

Curva de absorção de água EM sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)

Water absorption curve in seeds of physic nut (Jatropha curcas L.)

Roberto F. Araujo¹, João B. Zonta^{2*}, Eduardo F. Araújo³,
Sérgio M.L. Donzeles¹, Gabriel M. Costa³

RESUMO

Para se obter sucesso na implantação e no estabelecimento de uma nova cultura, é necessário o uso de sementes com elevada porcentagem de germinação e vigor. A primeira etapa da germinação de uma semente é a hidratação, cuja intensidade depende da taxa de absorção de água. Objetivou-se neste trabalho caracterizar a curva de absorção de água em sementes de pinhão-manso de quatro lotes, com diferentes tamanhos e pesos. A curva de embebição foi elaborada a partir de quatro repetições de 25 sementes por lote, que foram colocadas para embeber em rolos de papel germitest, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco, e acondicionadas em temperaturas de 25 e 30 °C. Nas seis primeiras horas de embebição, a cada hora, as sementes foram retiradas dos rolos de papel, secas e pesadas. Posteriormente, as pesagens foram realizadas em intervalos regulares e maiores de tempo, até que se detectasse a germinação visível, com a protrusão da radícula. Pelos resultados obtidos, verifica-se que a absorção de água e o conseqüente ganho de peso pelas sementes de pinhão-manso são bastante rápidos, já que para todos os tratamentos ocorreu uma rápida absorção de água, nas primeiras 6 horas. A curva de absorção de água seguiu o padrão trifásico de embebição. As sementes leves grandes e pequenas e as pesadas pequenas absorveram água mais rapidamente do que as sementes pesadas grandes. A absorção de água foi mais rápida a 30 °C. A duração da fase II variou aproximadamente entre 11 e 7 horas para a temperatura de 25 °C e 4 e 1 hora para 30 °C.

Palavras chave: *Jatropha curcas* L., embebição, padrão trifásico, curva de embebição.

ABSTRACT

To be successful in setting up and establishing a new culture, it is necessary to use seed with high germination and vigor. The first stage of germination of a seed is hydration, whose intensity depends on the rate of water absorption. The objective of this study was to characterize the water absorption in seeds of physic nut four lots, with different sizes and weights. The imbibition curve was drawn from four replicates of 25 seeds per lots, which were put to soak in rolls of filter paper, moistened with distilled water at a ratio of 2.5 times its dry weight, and maintained at temperatures 25 and 30 °C. In the first six hours of soaking, every hour, the seeds were removed from the rolls of paper, dried and weighed. Subsequently, the weights were taken at regular intervals over time, until it detects visible germination, the radicle protrusion. From the results, it appears that the absorption of water and consequent weight gain by the seeds of physic nut are quite fast, since all treatments there was a rapid absorption of water in the first 6 hours. It was observed that the water uptake curve displays a triphasic pattern. Seeds large light and small and small heavy water was faster than heavy seeds large. Water uptake was faster at 30 °C. The duration of phase II ranging approximately between 11 and 7 hours for the temperature of 25 °C and 4 and 1 hour to 30 °C.

Key words: *Jatropha curcas* L., soaking, three-phase pattern, curve of absorption.

Introdução

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) pertence à família Euphorbiaceae, que é amplamente distribuída em áreas tropicais e subtropicais com potencial para a produção de biocombustível.

Essa espécie apresenta diversos atributos, tais como: rápido crescimento, fácil propagação, planta perene, cultivada em áreas de baixa e alta precipitação, baixo custo de sementes e elevado teor de óleo (Sujatha *et al.*, 2008). Nos últimos anos, essa espécie vem ganhando importância

¹ EPAMIG/CTZM, 36570-000, Viçosa-MG, Brasil.

² EMBRAPA Cocais, 65055-310, São Luis-MA, Brasil.

³ Departamento de Fitotecnia/Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa-MG, Brasil.

* Autor para correspondência: joao.zonta@embrapa.br

devido a possibilidade de utilização do seu óleo na produção de biodiesel.

