

Efeito da temperatura e tratamentos pré-germinativos na germinação e vigor de plântulas de *Jatropha curcas* L.

Leandro Henrique de Sousa Mota*

Rafael Heinz

Marcos Vinícios Garbiate

Silvana de Paula Quintão Scalon

Thais Cremon

Antonio Luiz Viegas Neto

Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciência Agrárias
CEP 79804-970, Dourados – MS, Brasil

*Autor para correspondência
leandromota22@bol.com.br

Submetido em 23/11/2011
Aceito para publicação em 29/05/2012

Resumo

Não existem normas oficiais para o teste de germinação do pinhão manso e são poucos os estudos quanto a tentativa de otimizar a germinação. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes temperaturas e tratamentos pré-germinativos sobre a germinação e vigor de plântulas de pinhão manso. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com quatro temperaturas (20, 25, 30 e 20-30°C) x dois tipos de sementes (com e sem tegumento das sementes) x seis períodos de pré-embebição (0, 6, 12, 18, 24 e 30h). A semeadura foi realizada em sistema de rolo, com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. A porcentagem de germinação foi maior na temperatura de 25°C quando o tegumento das sementes foi mantido. Conforme se aumentou o tempo de pré-embebição, maiores foram as reduções da porcentagem de germinação, do índice de velocidade de germinação e da porcentagem de germinação da primeira contagem. A pré-embebição por até 12h propiciou um maior crescimento do hipocótilo. O potencial máximo de germinação e maior vigor de plântulas de pinhão manso foram obtidos a 25°C em sementes que não foram pré-embebidadas e quando o tegumento foi mantido.

Palavras-chave: Pinhão manso; Pré-embebição; Tegumento; Temperatura

Abstract

Effect of temperature and pre-germination treatments on seed germination and seedling vigor of *Jatropha curcas* L. To date, there are no official methods used to test the seed germination of physic nut (*Jatropha curcas*) and there have only been a few attempts to optimize the germination of this species. The objective of this study was to evaluate the effect of different temperatures and pre-germination treatments on the germination and seedling vigor of *J. curcas*. The treatments were arranged in a completely randomized factorial scheme with four temperatures (20, 25, 30 and 20-30°C) x two types of seeds (with and without the seed tegument) x

six periods of water imbibition (0, 6, 12, 18, 24 and 30h). The seeds were sown using a roller system with four replications of 50 seeds for each treatment. The germination percentage was higher for seeds stored at 25°C, when the seed tegument was maintained. When the time of water imbibition was increased, the germination percentage decreased, as well as the index of germination velocity and the percentage of germination of the first count. Imbibition for up to 12h led to an increase in hypocotyl growth. For this species, the maximum germination potential and highest vigor were obtained at 25°C, for seeds with teguments that were maintained and were not submitted to water imbibition.

Key words: Physic nut; Tegument; Temperature; Water imbibition

Introdução

Diante da crise atual do petróleo, os estudos com combustíveis alternativos intensificaram-se e o biodiesel reaparece como uma das soluções imediatas, podendo ser produzido a partir de óleos vegetais e de origem animal (GOLDFARB et al., 2010). Neste contexto, o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) surge como uma cultura potencial para o atendimento dos programas de extração de óleo e para a produção de biodiesel, por não ser uma espécie alimentar, ter bom rendimento de óleo e ter o manejo compatível ao perfil de pequenos produtores (LAVIOLA et al., 2011).

O pinhão manso é uma planta pertencente à família das Euphorbiaceae, assim como a mamona e a mandioca. Tem crescimento arbustivo, rústico e pode chegar até quatro metros de altura (VANZOLINI et al., 2010). Por ser uma cultura adaptada às mais diversas condições climáticas, com alta exigência de insolação e resistente à seca, apresenta-se como uma opção agrícola com alto potencial de cultivo.

A forma de propagação de plantas de pinhão manso pode causar diferenças em seu desenvolvimento. A propagação via seminal tende a gerar indivíduos mais vigorosos e de maior longevidade. No entanto, plantas cultivadas por sementes apresentam a desvantagem de possuir uma elevada variabilidade genética, devido ao fato da espécie apresentar altos índices de polinização cruzada. Portanto, o local de procedência das sementes pode interferir na obtenção de materiais com alto vigor de germinação, além de alta produtividade e qualidade de óleo (ABREU et al., 2009).

