

EMBEBIÇÃO E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CRAMBE (*Crambe abyssinica*)¹

Renato Adriane Alves Ruas², Geovane Barbosa do Nascimento²,
Erwing Paiva Bergamo², Rouves Humberto Daur Júnior², Ricardo Guimarães de Arruda²

ABSTRACT

SOAKING AND GERMINATION
PERCENTAGE OF CRAMBE SEEDS (*Crambe abyssinica*)

The pericarp present in some seeds can cause high lack of germination uniformity or even no germination. Thereby, the objective of this study was to evaluate the imbibition and germination percentage of *C. abyssinica* seeds. The experiment took place in the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Goiás State, Morrinhos Campus, Brazil (17°48'27,59"S, 49°12'23,87"W, altitude 770 m). Imbibition and germination percentage of *C. abyssinica*, MS Brilhante cultivar, with and without pericarp, were evaluated. To verify the imbibition percentage, a completely randomized experimental design in factorial scheme of 5x2 was used, with five seed weighing periods (2, 4, 6, 8, and 10 hours of soaking) and two types of seeds (with or without pericarp), with four replications. To determine germination percentage, two lots of seeds, with and without pericarp, with 50 seeds each, were selected. Seeds were packed in paper towel sheets and received an average of 0,02 L of water. It was concluded that, although the pericarp of *C. abyssinica* seeds is permeable to water, its withdrawal doubles the germination percentage, if compared to seeds with pericarp.

KEY-WORDS: Biofuel; vegetal oil; pericarp.

INTRODUÇÃO

Com os atuais incentivos para a busca de fontes de energia renováveis, a cultura de *C. abyssinica*, antes, basicamente, destinada à produção de forragem, tem sido bastante cultivada, visando-se à extração de óleo vegetal. Trata-se de planta da família das Brassicaceae, de elevada rusticidade e com potencial para produzir cerca de 26% a 38% de teor de óleo, superando, por exemplo, a soja, nesta característica (Neves et al. 2007).

A semente de *C. abyssinica* possui forma esférica e é envolvida por estrutura tegumentar de-

RESUMO

O pericarpo existente em algumas sementes pode proporcionar elevada falta de uniformidade de germinação, ou mesmo ausência de germinação. Assim, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o percentual de embebição e germinação de sementes de *C. abyssinica*. O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos, GO (17°48'27,59"S, 49°12'23,87"W e altitude de 770 m). Foram realizadas avaliações sobre o percentual de embebição e germinação de sementes de *C. abyssinica*, cultivar MS Brilhante, com e sem pericarpo. Para se verificar o percentual de embebição, empregou-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2, com cinco períodos de pesagem das sementes (2, 4, 6, 8 e 10 horas de embebição) e dois tipos de sementes (com pericarpo e sem pericarpo), com quatro repetições. Para a determinação do percentual de germinação, foram selecionados dois lotes de 50 sementes, com e sem pericarpo. As sementes foram acondicionadas entre folhas de papel toalha e receberam, em média, 0,02 L de água. Concluiu-se que, apesar de o pericarpo das sementes de *C. abyssinica* ser permeável à água, a sua retirada duplica o percentual de germinação, em relação às sementes com pericarpo.

PALAVRAS-CHAVE: Biocombustíveis; óleos vegetais; pericarpo.

nominada pericarpo. De modo geral, a função básica do pericarpo é proteger as sementes contra abrasões e choques, funcionando como barreira para a entrada de microorganismos, permitindo que as sementes possam ser armazenadas por longos períodos, sem perda significativa do poder germinativo (Perez 1998).

Entretanto, em alguns casos, a presença do pericarpo pode proporcionar elevada falta de uniformidade de germinação de certas espécies, ou mesmo ausência de germinação. Uma das causas desse fenômeno é a limitação no processo de absorção de água pela semente, ou dificuldade de rompimento pelo eixo hipocótilo-radicular. Essa absorção está

1. Trabalho recebido em ago./2009 e aceito para publicação em dez./2009 (n° registro: PAT 6893/ DOI: 10.5216/pat.v40i1.6893).

2. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, Brasil.

E-mails: raaruas@yahoo.com.br, geovane.nascimento@gmail.com, erwinberg@yahoo.com.br, rouvesdaurjr@hotmail.com, ricardo.garruda@hotmail.com.

diretamente associada à disponibilidade hídrica, potencial mátrico do substrato, potencial osmótico da solução que umedece o substrato, temperatura e características intrínsecas da semente (Vertucci & Leopold 1983, Popinigis 1985). Em geral, a absorção segue padrão exponencial, sobretudo pela elevada diferença de potencial hídrico entre a semente e o meio (Borges & Rena 1993). O aumento de volume da semente, resultante da entrada de água, provoca o rompimento da casca, o que facilita a emergência do eixo hipocótilo-radicular do interior da semente. Quando há presença do pericarpo, ocorre maior demanda de energia para o seu rompimento, o que poderá retardar o processo de germinação (Carvalho & Nakagawa 2000).

