

TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS EM SEMENTES DE MAMONA, CULTIVAR IAC 226

Pre-germination Treatments in Castor Seeds, Cultivar IAC 226

Pretratamientos de germinación en semillas de higuierillo, cultivar IAC 226

DANÚBIA APARECIDA COSTA NOBRE¹, M.Sc; JOYCE GOMES DAMASCENA², Graduando em Agronomia; ANDRÉIA MÁRCIA SANTOS DE SOUZA DAVID², Ph. D; MARLÚCIA PEREIRA DOS SANTOS², Graduando em Agronomia; ADRIANA RODRIGUES PEREIRA², Graduando em Agronomia; CASSIO GONÇALVES PEREIRA², Graduando em Agronomia.

¹ Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Fitotecnia. Campus Universitário, Av. PH Rolfs, s/n, Centro. CEP: 36570-000, Viçosa - MG.

² Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Av. Reinaldo Viana, 2630, Bico da Pedra. CEP: 39440-000, Janaúba - MG.
joyce_gomesdamascena@hotmail.com; andrea.david@unimontes.br; marlucia.jaibes@yahoo.com.br; adriana_rodriguesarl@yahoo.com.br; cassioeng.agronomo@yahoo.com.br;

Autor correspondente: danubia_nobre@yahoo.com.br

Presentado el 5 de mayo de 2013, aceptado el 13 de agosto de 2013, fecha de reenvío el 1 de septiembre de 2013.

Citation/ Citar este artículo como: Nobre DAC, Damascena JG, David AMSS, Santos MP, Pereira AR, Pereira CG. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona, cultivar IAC 226. Acta biol. Colomb. 18(3):473-478.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona, cultivar IAC 226. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4 (quatro temperaturas e quatro tempos de imersão), com quatro repetições. Os tratamentos pré-germinativos foram: imersão em água a temperatura ambiente (25 °C) e imersão em água aquecida à temperaturas de 60, 70 e 80 °C durante 2, 4, 6 e 8 minutos. Inicialmente determinou-se o teor de água das sementes. Antes e após cada tratamento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, a temperatura alternada de 20-30 °C, determinando-se as porcentagens de plântulas normais, anormais, sementes dormentes e mortas. Independente do período, a imersão em água, sob temperatura de 70 °C, é o tratamento pré-germinativo mais eficiente para acelerar a germinação das sementes de mamona da cultivar IAC 226.

Palavras-chave: dormência, germinação, *Ricinus communis* L.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the efficiency of different pre-germination treatments in castor beans, IAC 226. The experimental design was completely randomized in a factorial 4 x 4 (four temperatures and four immersion times), with four replications. Pre-germination treatments were: immersion in water at room temperature (25 °C) and immersion in hot water at temperatures of 60, 70 and 80 °C for 2, 4, 6 and 8 minutes. Water content of the seeds was determined before treatments. Before and after each treatment, seeds were subjected to germination test, 20-30 °C alternating temperature, determining the percentages of normal and abnormal seedlings, dormant and dead seeds. Independent of time, immersion in 70 °C, water

was the most efficient treatment for accelerating germination of castor bean cultivar IAC 226.

Keywords: dormancy, germination, *Ricinus communis* L.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia de distintos tratamientos previos sobre la germinación de semillas de higuierillo, cv IAC 226. El diseño experimental fue completamente al azar, factorial 4 x 4 (cuatro temperaturas y cuatro tiempos de inmersión), con cuatro repeticiones. Los tratamientos de pregerminación fueron: inmersión en agua a temperatura ambiente (25 °C) e inmersión en agua caliente a temperaturas de 60, 70 y 80 ° C durante 2, 4, 6 y 8 minutos. Inicialmente se determinó el contenido de agua de las semillas. Antes y después de cada tratamiento, las semillas fueron sometidas a prueba de germinación, temperatura alterna de 20-30 °C, determinando los porcentajes de plántulas normales y anormales, semillas latentes y muertas. Independientemente de la duración, la inmersión en agua con una temperatura de 70 °C, fue el tratamiento pre-germinativo más eficaz para acelerar la germinación de higuierillo cv IAC 226.