Em função da grande demanda por material de propagação para o estabelecimento de cultivos comerciais, tornou-se legalizada a comercialização

de sementes de pinhão manso. No entanto, ainda não existem preconizações nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009) quanto à recomendação e prescrições para avaliar as sementes de pinhão manso. Os principais impasses para que os pesquisadores cheguem a um consenso, sobre os padrões ideais de análise de sementes da espécie, é a alta variabilidade genética e a falta de cultivares definidas.

O teste de germinação de um lote de sementes é uma ótima maneira de medir sua viabilidade e pode indicar, de forma satisfatória, o seu potencial para semeadura. A temperatura é um fator importante a ser considerado na germinação de sementes, pois pode influenciar tanto a porcentagem de germinação, quanto a sua velocidade final. Segundo Neves et al. (2009), cada espécie possui temperaturas máximas e mínimas para germinação ideal de suas sementes, acima e abaixo das quais, a germinação não ocorre. Os mesmos autores obtiveram resultados que mostraram que temperaturas constantes de 25°C e 30°C foram favoráveis à germinação de sementes de pinhão manso provenientes do município de Jequiá-MG, que apresenta um clima tropical com estação seca, segundo a classificação de Köppen (1948).

O tegumento das sementes, apesar de funcionar como uma barreira contra patógenos e intempéries, em certas espécies apresenta impermeabilidade à água, tendo influência relevante sobre o potencial germinativo de determinadas espécies. Tais sementes apresentam um mecanismo físico de dormência, denominado dureza tegumentar, que provoca germinação irregular, comprometendo o estabelecimento do estande e gerando desenvolvimento e maturação desuniforme das plantas, além de reduzir o potencial de competição das plantas cultivadas com as invasoras (MARCOS FILHO, 2005).

A retirada do tegumento e o condicionamento das sementes oferecem a possibilidade de melhorar a qualidade da germinação das sementes, podendo reduzir o tempo de germinação e aumentar a germinabilidade e a resistência contra o estresse ambiental (COPELAND; MCDONALD, 1995). Bradford et al. (1990) acrescentam que os efeitos da retirada do tegumento dependem fundamentalmente da temperatura e da duração do processo de hidratação, assim como da espécie, variedade ou lote de sementes tratadas.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes temperaturas, tempos de pré-embebição e da remoção do tegumento das sementes na germinação e sobre o vigor das plântulas de pinhão manso.

Material e Métodos

As sementes utilizadas no experimento foram colhidas na safra 2010/2011 na Embrapa Agropecuária Oeste, localizada em Dourados-MS, nas coordenadas geográficas 22°16' latitude Sul, 54°48' longitude Oeste e a 430m de altitude em um solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico Argiloso. O clima da região é classificado como do tipo Cwa (Köppen), ou seja, clima mesotérmico úmido com verões quentes e invernos secos, com temperatura do mês mais frio inferior a 18°C e a do mês mais quente superior a 22°C, apresentando precipitação anual média de 1427mm (FIETZ; FISCH, 2006).

Primeiramente foi determinado o grau de umidade das sementes, realizado pelo método da estufa a 105°C±3, durante 24h, de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009), utilizando-se duas repetições de 10 sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem média (base úmida).

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD. Antes da instalação do experimento, efetuou-se uma triagem manual para padronização do tamanho e estado de conservação das sementes utilizadas.

As sementes foram separadas em dois lotes, sendo as sementes de um lote mantidas com tegumento intacto, enquanto o outro lote teve o tegumento removido de forma manual. Após este procedimento as sementes foram submetidas ao processo de pré-embebição, sendo acomodadas em recipientes contendo 1000ml de água destilada e mantidas submersas por períodos de 0, 6, 12, 18, 24 e 30h em temperatura ambiente. Decorridos estes períodos, as sementes foram dispostas sobre duas folhas de papel germitest® umedecido com água em 2,5 vezes a massa seca do papel.

Os rolos de papel foram transferidos para germinadores, com fotoperíodo de 8h, do modelo Mangelsdorf regulados para os regimes de temperatura constantes de 20, 25 e 30°C, e germinador tipo BOD com temperatura alternada de 20-30°C, sendo 30°C durante o dia (8h) e 20°C durante a noite (16h). Todos os rolos foram acondicionados dentro de sacos plásticos fechados, para evitar a desidratação.