Para ocorrer à germinação das sementes, estas necessitam alcançar um nível adequado de hidratação, que permita a reativação do metabolismo e conseqüente crescimento do eixo embrionário, sendo que quanto maior a quantidade de água disponível, mais rápida será a absorção (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Para se obter sucesso na implantação e estabelecimento de uma nova cultura, são necessários lotes de sementes com elevada porcentagem de germinação e vigor. Segundo Marcos Filho (2005), a captação de água pela semente representa o passo inicial do processo de germinação. O processo de embebição de água pela semente desencadeia uma seqüência de mudanças metabólicas que culminam com a protrusão da radícula, quando ocorre em sementes viáveis não dormentes (Carvalho & Nakagawa, 2000; Laboriau, 1983).

A reidratação é um processo físico, variando com a espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade hídrica, temperatura, pressão hidrostática, área de contato semente/água, forças intermoleculares, composição química e condição fisiológica da semente (Hadas, 1982). Na embebição deve haver um gradiente de potencial hídrico e uma afinidade entre os componentes (sementes e água), como referido por Borges *et al.* (1994).

A embebição de água pelas sementes, sob condições ótimas, ocorre de acordo com um padrão trifásico, onde a fase I, ou embebição, é conseqüência das forças matriciais; a fase II é uma fase estacionária e é função do balanço entre o potencial osmótico e o potencial de pressão; no início da fase III ocorre a emissão da raiz primária (Bewley & Black, 1994). Este padrão trifásico de absorção de água foi observado em sementes de diversas espécies, como soja (McDonald *et al.*, 1988; Armstrong & McDonald, 1992), algodão, feijão-de-corda, milho e sorgo (Prisco *et al.*, 1992) e guandu (Kalpana & Rao, 1995), sendo que a duração de cada fase variou entre as espécies.

Na fase II ocorrem atividades metabólicas, porque as reservas das sementes estão sendo convertidas em compostos necessários para a germinação. A absorção de água nessa fase é lenta, de 8 a 10 vezes mais longa que a anterior. Contudo, o tempo de duração de cada fase depende de propriedades inerentes às sementes de cada espécie e das condições térmicas e hídricas durante

a hidratação (Vertucci, 1989). Sendo assim, torna-se claro que a importância da curva com as fases de embebição está relacionada tanto a estudos de permeabilidade de tegumento, como na determinação da duração de tratamentos com reguladores vegetais, condicionamento osmótico e pré-hidratação em sementes (Albuquerque *et al.*, 2000; Carvalho & Nakagawa, 2000).

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a curva de absorção de água em sementes de pinhão-mansão (*J. curcas* L.) de diferentes tamanhos e pesos, em diferentes temperaturas.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Sementes da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG. Foram utilizadas sementes de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) adquiridas na Unidade Regional Epamig Norte de Minas (URENM), pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada em Janaúba-MG.

Para a obtenção dos diferentes lotes, as sementes foram beneficiadas em separador pneumático (separadas em relação ao peso) e posteriormente classificadas em peneiras (separadas em relação à espessura). Assim, foram caracterizados quatro lotes: sementes pesadas grandes (PG), sementes pesadas pequenas (PP), sementes leves grandes (LG) e sementes leves pequenas (LP).

As sementes, com 8% de teor de água, foram pesadas e colocadas para embeber em rolo de papel do tipo germitest (três folhas), umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco, nas temperaturas de 25 e 30 °C, em germinador do tipo Mangelsdorf.

Durante a avaliação as sementes foram retiradas do rolo de papel e secas, com auxílio de papel toalha, para a retirada da água superficial e, em seguida, pesadas em balança digital com precisão de 0,001 g. As pesagens foram realizadas em intervalos de tempo predeterminados (de hora em hora, nas seis primeiras horas, de seis em seis horas, até o final do primeiro dia, e de doze em doze horas, até o final do experimento), até o momento em que foi observada a protrusão da raiz primária de pelo menos uma semente de cada repetição dos tratamentos. Para determinação da curva de embebição foi considerada a pesagem anterior àquela em que houve a protrusão da raiz primária das sementes.

Quando necessário, a cada pesagem, o substrato foi reumedecido, obedecendo à proporção de 2,5 vezes o seu peso seco.

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4x2 (quatro lotes de sementes e duas temperaturas de embebição), com quatro repetições de 25 sementes.