Palabras clave: latencia, germinación, *Ricinus communis* L.

INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma planta oleaginosa, com a singularidade de não possuir óleo comestível e produzir um lipídio natural que é solúvel em álcool. Seu óleo é um dos melhores produtos para produção de biodiesel, em função das suas características, entre elas, maior densidade, solubilidade em álcool, cerca de 5 % de oxigênio a mais na molécula, aliados aos seus novos usos na química fina, com mais de 700 produtos manufaturados, e a cada dia surgindo novos produtos (Beltrão *et al.*, 2003). Pelas inúmeras aplicações desse óleo e o seu crescente consumo, observa-se maior interesse nos últimos anos, pelo conhecimento e desenvolvimento da cultura (Savy Filho, 2007).

Considerada uma planta rústica, as variedades de mamona selecionadas para o cultivo apresentam, em geral, sementes com germinação lenta e desuniforme (Oliveira *et al.*, 2004; Gonçalves *et al.*, 2005).

A germinação é um fenômeno caracterizado pela retomada do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela radícula, manifestando a capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis (Neves *et al.*, 2009). Entretanto, em algumas espécies observa-se a ocorrência de baixo percentual germinativo, em função da dormência, a qual interfere negativamente no estande da cultura. Para Carvalho e Nakagawa (2000), as sementes dormentes são aquelas que, embora viáveis, não germinam mesmo em condições apropriadas de cultivo.

Conforme David *et al.* (2009), a cultivar de mamona IAC 226, apresenta dormência em suas sementes, que pode ser atribuída à provável dificuldade de absorção de água pelas sementes, justificando assim, a necessidade da utilização de tratamentos pré-germinativos (Mendes *et al.*, 2009). Para Fanan *et al.*, (2009), a dormência presente nas sementes de mamona pode interferir na avaliação do vigor, não impedindo o processo de germinação, mas tornando-o mais lento.

Contudo, as informações existentes na literatura referentes a métodos adequados para acelerar a germinação e romper a dureza do tegumento das sementes de mamona devem ser interpretadas com cuidado, pois existe grande diversidade de materiais utilizados nos plantios comerciais, desde os mais rústicos até variedades melhoradas, cujo potencial germinativo e nível de dureza tegumentar das sementes são bastante variáveis (Mendes *et al.*, 2009). Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona, cultivar IAC 226.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Centro Tecnológico do Norte de Minas, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (CTNM - EPAMIG), localizada em Nova Porteirinha, Minas Gerais, Brasil. Foram utilizadas sementes de mamona da cultivar IAC 226, produzidas em Janaúba, Norte de MG, com as seguintes coordenadas geográficas: 15°47'50" latitude Sul e 43°18'31" longitude Oeste, e altitude de 516 m. O clima da região é do tipo "AW" (tropical com inverno seco), com temperatura e precipitação média anual de 25 °C e 900 mm, respectivamente.

Após a colheita dos frutos e extração manual das sementes, determinou-se o teor de água destas, conforme metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), utilizando o método da estufa, a 105 ± 3 °C, durante 24 horas, com quatro repetições de 33 sementes, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Antes de serem submetidas aos tratamentos pré-germinativos, as sementes de mamona apresentaram 53 % de germinação e 44 % de sementes dormentes.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos pré-germinativos consistiram em: imersão em água a temperatura ambiente (25 °C), sendo a testemunha e imersão em água aquecida às temperaturas de 60, 70 e 80 °C pelos períodos de 2, 4, 6 e 8 minutos, totalizando em 16 tratamentos.

Após a aplicação dos tratamentos pré-germinativos as sementes foram submetidas ao teste de germinação e primeira contagem de germinação, está é classificada como vigor das sementes, que compreende o conjunto de características que determinam o potencial para a emergência e o rápido desenvolvimento de plântulas normais, conforme Brasil (2009).