O número de sementes germinadas foi registrado a cada dois dias, adotando-se como critério de germinação a protrusão da raiz primária com aproximadamente 2mm de comprimento. Avaliaram-se as seguintes características: porcentagem final de germinação (G), correspondente à porcentagem total de sementes germinadas até o término da contagem (12 dias após a semeadura); porcentagem de germinação da primeira contagem (PC), correspondente à porcentagem de sementes que produziram plântulas normais até o 5º dia após o início do teste; índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG), de acordo com Silva e Nakagawa (1995); comprimento do hipocótilo (CH) e raiz primária (CR), obtidos a partir da medição com régua graduada em milímetros de cinco plântulas normais de cada repetição; razão dos comprimentos raiz/parte aérea (R/PA), calculada dividindo-se o comprimento da raiz primária pelo comprimento do hipocótilo; massa seca (MS), pesada com balança de precisão após as plântulas atingirem a massa constante em estufa a 60°C.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com tratamentos em esquema fatorial 4 x 2 x 6, referentes as quatro temperaturas (20, 25, 30 e 20-30°C), aos dois tipos de sementes (com e

sem tegumento) e aos seis períodos de pré-embebição (0, 6, 12, 18, 24 e 30h). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento.

Após teste de normalidade e homogeneidade, para efeito de análise de variância, os dados de porcentagem final de germinação foram transformados em $\sqrt{(x+1)}$. Em seguida, todas as variáveis foram submetidas a Análise de Variância e ao teste F a 5% de probabilidade. As médias dos fatores quantitativos foram comparadas pela análise de regressão, e os fatores qualitativos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados foram analisados com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000).

Resultados e Discussão

As sementes do pinhão manso apresentaram um grau de umidade (base úmida) de 8,2%. Portanto, as mesmas se encontravam secas e com grau de umidade abaixo de 10%, compatível com valores de sementes ricas em lipídios (NEVES et al., 2009).

Na Tabela 1, pode ser observado que a porcentagem final de germinação das sementes de pinhão manso foi maior na temperatura de 25°C quando o tegumento das sementes foi mantido. Os resultados concordam com os encontrados por Vanzolini et al. (2010), que observaram potencial máximo de germinação de pinhão manso na temperatura de 25°C. Por outro lado, Rocha et al. (2008) verificaram que o potencial máximo de germinação do pinhão manso é alcançado nas temperaturas de

30°C e 35°C, já Martins et al. (2008) concluíram que a temperatura alternada de 20/30°C é a ideal para realizar o teste.

Os resultados contraditórios quanto à temperatura ideal para germinação do pinhão manso provavelmente ocorrem por se tratar de uma espécie que ainda não foi totalmente domesticada, apresentando grande variabilidade genética. De acordo com Carvalho et al. (2005), a temperatura mais favorável à germinação pode variar tanto com a região de coleta das sementes quanto com a espécie estudada.

A porcentagem final de germinação foi a única variável que apresentou interação significativa entre os fatores pré-embebição e tegumento (Figura 1). Conforme se aumentou o tempo de pré-embebição, maior foi a redução da porcentagem de germinação. Verifica-se que até às 21h de pré-embebição a porcentagem de germinação das sementes com tegumento foi superior a das sementes que tiveram a sua remoção.

O tegumento das sementes do pinhão manso, possivelmente atuou como uma barreira para a pré-embebição das sementes, resultando na menor absorção de água pelos tecidos da semente, e com isso o efeito do estresse anoxítico foi minimizado. De acordo com Figliolia et al. (1993), o excesso de umidade provoca um decréscimo na germinação, visto que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante, além de aumentar a incidência de fungos, levando à redução na viabilidade,

TABELA 1: Efeito da temperatura e da remoção do tegumento na porcentagem final de germinação (G), na porcentagem de germinação da primeira contagem (PC), no índice de velocidade de germinação (IVG) e no tempo médio de germinação (TMG) das sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).