Considerando que as sementes em processo de germinação, durante a embebição, seguem um padrão trifásico clássico (Ferreira & Borghetti, 2004), procurou-se estabelecer, para cada tratamento, uma equação de 3º grau, que se ajustasse ao padrão trifásico da germinação, e delimitasse o início, o final e a duração da fase II do processo germinativo. Após a derivação da equação de 3º grau, determinaram-se as raízes da equação derivada (do 2º grau) e, conseqüentemente, os pontos de inflexão das curvas, bem como o teor de água das sementes no início da fase II (primeiro ponto de inflexão da curva).

Resultados e Discussão

Nas Figuras 1 e 2 estão ilustradas as curvas de embebição de sementes de pinhão-mansó, para as temperaturas de 25 e 30 °C, para todos os lotes estudados. Neste trabalho, o processo de absorção

de água pelas sementes de pinhão-mansó evoluiu de acordo com o padrão trifásico, proposto por Bewley & Black (1994). O padrão trifásico de absorção de água foi observado em sementes de diversas espécies, como soja (McDonald-Jr. *et al.*, 1988; Armstrong & McDonald, 1992), *Solanum elaeagnifolium* Cav. (Trione & Cony, 1990), algodão, feijão-de-corda, milho e sorgo (Prisco *et al.*, 1992), quaresminha, *Miconia candolleana* Trien. (Borges *et al.*, 1994) e guandu (Kalpana & Rao, 1995), sendo que a duração de cada fase variou entre elas.

Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se os resultados do início, final e duração da fase II, bem como o teor de água obtido no final da fase II do processo de embebição. Na temperatura de 25 °C, a absorção inicial de água pelas sementes pesadas grandes pode ser considerada lenta (o final da fase I ocorreu em torno de 31,5 horas após o início da embebição), quando comparada com a absorção pelas sementes dos demais lotes, que tiveram o término da fase I acontecendo, aproximadamente, após 14 horas (Tabela 1). A 30 °C, independente do lote, essa fase encerrou-se com aproximadamente 15 horas (Tabela 2). Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), a fase I do processo de absorção de água pelas sementes possui duração de poucas horas (duas a

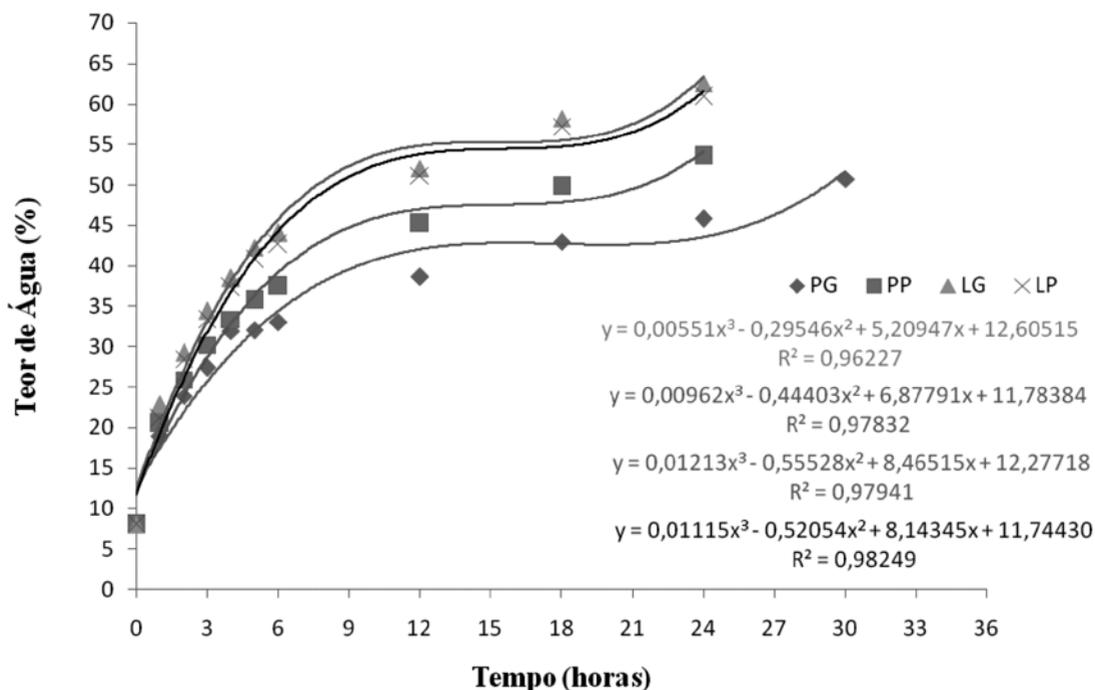


Figura 1. Teor de água de sementes de pinhão mansó, durante período de embebição a 25 °C.