De modo geral, três condições mínimas são necessárias para que as sementes germinem: estarem maduras, serem viáveis e não apresentarem dormência (Carvalho & Nakagawa 2000). A dormência proporcionada pelo tegumento é a mais comum e se caracteriza pelo fato de, na maioria das vezes, ser impermeável à água. Nesse caso, a retirada dessa estrutura pode acelerar o processo de germinação (Santarém 1995). Esse fato foi observado por Costa & Rosseto (2008), os quais concluíram que a remoção do pericarpo das sementes de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), associada à temperatura alternada, promoveu a superação da dormência das sementes, mesmo após quatro meses de armazenamento.

A capacidade de germinação de certo lote de sementes é um parâmetro muito importante para se tomar diversas decisões a respeito das atividades a serem executadas na condução de uma cultura. Sementes com baixo percentual de germinação, ou germinação desuniforme, além de resultarem em maiores custos de produção, podem dificultar a realização das práticas culturais (Carvalho & Nakagawa 2000).

Entretanto, para certas culturas, pelo fato de ainda serem pouco estudadas, algumas metodologias para a determinação dos percentuais de germinação ainda não foram estabelecidas. Nesse caso, testes preliminares necessitam ser realizados, a fim de se determinar condições iniciais de ensaios (Brasil 1992).

Dessa forma, torna-se muito importante a realização de estudos visando à determinação da curva de absorção de água pelas sementes dessas espécies. Nesses estudos, comumente, determina-

se a impermeabilidade de tegumento, análise de efeitos de substâncias reguladoras, condicionamento osmótico e pré-hidratação (Marcos Filho 2005). Além disso, eles permitem estabelecer uma melhor estratégia de manejo, visando ao melhor uso da água de irrigação e da mão-de-obra, uma vez que permitem estimar o período de tempo entre plantio e emergência das plantas no campo (Carvalho & Nakagawa 2000).

Em função do exposto, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o percentual de embebição e germinação de sementes de *C. abyssinica*, a fim de se estabelecer melhores práticas culturais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em laboratório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos, GO (17°48'27,59"S, 49°12'23,87"W e altitude de 770 m), onde o clima caracteriza-se como tropical úmido. Foram realizadas avaliações sobre o percentual de embebição e germinação de sementes de *C. abyssinica*, cultivar MS Brilhante, com e sem pericarpo. As sementes foram obtidas junto à Fundação MS, localizada em Maracajú (MS), safra 2008. Todos os testes foram realizados com sementes contendo, inicialmente, 12% de água na base úmida.

Na avaliação do percentual de embebição, foram selecionados dois lotes, cada um contendo 100 sementes. Em um dos lotes, selecionaram-se sementes com pericarpo intacto, sem danos mecânicos. O outro lote passou por processo de escarificação mecânica, a fim de se retirar todo o pericarpo que envolvia a semente.

As sementes foram colocadas em copos plásticos, contendo 0,02 L de água. Realizaram-se pesagens das sementes, após os seguintes períodos de permanência na água: 0 (massa seca), 2, 4, 6, 8 e 10 horas. No momento das pesagens, as sementes eram retiradas da água, filtradas com coador e colocadas em papel toalha, para a retirada do excesso de umidade. Em seguida, eram pesadas em balança com precisão de 0,001 g. Após a pesagem, as sementes eram retornadas para a mesma água do início do período de embebição.

Foram verificadas as massas obtidas em cada período de embebição, a fim de se estabelecer uma equação para se determinar o tempo necessário para as sementes atingirem peso aproximadamente cons-

tante. Ademais, determinou-se o ganho de massa de água das sementes, após duas horas de permanência em água, através da equação

$$Gm = \frac{m_f - m_i}{m_i} \times 100$$

em que Gm = ganho de massa (%); m_f = massa final (g); e m_i = massa inicial (g).

Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2, com cinco períodos de pesagem (2, 4, 6, 8 e 10 horas de embebição) e dois tipos de sementes (com pericarpo e sem pericarpo), com quatro repetições, totalizando 40 observações.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias da interação das massas, em gramas, foram estudadas por meio de análise de regressão. A equação foi selecionada considerando-se o maior coeficiente de determinação e a disposição espacial dos valores observados no estudo do fenômeno.