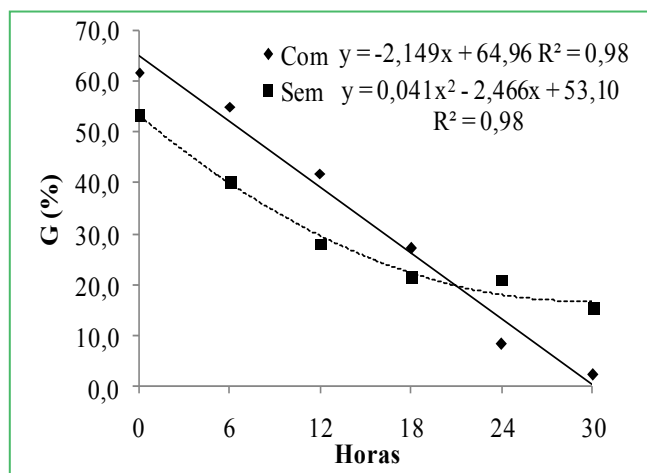
T (°C)	G (%)		PC (%)		IVG		TMG (dias)	
	com	sem	com	sem	com	sem	com	sem
20	30,33 b B	38,11 a A	18,89 b B	35,33 a A	2,57 bc B	3,73 a A	7,46 a A	5,18 a B
25	42,22 a A	36,22 a B	30,78 a A	35,44 a A	3,77 a A	3,60 a A	6,91 a A	5,05 a B
30	31,11 b A	28,78 b A	25,11 ab A	27,78 b A	2,89 b A	2,85 b A	6,79 a A	5,08 a B
20/30	27,88 b A	17,00 c B	10,44 c B	16,22 c A	2,16 c A	1,68 c B	5,05 a A	5,12 a A
CV%	23,89		29,4		23,27		24,98	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey e F, respectivamente a 5% de probabilidade.

e conseqüentemente refletindo em menor vigor das plântulas.

A retirada do tegumento para otimizar a germinação ainda é uma técnica controversa. Resultados semelhantes aos observados da presente pesquisa foram observados por Neves et al. (2009) que, trabalhando com sementes de pinhão manso, obtiveram maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação em sementes com tegumento. Entretanto, Nunes e Nunes (2005) concluíram que sementes de pinhão manso, coletadas no Vale do Jequitinhonha, apresentaram maior germinação quando tiveram o tegumento removido.

FIGURA 1: Efeito do tempo de pré-embebição e presença ou ausência do tegumento na porcentagem final de germinação (G) das sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).



O pinhão manso ainda não possui variedades definidas e apresenta populações com características específicas; além disso, a propagação via sementes propicia uma elevada variabilidade genética, devido ao fato da espécie apresentar altos índices de polinização cruzada. Com isso, conforme relatado por Abreu et al. (2009), o local de procedência das sementes pode interferir na obtenção de materiais com maior ou menor vigor de germinação, resultando em dados controversos quanto a germinação.

Em todas as temperaturas avaliadas, a porcentagem final de germinação (Figura 2A) diminuiu com o aumento do tempo de pré-embebição, sendo que as maiores médias foram observadas nas sementes sem

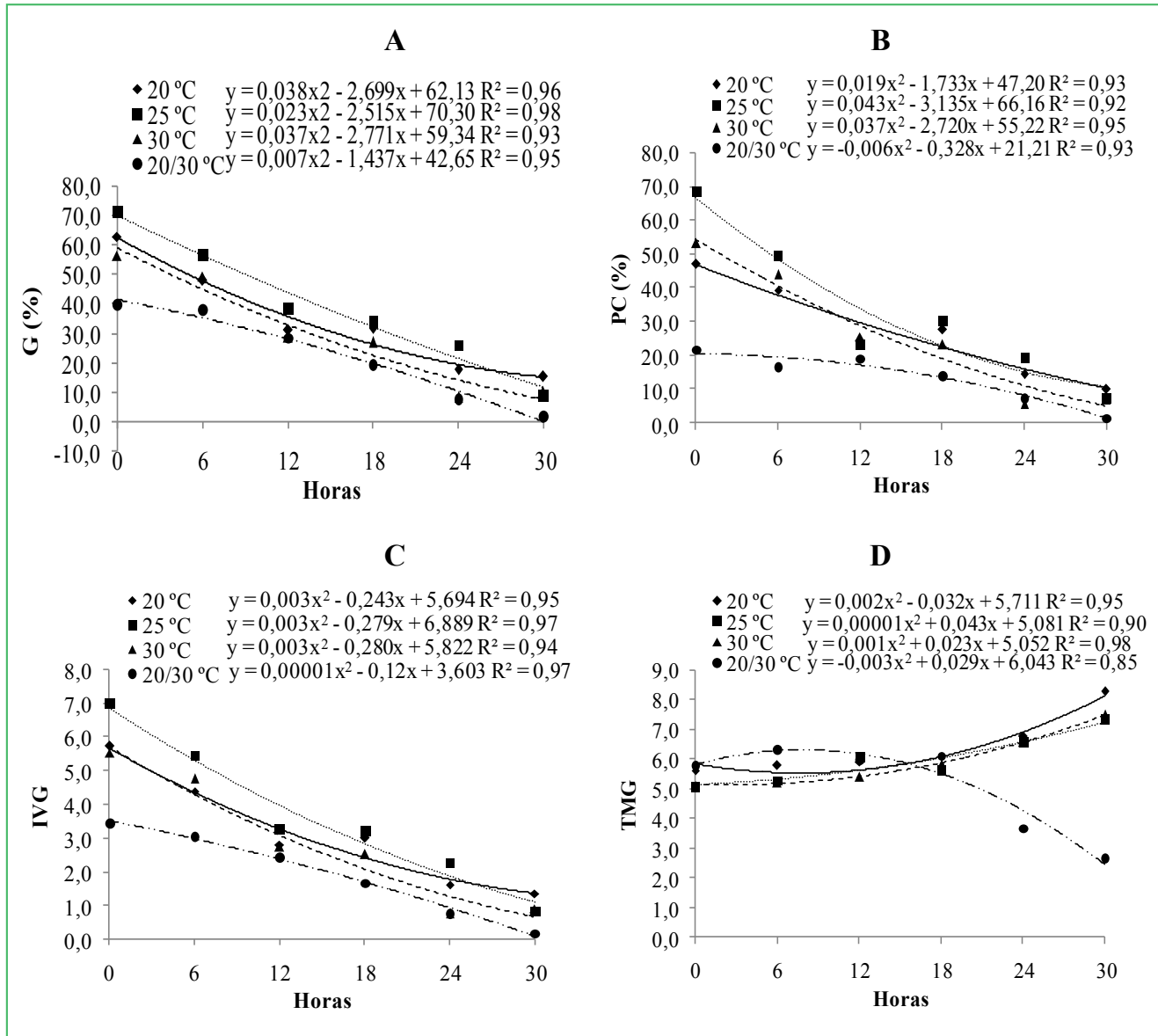
pré-embebição e na temperatura de 25°C. Este fato pode estar relacionado a danos causados no embrião decorrente do processo de pré-embebição. O mecanismo de dano por pré-embebição, assim como por baixas temperaturas, tem sido considerado como injúria física às membranas, ou seja, como um bloqueio ao sistema metabólico e, ainda, como uma combinação de injúria metabólica e física, possivelmente a nível molecular (POLLOCK, 1969).