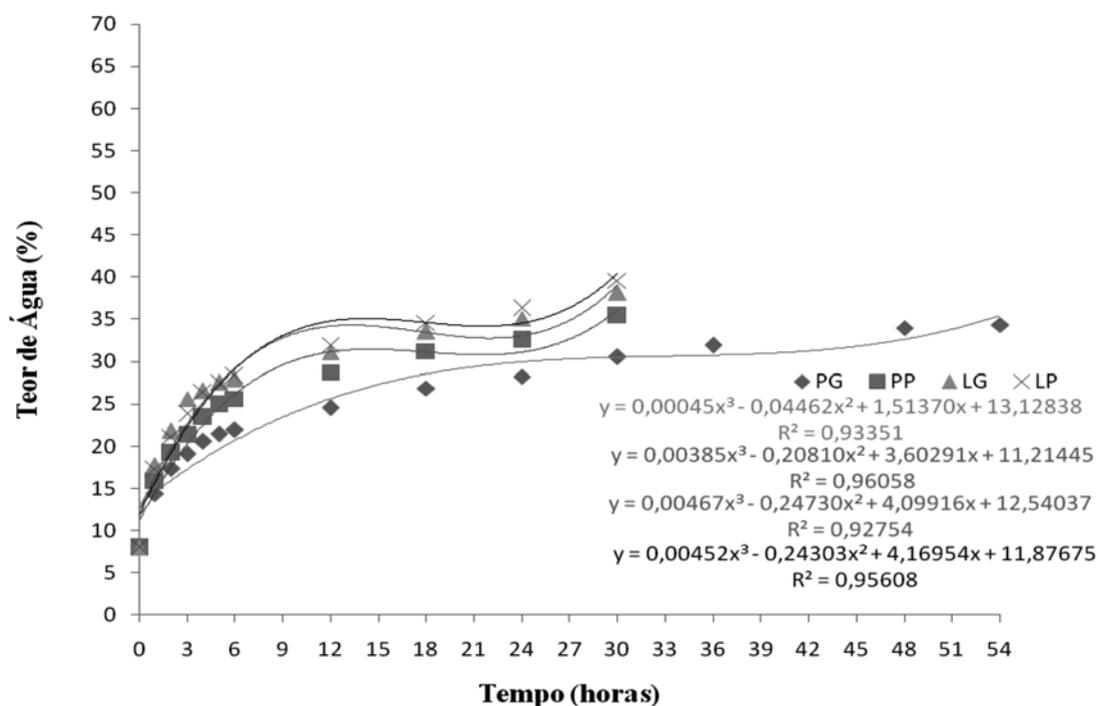


Figura 2. Teor de água de sementes de pinhão manso, durante período de embebição a 30 °C.

Tabela 1. Tempo e teor de água de sementes de quatro lotes de pinhão-manso relacionados com a fase II do processo de embebição, na temperatura de 25 °C.

Fase II	Lotes			
	PG	PP	LG	LP
Início (horas)	31,5	14,4	13,3	14,2
Final (horas)	42,3	21,6	21,9	21,6
Duração (horas)	10,8	7,2	8,6	7,4
Teor de água (%) no início da fase II	30	31	34	35

Tabela 2. Tempo e teor de água de sementes de quatro lotes de pinhão-manso relacionados com a fase II do processo de embebição, na temperatura de 30 °C.

Fase II	Lotes			
	PG	PP	LG	LP
Início (horas)	15,7	15,0	14,7	15,1
Final (horas)	20,0	15,6	15,7	15,8
Duração (horas)	4,3	0,6	1,0	0,7
Teor de água (%) no início da fase II	43	45	55	53

quatro horas). Entretanto, a velocidade de embebição, com exceção feita para as sementes pesadas grandes, pode ser considerada elevada em relação a outras espécies de oleaginosas, pois, segundo Souza *et al.* (2006), sementes de mamona atingiram essa etapa após 24 horas de embebição.