Para análise do percentual de ganho de massa, procedeu-se à comparação das médias pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados foram analisados com o auxílio do *software* SAEG 9.1 (SAEG 2007).

Para a determinação da germinação, foram selecionados dois lotes de 50 sementes, sendo um lote com pericarpo intacto e outro sem pericarpo. As sementes foram acondicionadas entre duas folhas de papel toalha interfolhado, branco, comum, e colocadas em recipientes plásticos, com cerca de 15 cm de diâmetro. Os recipientes foram dispostos em bancadas do laboratório e umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato. Os testes foram conduzidos sob alternância de temperatura de 19°C a 27°C e umidade relativa do ar de 55% a 70%.

Sete dias após o início do experimento, retirou-se a folha de papel superior da amostra de sementes e procedeu-se à contagem das sementes que haviam germinado. Foram consideradas sementes germinadas aquelas que haviam emitido radícula de, no mínimo, dois milímetros de comprimento (Brasil 1992).

O experimento foi realizado de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos, ou seja, sementes com pericarpo e sem pericarpo, e sete repetições, totalizando 14 observações. Os dados de porcentagem de germinação foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste F, a 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$) na interação entre tempo de embebição e sementes de *C. abyssinica*, com pericarpo e sem pericarpo, indicando que a presença do pericarpo afeta, significativamente, o aumento da massa de sementes (Tabela 1). O menor coeficiente de ajuste para as sementes sem pericarpo (77%) pode ter resultado de diferenças fisiológicas e estruturais existentes entre as sementes, o que pode proporcionar variações na intensidade de hidratação das mesmas (Torres et al. 2000).

Observa-se, na Figura 1, que sementes de *C. abyssinica*, sem o pericarpo, alcançam massa aproximadamente constante, cerca de quatro horas após o início do período de embebição. Para as sementes com pericarpo, possivelmente, esse patamar seria obtido apenas em um tempo superior a 10 horas após o início da embebição. Dessa forma, possivelmente, ela demora cerca de mais duas horas e meia para absorver a quantidade total de água necessária para desencadear os processos fisiológicos de germinação.

Tabela 1. Análise de variância dos dados de embebição de sementes de *C. abyssinica*, com e sem pericarpo, em diferentes tempos de embebição.

Fonte de variação	G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F
Sementes (S)	1	8.372,250	2.093,063	3,337*
Tempo (T)	4	4.738,176	4.738,176	7,555*
S x T	4	11.347,76	2.836,941	4,523*
Resíduo	30	18.813,01	627,100	
CV (%)			13,38	

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

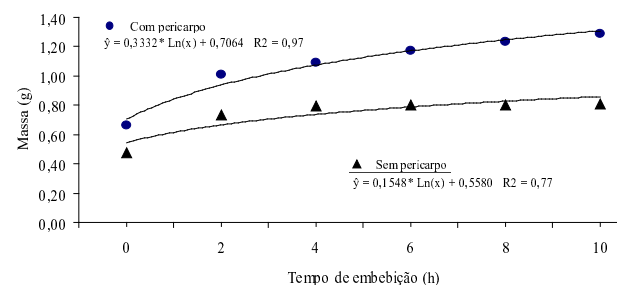


Figura 1. Efeito do tempo de embebição na massa de 100 sementes de *C. abyssinica* (* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t).

As médias percentuais da variação do ganho de massa das sementes reduziram-se com o aumento do tempo de embebição (Tabela 2).

Não houve diferença no percentual de ganhos de massa, nas duas primeiras horas de embebição, os quais foram de 53,45% e 56,09%, para as sementes com pericarpo e sem pericarpo, respectivamente. Verifica-se que o pericarpo de *C. abyssinica* parece proporcionar boa permeabilidade, não indicando ser fator de dormência tegumentar.

Bewley & Black (1994) caracterizam a rápida absorção de água, nas primeiras horas, como sendo a Fase I do processo de absorção, a qual se deve ao potencial matricial dos vários tecidos da semente. Essa fase ocorre independentemente da viabilidade ou dormência, desde que não seja uma dormência tegumentar, causando impedimento de entrada da água.

Entretanto, após seis horas de embebição, os ganhos de massa começaram a ser diferentes para as duas sementes. Após este período, verificou-se que as sementes sem pericarpo reduziram os ganhos, permanecendo iguais, a partir de então. Provavelmente, essas sementes atingiram a Fase II do processo de absorção, a qual se caracteriza por lenta absorção de água. Ela ocorre devido ao balanço entre o potencial osmótico e o potencial de pressão da água da semente (Bewley & Black 1994).