Na Tabela 1, observa-se que as sementes com tegumento nas temperaturas de 25°C e 30°C, e as sementes sem tegumento em 20°C e 25°C, apresentaram maiores porcentagens de germinação na primeira contagem (PC). Conforme foi observado para porcentagem final de germinação a pré-embebição também refletiu de maneira negativa na PC, a qual foi reduzida com o aumento do tempo de pré-embebição (Figura 2B), ou seja, a imersão das sementes em água promoveu uma redução do vigor das sementes.

A capacidade das sementes em tolerar condições de submersão por períodos longos é uma característica específica de cada espécie. Enquanto sementes de certas espécies como *Bidens pilosa* L. (ADEGAS et al., 2003) e *Tabebuia rosea* (Bertoloni) Candolle (SALAZAR, 1997a) toleram grandes períodos de pré-embebição, outras não toleram por menor que seja o período, como é o caso de *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand (SALAZAR, 1997b). Com o aumento do teor de água da semente, há ativação do metabolismo e aumenta a necessidade de oxigênio, assim as sementes entram geralmente em déficit de oxigênio a partir de certo nível de hidratação (CALVI et al., 2008) e com isso ocorre uma redução da germinação e vigor das sementes.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi maior aos 20°C, em sementes sem o tegumento, e aos 25°C, nas sementes com ou sem tegumento (Tabela 1). Os dados obtidos para o IVG contrariam as informações de Carvalho e Nakagawa (2000), segundo as quais temperaturas mais elevadas aumentam a velocidade de germinação, no entanto existe um limite, sendo de 35°C para a maioria das espécies (ALBRECHT et al., 1986). Os autores ainda salientam que as menores temperaturas além de reduzir a velocidade de germinação, tendem a alterar a uniformidade da germinação das sementes.

FIGURA 2: Efeito da pré-embebição de sementes e temperatura na porcentagem final de germinação (A), porcentagem de germinação da primeira contagem (B), índice de velocidade de germinação (C) e tempo médio de germinação (D) de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).



Com relação à pré-embebição, a mesma também foi prejudicial ao IVG, sendo os maiores valores observados em sementes que não foram pré-embebidas (Figura 2C). Ruas et al. (2010) verificaram que embora as sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) tenham um pericarpo permeável à água, a sua retirada possibilita às sementes absorver a quantidade total de água necessária para desencadear os processos fisiológicos de germinação mais rapidamente e conseqüentemente reflete em uma maior velocidade de germinação. Já o

pinhão manso não teve o mesmo comportamento, o que pode ser verificado pela falta de interação dos fatores tegumento e pré-embebição.