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições, de 50 sementes, que foram semeadas em substrato de papel toalha (tipo Germitest®), previamente umedecido, com um volume d'água correspondente a 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos de papel foram mantidos em germinadores a temperatura alternada de 20-30 °C e fotoperíodo de oito horas. As avaliações foram realizadas no sétimo e décimo quarto dia após a instalação do teste (Brasil, 2009). Sendo, computadas as plântulas normais, anormais, sementes dormentes e mortas. Os resultados foram expressos em porcentagem. Para o teste de primeira contagem da germinação foram consideradas as plântulas normais avaliadas no sétimo dia do teste de germinação (Brasil, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as características significativas comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS

O teor de água verificado nas sementes de mamona, cultivar IAC-226, logo após a colheita, foi de 6,0 %. Antes de serem submetidas aos tratamentos pré-germinativos, as sementes de mamona apresentaram valores na porcentagem de germinação abaixo do padrão estabelecido para a comercialização de sementes de mamona, que é de 80 % (DFASP, 2007), justificando assim a necessidade de aplicação dos tratamentos pré-germinativos.

De acordo com as análises de variância, foram observadas interações significativas ($p < 0,05$) entre os fatores temperaturas (TRAT) e tempos de imersão (TEMP) para todas as variáveis (germinação, primeira contagem, plântulas anormais e sementes dormentes). Houve efeito significativo dos fatores isolados sobre todas as características avaliadas (Tabela 1). Conforme dados apresentados na Tabela 2, observa-se que com a aplicação dos tratamentos pré-germinativos nas sementes de mamona, houve aumento nas porcentagens de germinação em todas as temperaturas e tempos de imersão estudados, quando comparado aos valores iniciais (53 %),

devido à redução da ocorrência de sementes dormentes (Tabela 5). A imersão das sementes em água a temperatura de 70 °C apresentaram maiores médias de germinação em todos os tempos estudados, quando comparado aos demais tratamentos, sendo obtidos valores superiores ao padrão mínimo estabelecido para comercialização de sementes de mamona (DFASP, 2007). Já os tratamentos imersão em água a temperatura ambiente e nas temperaturas de 60 e 80 °C por 2, 4 e 6 minutos, apresentaram resultados similares, com destaque apenas, para o tempo de 8 minutos na temperatura de 60 °C, que exibiram as maiores médias de germinação; este mesmo tempo foi o destaque para as sementes imersas em água a temperatura de 25 °C.

Em relação ao vigor das sementes avaliado pelo teste de primeira contagem de germinação, observam-se maiores porcentagens de plântulas normais quando as sementes foram imersas em água nas temperaturas de 60 e 70 °C, independente do tempo estudado sendo, portanto, classificadas como mais vigorosas (Tabela 3). Os resultados da primeira contagem do teste de germinação indicam que as amostras que apresentam maior porcentagem de plântulas normais, na primeira avaliação, são as mais vigorosas, por apresentarem maior velocidade no processo. Entretanto, quando imersas à temperatura de 80 °C, as sementes de mamona exibiram as menores médias de vigor, diferindo significativamente dos tratamentos 60 e 70 °C nos diferentes tempos de embebição. Para a imersão em água a temperatura de 25 °C, nos tempos de 2 e 4 minutos o vigor foi baixo em comparação aos demais. Quanto à incidência de anormalidades de plântulas, verifica-se na Tabela 4 que novamente a temperatura de 70 °C foi a que exibiu os melhores resultados, pois apresentaram as menores médias de plântulas anormais, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, com exceção da temperatura de 80 °C por 4 e 6 minutos de embebição e água a temperatura ambiente durante 8 minutos.