Para as sementes com pericarpo, essa fase não ficou muito clara, uma vez que, após 10 horas de embebição, ainda havia um ganho de massa de 4,54%. Provavelmente, a realização de um número maior de pesagens poderia permitir caracterizar melhor essa fase. Isso possibilitaria a caracterização, inclusive, da Fase III, que é a fase que resulta na retomada da absorção de água e, conseqüentemente, na emissão da raiz primária.

Tabela 2. Percentual da variação do ganho de massa de sementes de *C. abyssinica*, com e sem pericarpo, em diferentes tempos de embebição.

Tempo de embebição	Tipo de semente	
	Com pericarpo	Sem pericarpo
h	%	
2	53,45 A a*	56,09 A a
4	8,03 A b	8,59 A b
6	7,51 B b	0,80 A c
8	5,16 B b	0,19 A c
10	4,54 B c	0,12 A c

* Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas, comparadas nas linhas, e minúsculas, comparadas nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Análise de variância dos dados de germinação de sementes de *C. abyssinica*, com e sem pericarpo.

Fonte de variação	G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F
Sementes	1	7.314,286	7.314,286	30,72*
Resíduo	12	23.857,143	238,095	
CV (%)			23,18	

* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Porém, verifica-se que a presença do pericarpo, nas sementes de *C. abyssinica*, provoca transição mais gradual na passagem da Fase I para a Fase II e, conseqüentemente, poderá causar certo retardo nos processos fisiológicos que desencadeiam a germinação. Este fato pôde ser confirmado na avaliação da germinação. A germinação das sementes de *C. abyssinica*, sem pericarpo, apresentou maior germinação (89,43%), em relação às sementes com pericarpo (43,71%). As médias diferiram entre si, pelo teste F, a 1% de probabilidade, conforme a Tabela 3.

Resultados semelhantes foram encontrados por Neves et al. (2007). Os autores observaram maiores índices de velocidades de germinação, em sementes de crambe sem o pericarpo. Os valores máximos observados pelos autores foram de cerca de 38,30% e 52,56%, para as sementes com pericarpo e sem pericarpo, respectivamente.

Algumas sementes têm a sua capacidade de germinação diminuída, devido ao fato de o tegumento que as envolve ser impermeável pelo excesso de minerais ou presença de substâncias graxas (Popinigis 1985). Assim, apesar de o pericarpo das sementes de *C. abyssinica* não ser impermeável, o seu rompimento parece ser vantajoso, pois, além de favorecer o maior contato da semente diretamente com a água, oxigênio e minerais, pode permitir, também, o crescimento do embrião, sem maiores impedimentos físicos.

CONCLUSÕES

1. O pericarpo de sementes de *C. abyssinica* é permeável à água.
2. Sementes de *C. abyssinica*, com pericarpo, demoram um tempo duas vezes e meia superior, em relação às sementes sem pericarpo, para atingir ganhos de massa constantes.

3. A escarificação de sementes de *C. abyssinica* proporciona aumento na germinação de cerca de duas vezes, em relação às sementes não escarificadas.
4. A remoção do pericarpo de semente de *C. abyssinica* proporciona germinação de cerca de 90%.

REFERÊNCIAS

- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília, DF: Abrates, 1993. p. 83-135.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF: SNDA/DND/CLAV, 1992.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000.
- COSTA, L. H.; ROSSETTO, C. A. V. Rendimento e qualidade de sementes de amendoim forrageiro em diferentes épocas de colheita. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2358-2361, nov. 2008.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005.
- NEVES, M. B. et al. *Qualidade fisiológica de sementes de crambe produzidas em Mato Grosso do Sul*. 2007. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/Agroenergia_2007/Agroener/trabalhos/Outras%20culturas_11_OK/Neves_1.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2009.
- PEREZ, S. C. J. G. A. Limites de temperatura e estresse térmico na germinação de sementes de *Peltophorum dubium*. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 134-142, 1998.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília, DF: Agiplan, 1985.
- SANTARÉM, E. R.; ÁQUILA, M. E. A. Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna mancranthera* (Colladon) Irwin e Barneby (Leguminosae). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v. 17, n. 2, p. 205-209, 1995.
- SISTEMA para análises estatísticas e genéticas (SAEG). Versão 9.1. [S.l.]: Fundação Arthur Bernardes/UFV, 2007. 1 CD-ROM.
- TORRES, S. B.; VIEIRA, E. L.; MARCOS FILHO, J. Salinidade na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 39-44, 2000.
- VERTUCCI, C. W.; LEOPOLD, A. C. Dynamics of imbibition by soybean embryos. *Plant Physiology*, Rockville, v. 72, n. 1, p. 190-193, 1983.