O tempo médio de germinação (TMG) não variou em função das diferentes temperaturas avaliadas, no entanto, os valores foram superiores em sementes em que se manteve o tegumento (Tabela 1), ou seja, a manutenção do tegumento propiciou uma germinação mais lenta, o que não é desejável, já que as sementes

ficam expostas por mais tempo aos patógenos e às intempéries, resultando em estande final irregular (MENDES et al., 2009).

Na Figura 2D, observou-se um aumento no TMG proporcional ao aumento do tempo de pré-embebição das sementes, com exceção para as sementes submetidas à temperatura alternada de 20/30°C. A maior média de TMG foi obtida quando as sementes foram submetidas às 36h de pré-embebição e temperatura de 20°C. Avaliando o efeito da temperatura e dos substratos na germinação e na emergência de plântulas de *Oenocarpus minor* Mart., Silva et al. (2006) também observaram que houve um aumento no tempo médio para germinação em temperaturas mais baixas.

Nas temperaturas constantes, o comprimento do hypocótilo (CH) das plântulas foi maior quando se manteve o tegumento das sementes, com destaque para as temperaturas de 25°C e 30°C (Tabela 2). Embora a pré-embebição tenha afetado negativamente a germinação, pode se verificar na Figura 3A que a pré-embebição por até 12h propiciou um aumento do CH das plântulas.

O fator tipo de semente (com e sem tegumento) não teve efeito significativo para a variável comprimento da raiz primária (CR), ou seja, o comportamento para CR foi estatisticamente o mesmo para sementes com e sem tegumento. Além disso, o fator tipo de semente não apresentou interação significativa com o fator temperatura para CR. Verifica-se na Tabela 2 que o maior CR foi observado aos 25°C. Apesar da pré-embebição

das sementes por 8-18h ter proporcionado um aumento no CR, verifica-se que estes valores são inferiores aos da testemunha (Figura 3B). A maior média de CR (1,3cm) foi observada quando as sementes passaram por tratamento de 6h de pré-embebição. Os dados obtidos contradizem parcialmente as observações de Rocha et al. (2008), que avaliaram o efeito da embebição na germinação de sementes de pinhão manso e verificaram que o crescimento do hypocótilo e da raiz primária foram prejudicados pela pré-embebição. A divergência dos resultados provavelmente é resultado da alta variabilidade genética apresentada pela espécie.

Pode-se observar que, de um modo geral, a razão raiz/parte aérea (R/PA) pouco variou entre as sementes com e sem tegumento, apresentando os menores valores quando as temperaturas foram alternadas de 20/30°C (Tabela 2). Com relação à pré-embebição, observa-se que a R/PA apresentou três fases no comportamento das médias. Até 18h de pré-embebição das sementes, a razão apresentou redução. No intervalo de 18 a 30h foi crescente, a partir de 30h, houve uma redução acentuada (Figura 3C).