Para os tratamentos pré-germinativos a temperatura de 25 e 60 °C (Tabela 4) observa-se que houve maiores incrementos

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos dados referentes ao teste de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM) e sementes dormentes (SD) de mamona, cultivar IAC 226, submetidas aos tratamentos pré-germinativos em diferentes tempos de imersão.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios				
		G	PCG	PA	SM	SD
TRAT $p = 0,0010$	3	1106,12*	2103,78*	676,63*	2476,63*	1286,49*
TEMP $p = 0,0012$	3	1810,12*	5465,86*	1344,09*	4197,06*	498,94*
TRAT x TEMP $p = 0,0029$	9	554,79*	225,04*	987,71*	787,71*	214,49*
Erro	48	46,58	33,74	22,86	12,86	20,33
CV %		11,62	8,93	37,10	74,10	28,17

* significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F; TRAT - temperaturas e TEMP - tempos de imersão.

Tabela 2. Germinação média (%) de sementes de mamona, cultivar IAC 226, submetidas aos tratamentos pré-germinativos em diferentes tempos de imersão.

Tratamentos	Tempo (minutos)			
	2	4	6	8
H ₂ O 25 °C	74 Bab	69 Bb	65 Bb	82 Aa
H ₂ O 60 °C	78 Ba	79 Ba	75 Ba	77 Aa
H ₂ O 70 °C	95 Aa	92 Aa	88 Aab	82 Ab
H ₂ O 80 °C	69 Bab	77 Ba	73 Ba	64 Bb

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Tabela 3. Resultados médios de primeira contagem de germinação (%) de sementes de mamona, cultivar IAC 226, submetidas a tratamentos pré-germinativos em diferentes tempos de imersão.

Tratamentos	Tempo (minutos)			
	2	4	6	8
H ₂ O 25 °C	55 Ba	50 Ba	59 Aa	64 Aa
H ₂ O 60 °C	69 Aa	69 Aa	61 Aa	65 Aa
H ₂ O 70 °C	63 Aa	60 Aa	68 Aa	59 ABa
H ₂ O 80 °C	49 Ba	40 Ca	44 Ba	45 Ba

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Tabela 4. Resultados médios de plântulas anormais (%) provenientes de sementes de mamona, cultivar IAC 226, submetidas a tratamentos pré-germinativos em diferentes tempos de imersão.

Tratamentos	Tempo (minutos)			
	2	4	6	8
H ₂ O 25 °C	22 Aab	29 Aa	21 ABab	12 Bb
H ₂ O 60 °C	18 Aa	18 ABa	24 Aa	21 ABa
H ₂ O 70 °C	1 Ba	5 Ca	9 Ca	11 Ba
H ₂ O 80 °C	19 Aa	13 BCa	12 BCa	23 Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Tabela 5. Resultados médios de sementes dormentes (%) de mamona, cultivar IAC226, submetidas a tratamentos pré-germinativos em diferentes tempos de imersão.

Tratamentos	Tempo (minutos)			
	2	4	6	8
H ₂ O 25 °C	4 Bb	3 Bb	15 Aa	6 Bb
H ₂ O 60 °C	4 Ba	3 Ba	2 Ba	3 Ba
H ₂ O 70 °C	4 Ba	4 Ba	3 Ba	8 Ba
H ₂ O 80 °C	13 Aa	16 Aa	16 Aa	14 Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

nas porcentagens de plântulas anormais, sendo o mesmo observado quando as sementes foram imersas na temperatura de 80 °C, nos diferentes tempos.

Ao se comparar os tratamentos pré-germinativos, observa-se que as maiores porcentagens de sementes dormentes foram observadas nas sementes imersas em água a temperatura de 80 °C, em todos os tempos estudados, diferindo

estatisticamente dos demais tratamentos, com exceção da testemunha (25 °C) no tempo de 6 minutos de embebição (Tabela 5).

As sementes mortas, avaliadas na presente pesquisa não exibiram efeito significativo ($p < 0,05$) entre os fatores estudados (Tabela 6). O que pode comprovar a qualidade das sementes e o efeito positivo dos tratamentos pré-germinativos.