A fase II, caracterizada pelas reduções drásticas da velocidade de hidratação e da intensidade da respiração, variou de acordo com os tratamentos. Para as sementes embebidas na temperatura de 25 °C, a fase II encerrou-se aproximadamente 42 horas após o início da embebição para as sementes

pesadas grandes. Para os demais lotes estudados, o período de encerramento dessa fase foi reduzido para aproximadamente 22 horas (Tabela 1). Para a temperatura de 30 °C, essa fase terminou aproximadamente após 20 horas de embebição, para sementes pesadas grandes e, aproximadamente, após 16 horas de embebição, para os demais lotes estudados (Tabela 2).

O tempo de duração da fase II variou entre os lotes e entre as temperaturas, sendo o maior período observado para as sementes pesadas grandes a 25 °C (10,8 horas) e o menor para as sementes pesadas pequenas, na temperatura de 30 °C (0,6 horas) (Tabelas 1 e 2). Segundo Bewley (1997), a fase II é até dez vezes mais longa que a fase I. No presente estudo, essa proporção foi menor, sendo que para alguns tratamentos a fase II praticamente não ocorreu. Esses resultados estão de acordo com aqueles observados por Marcos Filho (2005) em sementes de mamona. Segundo este autor, sementes de mamona, oleaginosa de característica semelhante às sementes de pinhão-mansó, geralmente não apresentam esta fase. Existem sementes de outras espécies que apresentam o mesmo comportamento, como as sementes de *Prosopis argentina* Burk. e *P. alpataco* Phil, nas quais a fase II praticamente não existe ou é muito curta (Villagra, 1995).

A influência da temperatura na embebição de água das sementes ficou evidente no final da fase II (Tabelas 1 e 2), quando o teor de água das sementes embebidas a 30 °C foi superior àquelas embebidas a 25 °C; isto se deve à aceleração do metabolismo das sementes quando submetidas à maior temperatura. No geral, as sementes embebidas a 30 °C emitiram radícula num período de tempo menor do que aquelas embebidas a 25 °C. O resultado está de acordo com Puteh *et al.* (1995), que observaram que o aumento da temperatura propiciou emergência mais rápida da radícula em sementes de soja. Segundo Bewley & Black (1994), a duração de cada fase depende das propriedades das sementes, tais como nível de substrato hidrolisável, permeabilidade do tegumento, tamanho da semente e absorção de oxigênio, além de fatores externos como umidade e composição do substrato e temperatura.

Com relação ao tamanho das sementes, houve absorção mais rápida nas sementes pequenas, tanto pesadas quanto leves, em ambas as temperaturas estudadas. Em trabalhos relacionados com embebição, considerando-se diferentes tamanhos de sementes, tem sido constatado que as sementes de menor tamanho atingem teores de água superiores aos observados para sementes de maior tamanho (Calero *et al.*, 1981; Hsu *et al.*, 1983; Souza, 1996); esse fato está relacionado à maior área de contato por unidade de massa, nas sementes menores. Esses dados são comparáveis aos obtidos por Calero *et al.* (1981), que encontraram, em diversos genótipos de soja, correlação negativa entre o tamanho da semente e a velocidade e intensidade de absorção de água; de acordo com esses autores, a observação pode estar relacionada com uma maior proporção em peso do tegumento em relação ao peso da semente, associada a um maior número de poros por unidade de área. Também Hsu *et al.* (1983) encontraram esta mesma relação, embora atribuindo o fato a uma maior área de contato das sementes de menor tamanho, por unidade de massa. Por outro lado, Souza (1996) verificou maior rapidez de embebição nas primeiras horas em sementes de *Calopogonium mucunoides* com menor tamanho, o que estaria relacionado com o estado de deterioração destas.

Conclusões

- A curva de absorção de água para sementes de pinhão mansó seguiu o padrão trifásico de embebição;
- As sementes leves grandes e pequenas e as pesadas pequenas absorveram água mais rapidamente do que as sementes pesadas grandes;
- A absorção de água foi mais rápida à 30 °C.
- A duração da fase II variou aproximadamente entre 11 e 7 horas para a temperatura de 25 °C e 4 e 1 hora para 30 °C.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pelo financiamento do projeto. Trabalho financiado pela FAPEMIG.