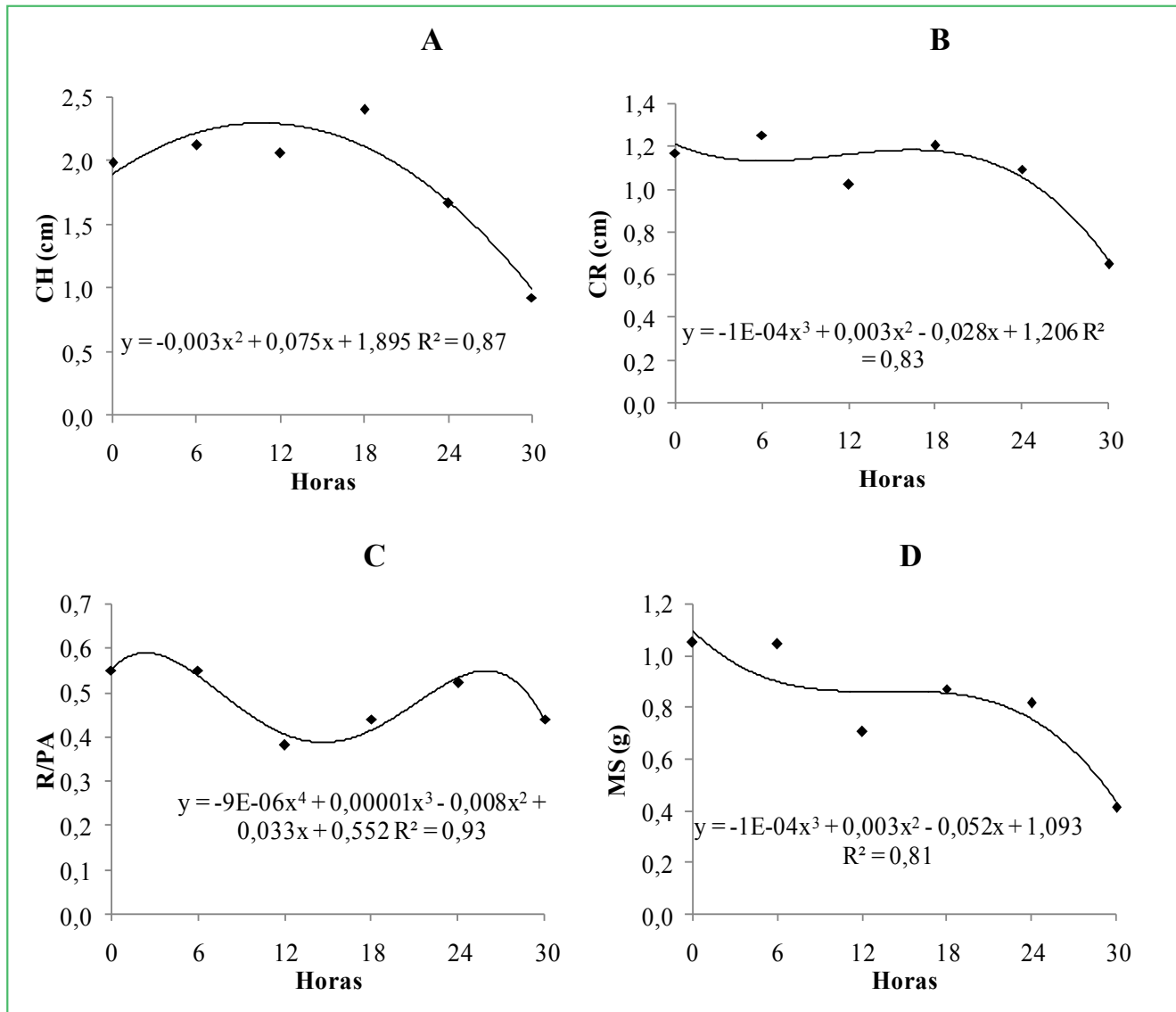
Na Tabela 2, verifica-se que a massa seca (MS) de plântulas de pinhão manso não foi influenciada pela ausência do tegumento da semente na germinação para as temperaturas de 20°C e 25°C; já aos 30°C, a MS foi maior para plântulas oriundas de sementes com tegumento. Houve uma redução no acúmulo de massa seca das plântulas, quando as sementes foram submetidas aos tratamentos de pré-embebição (Figura 3D).

TABELA 2: Efeito da remoção do tegumento e da temperatura no comprimento do hypocótilo (CH), da raiz primária (CR), na razão raiz/parte aérea (R/PA) e na massa seca (MS) de plântulas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).

T (°C)	CH (cm)		CR (cm)	R/PA		MS (g)	
	com	sem	-	com	sem	com	sem
20	2,31 b A	1,53 b B	1,42 b	0,67 a A	0,80 a A	1,10 a A	1,04 a A
25	3,47 a A	2,71 a B	1,75 a	0,57 ab A	0,60 a A	0,99 a A	1,06 a A
30	3,20 a A	1,42 b B	1,00 c	0,32 bc B	0,71 a A	1,06 a A	0,75 b B
20/30	0,28 c A	0,52 c A	0,06 d	0,18 c A	0,1 b A	0,5 b A	0,08 c B
CV%	24,42		15,26	30,6		14,06	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey e F, respectivamente a 5% de probabilidade.

FIGURA 3: Efeito da pré-embrição de sementes no comprimento do hipocótilo (A), e da raiz primária (B), razão raiz/parte aérea (C) e massa seca (D) de plântulas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).



Considerando os resultados obtidos, pode-se concluir que o potencial máximo de germinação e maior vigor de plântulas foram obtidos na temperatura de 25°C, enquanto que a temperatura alternada de 20/30°C comprometeu o desempenho das sementes. Além disso, os tratamentos pré-germinativos utilizados, de um modo geral, não propiciaram melhorias na germinação e vigor das plântulas do pinhão manso.