Tabela 6. Sementes mortas (%) de mamonas submetidas a tratamento com água em diferentes temperaturas e tempos de imersão.

Tratamentos	Tempo (minutos)			
	2	4	6	8
H ₂ O 25 °C	1 Aa	0 Aa	0 Aa	0 Aa
H ₂ O 60 °C	0 Aa	0 Aa	0 Aa	0 Aa
H ₂ O 70 °C	1 Aa	0 Aa	1 Aa	1 Aa
H ₂ O 80 °C	1 Aa	0 Aa	0 Aa	0 Aa

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

DISCUSSÃO

A ausência de chuvas e a baixa umidade relativa do ar após a maturação fisiológica e durante a colheita dos cachos contribuíram com os valores encontrados. Sementes de mamona destinadas ao armazenamento devem apresentar entre 6,0 e 10,0 % de umidade (Savy Filho, 2005). Dessa forma, o teor de água, situou-se dentro do limite considerado ideal para o armazenamento.

Os tratamentos pré-germinativos contribuíram para aumentar a porcentagem de germinação das sementes de mamona, cultivar IAC-226, conforme expresso no presente estudo e observado por Mendes *et al.* (2009) em sementes de mamona, cultivar AL-Guarany.

O processo de germinação das sementes é influenciado por uma série de fatores, constituindo-se em uma fase crítica, havendo a necessidade que ocorram um conjunto de condições favoráveis para que o mesmo possa ocorrer de forma satisfatória.

As baixas porcentagens de emergência obtidas com as sementes imersas em água a temperatura de 80 °C indicam provável ocorrência de algum tipo de dano fisiológico na estrutura interna das sementes, pois, o processo de germinação envolve uma série de atividades metabólicas, durante as quais ocorre uma sequência programada de reações químicas, cada uma dessas apresentando exigências próprias quanto à temperatura, principalmente porque dependem da atividade de sistemas enzimáticos específicos (Marcos Filho, 2005).

Elevada temperatura pode ainda atingir o embrião das sementes, causando a sua morte. 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. No entanto, os resultados de vigor encontrados no presente estudo foram similares aos apresentados por Eicholz e Silva (2011) e TROPALDI *et al.* (2010). O que comprova o efeito do tratamento pré-germinativo no vigor das sementes de mamona da cultivar IAC 226.

Para Almeida *et al.* (1997), os elevados teores de água nas sementes, combinados com altas temperaturas, aceleram os processos naturais de degeneração dos sistemas biológicos, de maneira que, sob estas condições, as sementes perdem vigor rapidamente e, algum tempo depois, sua capacidade germinativa.

Considerando que a ocorrência de plântulas anormais é um indicativo de que, de alguma forma, a qualidade fisiológica das sementes foi prejudicada, deve-se ressaltar que de uma maneira geral, os tratamentos pré-germinativos a temperatura de 25, 60 e 80 °C, houve uma maior porcentagem de plântulas anormais. Vale ressaltar ainda, que esses tratamentos podem ter influenciado a aceleração das reações metabólicas da semente, o que não proporcionou uma germinação adequada.

Assim, a submissão das sementes de mamona em água sob temperatura de 80 °C possivelmente fez com que os processos enzimáticos fossem alterados de modo que as enzimas responsáveis por quebrar a dormência fossem modificadas, ou ainda, podem ter promovido danos ao embrião das sementes. As sementes dormentes embora viáveis, não germinam, mesmo quando colocadas sob condições específicas para a espécie. Algumas dessas sementes absorvem água e intumescem, mas não germinam nem apodrecem até o final do teste (Brasil, 2009). Vale salientar que durante as avaliações, as sementes do presente estudo exibiram estas características.

De acordo com Lago *et al.* (1979) sementes de mamona podem apresentar dormência quando recém-colhidas, cuja intensidade e persistência dependem, principalmente, do estágio de maturação dos frutos no momento da colheita, tornando-se nula após nove meses de armazenamento, independente da cultivar. Ressaltam ainda, que, em mamona, a dormência presente nas sementes varia entre racemos florais, acarretando uma emergência desuniforme, quando a colheita é realizada em etapa única.

