementes e as plântulas depende da qualidade inicial da semente e do tipo de soluto utilizado quando estas são submetidas ao mesmo grau de déficit hídrico (Moraes & Menezes, 2003).

Resultados semelhantes ao deste ensaio foram obtidos para várias espécies invasoras em áreas de floresta plantada, sendo a germinação inibida a partir de -0,5 MPa para a espécie *R. cochinchinensis* (Silva et al., 2009) e de -0,2 MPa para a espécie *Emilia sonchifolia* (Yamashita et al., 2009). Além de o estresse hídrico afetar a embebição, a velocidade e a porcentagem de germinação das sementes, a baixa disponibilidade de água também reduz o crescimento por meio da diminuição da expansão celular (Kramer, 1974). O processo de alongamento celular e a síntese de parede são extremamente sensíveis ao déficit hídrico, e a redução do crescimento como consequência da diminuição do alongamento celular seria causada por decréscimo na turgescência dessas células (Hsiao, 1973).

Efeito da temperatura

A temperatura é um dos fatores limitantes na germinação das sementes (Bewley & Black, 1994). De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3, pôde-se observar que a maior porcentagem de germinação de sementes de *S. latifolia* e IVG foi obtida na faixa de temperatura entre 25 e 35°C.

A temperatura pode atuar tanto como fator de quebra de dormência, como no controle da germinação de sementes. Dentro da faixa de temperatura em que as sementes de uma espécie germinam, há geralmente uma temperatura ótima, acima e abaixo da qual a germinação é diminuída, mas não completamente interrompida. A temperatura ótima pode ser aquela em que a maior porcentagem de germinação é alcançada no menor tempo (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1982).

A germinação das sementes de *S. latifolia* foi mínima (inferior a 5%) nas temperaturas de 15 e 20°C. As temperaturas de 30 e 35°C foram favoráveis, sendo que a temperatura ótima, com maior porcentagem de germinação e IVG, foram obtidas com a temperatura de 25°C.

Efeito da qualidade da luz incidente

Os diferentes comprimentos de luz testados afetaram significativamente a porcentagem de germinação e o IVG de *S. latifolia*. Os filtros verde, laranja (vermelho + amarelo), transparente e vermelho, proporcionaram maiores porcentagens de germinação das sementes de *S. latifolia*, sendo que o maior IVG foi obtido com o filtro verde (Tabela 4). As sementes de erva-quente mostraram-se, inclusive, indiferentes à presença de luz. *C. benghalensis* também apresentou o mesmo comportamento, germinando na presença e ausência de luz (Dias et al., 2009).

Os diferentes filtros utilizados não influenciaram na germinação de *R. cochinchinensis*, não sendo um fator

Tabela 3. Porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Spermacoce latifolia* Aubl., sob diferentes temperaturas. Jaboticabal-SP, 2010

Table 3. Percentage and germination speed index (IVG) of *Spermacoce latifolia* Aubl. seeds under different temperatures. Jaboticabal, São Paulo, Brazil, 2010

Temperatura (°C)	Germinação (%) ¹	IVG
15	4,05 B ²	1,05 B
20	4,05 B	1,05 B
25	26,02 A	3,71 A
30	22,33 A	3,19 A
35	20,06 A	2,86 A
DMS (Tukey)	7,99	3,39
CV (%)	23,67	31,23

¹ Valores transformados para arc sen \sqrt{x}

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

IVG – Índice de velocidade de germinação

Tabela 4. Porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Spermacoce latifolia* Aubl., sob diferentes qualidades de luz. Jaboticabal-SP, 2010

Table 4. Percentage and germination speed index (IVG) of *Spermacoce latifolia* Aubl. seeds under different light qualities. Jaboticabal, São Paulo, Brazil, 2010

Filtros de luz	Germinação (%) ¹	IVG
Verde	24,26 A ²	1,70 A
Laranja	22,58 A	1,39 AB
Transparente	22,33 A	1,37 AB
Vermelho	21,67 A	1,75 AB
Amarelo	18,47 AB	1,26 ABC
Verm. distante	14,78 AB	1,03 ABC
Ausência	13,75 AB	0,70 BC
Azul	8,62 B	0,11 C
DMS (Tukey)	25,04	2,59
CV (%)	37,59	11,63

¹ Valores transformados para arc sen \sqrt{x}

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

IVG – Índice de velocidade de germinação

limitante na germinação dessa espécie (Silva et al., 2009). A ausência de luz influenciou a germinação de sementes de *E. sonchifolia* (Yamashita, et al. 2009).

A resposta à luz, assim como para os demais fatores, apresenta-se de forma distinta entre as espécies, sendo relacionada aos fitocromos (Nagy et al., 2001). A ação da luz na região do vermelho (660 nm) e vermelho distante (730 nm) sobre o fitocromo promove a alteração da sua forma isomérica permitindo o balanço entre a forma ativa (Fvd) e inativa (Fv), respectivamente. Quando a taxa Fvd/Fv é elevada, ocorre maior estímulo à germinação, sendo que em taxas menores, ocorrem em sementes dormentes (Vivian et al., 2008).

CONCLUSÕES

A escarificação mecânica foi um método eficaz de superação de dormência

A germinação foi reduzida com o aumento da restrição hídrica.

A temperatura ótima para germinação foi de 25°C.

As sementes foram indiferentes à presença de luz, entretanto o filtro de luz azul propiciou menor germinação e IVG das sementes desta espécie.