Referências

- ABREU, F. B.; RESENDE, M. D. V.; ANSELMO, J. L.; SATURNINO, H. M.; BRENHA, J. A. M.; FREITAS, F. B. Variabilidade genética entre acessos de pinhão-manso na fase juvenil. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 21, n. 1, p. 36-40, 2009.
- ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; PRETE, C. E. C. 2003. Embebição e germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*). *Planta Daninha*, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 21-25, 2003.
- ALBRECHT, J. M. F.; ALBUQUERQUE, M. C. L. F.; SILVA, V. S. M. Influência da temperatura e do tipo de substrato na germinação de sementes de cerejeira. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 8, n. 1, p. 49-55, 1986.

- BRADFORD, K.; STEINER, J.; TRAWATHA, S. Seed priming influence on germination and emergence of pepper seed lots. **Crop Science**, Madison, v. 30, n. 3, p. 718-721, 1990.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DA REFORMA AGRÁRIA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CALVI, G. P.; AUD, F. F.; VIEIRA, G.; FERRAZ, I. D. K. Tratamento de pré-embebição para o aumento do desempenho da germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Revista Forestal Latinoamericana**, Mérida, v. 23, n. 2, p. 53-65, 2008.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CARVALHO, R. I. N.; GIUBLIN, L. M.; RIPKA, M.; WACHOWICZ, C. M.; NOLASCO, M. A.; SCHEFFER, M. C.; RADOMSKI, M. I. Pré-esfriamento e temperatura para germinação de sementes de carqueja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 6, n. 1-2, p. 79-84, 2005.
- COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. 3. ed. New York: Chapman e Hall, 1995. 409 p.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 66 p.
- FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. **O clima da região de Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 32 p.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.
- GOLDFARB, M.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C. Armazenamento criogênico de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) Euphorbiaceae. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 1, p. 27-33, 2010.
- KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 479 p.
- LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L.; MENDONÇA, S.; ROSADO, T. B.; ALBRECHT, J. C. Caracterização morfo-agronômica do banco de germoplasma de pinhão manso na fase jovem. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 371-379, 2011.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; CAVASINI, R. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão-manso. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 863-868, 2008.
- MENDES, R. C.; DIAS, D. C. F. S.; PEREIRA, M. D.; BERGER, P. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 187-194, 2009.
- NEVES, J. M. G.; SILVA, H. P.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; MARTINS, E. R.; NUNES, U. R. Padronização do teste de germinação para sementes de pinhão-manso. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 76-80, 2009.
- NUNES, U. R.; NUNES, S. C. P. Germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L. Euphorbiaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 15, 2005, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: ABRATES, 2005.
- POLLOCK, B. M. Imbibition temperature sensitivity of lima bean seeds controlled by initial seed mixture. **Plant Physiology**, Waterbury, v. 44, p. 907-911, 1969.
- ROCHA, M. S.; OLIVEIRA, M. I. P.; BELTRÃO, N. E. M.; CARVALHO, J. M. F. C.; ALMEIDA, F. A. C.; BRUNO R. L. A.; GONCALVES, E. P. Tempo de embebição e germinação de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3, 2008, Salvador. **Resumos...** Salvador: CBM, 2008.
- RUAS, R. A. A.; NASCIMENTO, G. B.; BERGAMO, E. P.; DAUR JUNIOR, R. H.; ARRUDA, R. G. Embebição e geminação de sementes de crambe (*Crambe abyssinica*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p.61-65, 2010.
- SALAZAR, R. **Tabebuia rósea (Bertol) DC**. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1997a. 2 p. (Nota técnica sobre manejo de semillas forestales, 8).
- SALAZAR, R. **Albizia guachapele**. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1997b. 2 p. (Nota técnica sobre manejo de semillas forestales, 5).
- SILVA, B. M. S.; CESARINO, F.; LIMA, J. D.; PANTOJA, T. F.; MÔRO, F. V. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Oenocarpus minor* Mart. (ARECACEAE). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 289-292, 2006.
- SILVA, H. P.; NEVES, J. M. G.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; COSTA, C. A. Quantidade de água do substrato na germinação e vigor de sementes de pinhão-manso. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 178-184, 2008.
- SILVA, J. B.; NAKAGAWA, J. Estudos de fórmulas para cálculo de velocidade de germinação. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 5, n. 1, p. 62-73, 1995.
- VANZOLINI, S.; MEORIN, E. B. K.; SILVA, R. A.; NAKAGAWA, J. Qualidade sanitária e germinação de sementes de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 9-14, 2010.