Diante do exposto, é possível afirmar que dentre os métodos utilizados para a superação de dormência em mamona, o tratamento com água quente constitui uma alternativa econômica e simples para o produtor rural, já que foi possível observar que independente do período, a imersão em água, sob temperatura de 70 °C, é o tratamento pré-germinativo mais eficiente para acelerar a germinação das sementes de mamona da cultivar IAC 226.

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG- Brasil), por disponibilizar o Laboratório de Análise de Sementes para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Almeida FAC, Morais JS. Efeito do beneficiamento, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de amendoim. *Rev. Bras. Armaz.* 1997;22(2):27-33.
- Beltrão NEM, Souza JG, Santos JW, Jerônimo JF, Costa FX, Lucena AMA, Queiroz UC. Fisiologia da mamoneira, cultivar BRS 149 Nordestina, na fase inicial de crescimento, submetida a estresse hídrico. *RBOF.* 2003;7(1):659-664.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. p. 365.
- Carvalho NM, Nakagawa J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal. Funep, 2000. p. 588.
- David AMSS, Araújo EF, Faria MAVR, Nobre DAC, Gonçalves NP, Matos AL. Qualidade fisiológica de sementes de mamona após a colheita e em função dos cachos. Em: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 6, 2009, Montes Claros. Anais. Lavras: UFLA, 2009. 1 CD ROM.
- DFASP. Departamento Federal de Agricultura de São Paulo. Citado em 28 de agosto de 2007. Disponível em URL: http://www.dfasp.gov.br/sefag_vegetal/doc/legislacao/anexo_vii_da_instrucao_normativa_25_de_16-12-2005.pdf
- Eicholz ED, Silva SDA. Qualidade de sementes de mamona em função da época de semeadura e ordem de racemo, *Rev. bras. sementes.* 2011;33(2):261-271.
- Fanan S, Medina PF, Camargo MBP, Ramos NP. Influência da colheita e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamona. *Rev. bras. sementes.* 2009;31(1):150-159.
- Gonçalves NP, Faria MAVR, Saturnino HM, Pacheco DD. Produção de Oleaginosas para Biodiesel. *Inf. Agropec.* 2005;26(229):28-32.
- Lago AA, Zinke E, Razera, LF, Banzatto NV, Savy Filho A. Dormência em sementes de três cultivares de mamona. *Bragantia.* 1979;38 (9):41-44.
- Marcos Filho J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 2005. p. 495.
- Mayer AM, Poljakoff-Mayber A. The germination of seeds. 4. ed. Great Britain, Pergamon Press. 1989. p. 270.
- Mendes RC, Dias DCFS, Pereira MD, Berger PG. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). *Rev. bras. Sementes.* 2009;31(1):187-194.
- Neves JMG, Silva HP, Brandão Junior DS, Martins ER, Nunes UR. Padronização do teste de germinação para sementes de Pinhão Manso. *Rev. Caatinga, Mossoró.* 2009;22(4):76-80.
- Oliveira AB, Queiroz JA, Menezes CHSG, Cartaxo WV, Suassuna ND. Efeito do tempo de embebição em água e remoção da carúncula na germinação de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). Em: Congresso brasileiro de mamona - Energia e Sustentabilidade. Anais Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. p. 123-128.
- Savy Filho A. Mamona: tecnologia agrícola. Campinas: Emopi, 2005. p. 105.
- Savy Filho A. Mamona (*Ricinus communis* L.). Desenvolvimento de Tecnologia de Produção. Disponível em URL: <http://www.fundacaopetermuranyi.org.br/downloads/2007resumo.pdf>.
- Tropaldi L, Camargo JA, Smarsi RC, Kulczynski SM, Mendonça CG, Barbosa MMM. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de mamona submetidas a diferentes tratamentos químicos. *Revista PAT.* 2010;40(1):89-95.