LITERATURA CITADA

- Albuquerque, K.S.; Guimaraes, R.M.; Almeida, I.F.; Clemente, A.C.S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). *Ciência e Agrotecnologia*, v.31, n.6, p.1716-1721, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000600017>
- Bewley, J. D.; Black, M. Seeds: physiology of development and germination. 2.ed. New York: Plenum, 1994. 445p.
- Brendolan, R.A.; Pellegrini, M.T.; Alves, P.L.C.A. Efeito da nutrição mineral na competição inter e intraespecífica de *Eucalyptus grandis* e *Brachiaria decumbens*: 1 - crescimento. *Scientia Forestalis*, n.58, p.49-57, 2000.
- Carvalho; N.M.; Nakagawa, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2000. 588p.
- Costa, A.G.F.; Alves, P.L.C.A.; Pavani, M.C.M.D. Períodos de interferência de erva-quente (*Spermacoce latifolia*) no crescimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). *Scientia Forestalis*, n.61, p.103-112, 2002.
- Dias Filho, M.B.; Martins, B.A.B.; Chamma, H.M.C.P.; Dias, C.T.S.; Christoffoleti, P.J. Germination and emergence of *Starchytarpheta cayennensis* and *Ipomoea asarifolia*. *Planta Daninha*, v.14, n.2, p.118-123, 1996. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83581996000200005>
- Dias, A.C.R.; Carvalho, S.J.P.; Brancalion, P.H.S.; Novembre, A.D.L.C.; Christoffoleti, P.J. Germinação de sementes aéreas pequenas de trapoeraba. *Planta Daninha*, v.27, n.especial, p.931-939, 2009.
- Diógenes, F.E.P.; Oliveira, A.K.; Coelho, M.F.B.; Maia, S.S.S.; Azevedo, R.A.B. Pré-tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.12, n.2, p.188-194, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722010000200010>
- Ellis, R.H.; Hong, T.D.; Roberts, E.H. Procedure s for the safe removal of dormancy from rice seed. *Seed Science Technology*, v.11, n.1, p.77-112, 1983.
- Franco, E.T.H.; Ferreira, A.G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dene. et planch. *Ciência Florestal*, v.12, n.1, p.1-10, 2002.
- Hohl, M.; Peter, S. Water relations of growing maize coleoptiles. Comparison between mannitol and polyethylene glycol 6000 as external osmotic for adjusting turgor pressure. *Plant Physiology*, v.95, n.3, p.716-722, 1991. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.95.3.716>
- Hsiao, T.C. Plant responses to water stress. *Annual Review of Plant Physiology*, v.24, n.1, p.519-570, 1973. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.pp.24.060173.002511>
- Karssen, C.M. Hormonal regulation of seed development, dormancy, and germination studied by genetic control. In: Kigel, J.; Galili, G. (Eds.) *Seed development and germination*. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 333-350.
- Kramer, P.J. Fifty years of progress in water relations research. *Plant Physiology*, v.54, n.4, p.463-471, 1974. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.54.4.463>
- Lopes, J.C.; Soares, A.S. Germinação de sementes de *Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud. *Brasil Florestal*, v.21, n.75, p.31-38, 2003.
- Maguire, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- Martins, B.A.B.; Chamma, H.M.C.P.; Dias, C.T.S. Christoffoleti, P.J. Germinação de *Borreria densiflora* var. *latifolia* sob condições controladas de luz e temperatura. *Planta Daninha*, v.28, n.2, p.301-307, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000200009>
- Mayer, A.C.; Poljakoff-Mayber, A. *The germination of seeds*. London: Pergamon Press, 1989. 270p.
- Moraes, G.A.F.; Menezes, N.L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. *Ciência Rural*, v.33, n.2, p.219-226, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000200007>
- Nagy, F.; Kircher, S.; Schäfer, E. Intracellular trafficking of photoreceptors during light-induced signal transduction in plants. *Journal of Cell Science*, v.114, n.3, p.475-480, 2001.
- Roberts, E.H. Dormancy: A factor affecting seed survival in the soil. In: Roberts, E.H. (Ed.) *Viability of seeds*. Syracuse: Syracuse University Press, 1972. p.321-359.
- Rolston, M.P. Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review*, v.44, n.33, p.365-396, 1978. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02957854>
- Silva, C.E.B.; Parreira, M.C.; Alves, P.L.C.A.; Pavani, M.C.M.D. Aspectos germinativos de capim-camalote (*Rottboellia cochinchinensis*). *Planta Daninha*, v. 27, n.2, p.273-281, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000200009>
- Tarouco, C.P.; Agostinetto, D.; Panozzo, L.E.; Santos, L.S.; Vignolo, G.K.; Ramos, L.O.O. Períodos de interferência de plantas daninhas na fase inicial de crescimento do eucalipto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 9, p. 1131-1137, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000900010>
- Vivian, R.; Silva, A.A.; Gimenes Jr., M.; Fagan, E.B.; Ruiz, S.T.; Labonia, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência: breve revisão. *Planta Daninha*, v.26, n.2, p.695-706, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000300026>
- Yamashita, O.M.; Guimaraes, S.C.; Silva, J.L.; Carvalho, M.A.C.; Camargo, M.F. Fatores ambientais sobre a germinação de *Emilia sonchifolia*. *Planta Daninha*, v.27, n.4, p.673-681, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000400005>