

# **Boletim de Pesquisa 215** **e Desenvolvimento** ISSN 1678-2518 Outubro, 2015

## **Curva de Embebição de Sementes de Repolho Submetidas a Envelhecimento Artificial**



ISSN 1678-2518

Outubro, 2015

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 215***

## **Curva de Embebição de Sementes de Repolho Submetidas a Envelhecimento Artificial**

Kássia de Assis Pereira Armondes  
Gilberto A. Peripolli Bevilaqua  
Paulo Cesar Hilst  
Jacson Zuchi

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

[www.embrapa.br/clima-temperado](http://www.embrapa.br/clima-temperado)

[www.embrapa.br/fale-conosco](http://www.embrapa.br/fale-conosco)

**Comitê de Publicações da Unidade Responsável**

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária-Executiva: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Apes Falcão Perera, Daniel Marques Aquini, Eliana da Rosa Freire Quincozes, Marilaine Schaun Pelufê.*

Revisão de texto: *Eduardo Freitas de Santos*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Rosana Bosenbecker*

Foto(s) de capa: *Ana Luiza Barragana Viegas*

**1ª edição**

1ª impressão (2015): 30 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Clima Temperado

---

C981 Curva de embebição de sementes de repolho submetidas a envelhecimento artificial / Kássia de Assis Pereira Armondes... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015.  
18 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 215)

1. Semente. 2. Embebição. 3. Repolho.  
I. Armondes, Kássia de Assis Pereira.  
II. Bevilaqua, Gilberto A. Peripolli. III. Hilst, Paulo Cesar.  
IV. Zuchi, Jacson. V. Série.

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	7
<b>Introdução</b> .....	9
<b>Material e Métodos</b> .....	10
<b>Resultados e Discussão</b> .....	11
<b>Conclusões</b> .....	15
<b>Referências</b> .....	16



# Curva de Embebição de Sementes de Repolho Submetidas a Envelhecimento Artificial

---

*Kássia de Assis Pereira Armondes<sup>1</sup>*

*Gilberto A. Peripolli Bevilaqua<sup>2</sup>*

*Paulo Cesar Hilst<sup>3</sup>*

*Jacson Zuchi<sup>4</sup>*

## Resumo

Dentre os fatores que afetam a germinação de sementes, a umidade é um dos mais importantes, pois é com a absorção de água que se inicia o processo germinativo, que obedece a um padrão trifásico. A importância da curva de absorção de água pelas sementes está relacionada tanto com a elucidação do processo germinativo quanto com a determinação da duração de tratamentos com reguladores vegetais, condicionamento osmótico e pré-hidratação. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a curva de absorção de água de sementes de repolho, submetidas a diferentes períodos de envelhecimento artificial. A curva de embebição das sementes de cada tratamento foi obtida pela pesagem sistemática de quatro repetições de um grama de sementes, em intervalos de uma e três horas, conforme o ritmo de acúmulo de água nas sementes. Pela análise dos resultados, pode-se concluir que com o aumento do

---

<sup>1</sup> Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Engenheira-agrônomo, doutorando em Fitotecnia, UFV, Viçosa, MG.

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, professor adjunto do IF Goiano, Rio Verde, GO.

período de envelhecimento artificial promove-se um prolongamento da fase II do processo de germinação de sementes de repolho.

Palavras-chave: absorção, germinação, fases.

# Absorption Curve of Cabbage Seeds Subjected to Artificial Aging

---

## Abstract

*Abstract - Among the factors that affect seed germination, moisture is one of the most important, because it starts the germination process in a triphasic pattern. The importance of absorption curves by seeds is related both to the elucidation of the germination process and in determining the duration of treatments with plant growth regulators, as priming and pre-hydration. The aim of this study was to characterize the uptake of water by cabbage seeds submitted to different periods of artificial aging. The imbibition curve of each treatment was obtained by systematically weighing of four replicates of one gram of seeds with intervals of one and three hours as the increase of the water content in the seeds. By the results analysis it can be concluded that the increase in the period of artificial aging promotes an extension of phase II of cabbage seed germination process.*