Literatura Citada

- Albuquerque, M.C.F.; Rodrigues, T.J.D.; Mendonça, E.A.F.
2000. Absorção de água por sementes de *Crotalaria spectabilis* Roth determinada em diferentes temperaturas e disponibilidade hídrica. *Revista Brasileira de Sementes*, 22 (1): 206-215.
- Armstrong, H.; McDonald, M.B.
1992. Effects of osmoconditioning on water uptake and electrical conductivity in soybean seeds. *Seed Science & Technology*, 20 (3): 391-400.
- Bewley, J.D.; Black, M.
1994. Seeds-physiology of development and germination. 2.ed. New York: Plenum Press, 445 pp.
- Bewley J. D.
1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell, Rockville*, 9 (7): 1055-1066.
- Borges, E.E.L.; Silva, L.F.S.; Borges, R.C.G.
1994. Avaliação do osmocondicionamento na germinação de sementes de quaresminha (*Miconia candolleana* Triana). *Revista Brasileira de Sementes*, 16 (1): 90-94.
- Calero, E.; West, S.H.; Hinson, K.
1981. Water absorption of soybean associated causal factors. *Crop Science*, 21: 926-933.
- Carvalho, N.M.; Nakagawa, J.
2000. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 588 pp.
- Ferreira, A.G.; Borghetti, F.
2004. Germinação: do básico ao aplicado. Artmed, Porto Alegre, 323 pp.
- Hadas, A.
1982. Seed-silicic acid contact and germination. In: KHAN, A.A. (ed.). The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination. Amsterdam: Elsevier, pp. 507-527.
- Hsu, K.H.; Kim, C.J.; Wilson, L.A.
1983. Factors affecting water uptake of soybean during soaking. *Cereal Chemistry*, 60: 208-211.
- Kalpana, R.; Rao, K.V.M.
1995. On the ageing mechanism in pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) seeds. *Seed Science & Technology*, 23 (1): 1-9.
- Laboriau, L.G.A.
1983. Germinação das sementes. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 171 pp.
- Marcos Filho, J.
2005. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 495 pp.
- McDonald, M.B.; Vertucci, C.W.; Roos, E.E.
1988. Soybean seed imbibition: water absorption by seed parts. *Crop Science*, 28 (6): 993-997.
- Prisco, J.T.; Haddad, C.R.; Bastos, J.L.P.
1992. Hydration-dehydration seed pre-treatment and its effects on seed germination under water stress conditions. *Revista Brasileira de Botânica*, 15 (1): 31-35.
- Puteh, A.B.; Tekrony, D.M.; Egli, D.B.
1995. Influence of temperature and water uptake on the expression of cotyledon necrosis in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Seed Science & Technology*, 23 (3): 739-748.
- Souza, F.H.D.
1996. Características físicas das sementes de *Calopogonium mucunoides* Desv. associadas à qualidade fisiológica e ao padrão de absorção de água: I. Tamanho. *Revista Brasileira de Sementes*, 18 (1): 33-40.
- Souza, L.A.; Carvalho, M.L.M.; Santos Neto, A.L.; Santos, D.C.; Kataoka, V.Y.
2006. Curva de absorção de água em sementes de mamona. In: III Congresso Brasileiro de Mamona. Resumos ... Lavras, pp. 1-6.
- Sujatha, M.; Reddy, T.P.; Mahasi, M.J.
2008. Role of biotechnological interventions in the improvement of castor (*Ricinus communis* L.) and *Jatropha curcas* L. *Biotechnology Advances*, 26: 424-435.
- Trione, S.O.; Cony, M.A.
1990. Thermoperiodism and other physiological traits of *Solanum elaeagnifolium* seeds in relation to germination. *Seed Science & Technology*, 18 (1): 25-39.
- Vertucci, C.W.
1989. The effects of low water contents on physiological activities of seeds. *Physiologia Plantarum*, 77 (1): 172-176.
- Villagra, P.E.
1995. Temperature effects on germination of *Prosopis argentina* and *P. alpataco* (Fabaceae, Mimosoideae). *Seed Science & Technology*, 23 (3): 639-646.