*Keywords: absorption, germination, phases.*



## Introdução

O repolho (*Brassica oleraceae* var. *capitata* L.), da família Brassicaceae, é uma planta herbácea, folhosa, com grande versatilidade, não somente pelo seu valor nutritivo, sobretudo cálcio, proteína e vitamina C, constituindo-se em alimento de excelente qualidade para grande parte da população (FILGUEIRA, 2000; LEDO et al., 2000), mas também et al., pelo seu caráter social, por ser uma cultura em que se utiliza muita mão de obra, sendo cultivada quase essencialmente por pequenos agricultores (FILGUEIRA, 2000).

Dentre os fatores que afetam a germinação de sementes, a umidade é um dos mais importantes, pois é com a absorção de água que se inicia o processo germinativo (BORGES; RENA, 1993). A qualidade inicial das sementes e a disponibilidade de água influenciam direta ou indiretamente todas as demais etapas do metabolismo (ROCHA, 1996). A quantidade de água absorvida depende da espécie, da semente, variedade ou cultivar, temperatura ambiente, composição química da semente, teor de umidade inicial, natureza do tegumento e quantidade de água disponível.

A absorção de água pelas sementes obedece a um padrão trifásico. A fase I é denominada embebição, é consequência do potencial matricial e, portanto, trata-se de um processo físico, ocorrendo independentemente da viabilidade ou dormência, desde que não seja uma dormência tegumentar que cause impedimento de entrada de água. A fase II, denominada de estacionária, ocorre em função do balanço entre o potencial osmótico e o potencial pressão. Nesta fase, a semente absorve água lentamente e o eixo embrionário ainda não consegue crescer. A fase III caracteriza-se pela retomada de absorção de água, culminando com a emissão da raiz primária (BEWLEY; BLACK, 1994).

Durante esse processo, a absorção de água promove o amolecimento

do tegumento e aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva, favorecendo a ruptura do tegumento, a difusão gasosa e a emergência da raiz primária. Proporciona, ainda, a diluição do protoplasma, permitindo a difusão de hormônios e, conseqüentemente, a ativação de sistemas enzimáticos. Com isso, desenvolve-se a digestão, translocação e a assimilação das reservas, resultando no crescimento do embrião (MARCOS FILHO, 2005).

A importância da curva de absorção de água pelas sementes, com suas fases de entrada de água, está relacionada tanto com a elucidação do processo germinativo quanto com a determinação da duração de tratamentos com reguladores vegetais, condicionamento osmótico e pré-hidratação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; ALBUQUERQUE et al., 2000; FERREIRA et al., 2006). Portanto, o estudo da curva de absorção de água pelas sementes de repolho com diferentes graus de deterioração contribuirá para caracterizar seu processo de germinação, auxiliando na padronização dos testes para avaliação da qualidade fisiológica de suas sementes.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a curva de absorção de água de sementes de repolho, submetidas a diferentes períodos de envelhecimento artificial.

## **Materiais e Métodos**

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, na Embrapa Clima Temperado e no Laboratório de Rotina de Sementes do Departamento de Fitotecnia.

Três lotes de sementes do cultivar de repolho Sessenta Dias foram obtidos mediante diferentes períodos de envelhecimento artificial. Quatro gramas de sementes foram dispostas sobre tela em gerbox, contendo 20 ml de água no interior, e submetidas a 24, 30 e 36 horas de estresse térmico em câmara BOD a 42 °C.

O teor de água das sementes foi determinado com quatro repetições de um grama de sementes de cada lote. As sementes foram pesadas em balança com precisão de 0,001g e secadas em estufa, com circulação forçada de ar a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas, sendo o conteúdo de água expresso em percentagem (%) (BRASIL, 2009).

A curva de embebição das sementes de cada tratamento foi obtida pela pesagem sistemática de quatro repetições de um grama de sementes, em intervalos de uma e três horas, conforme o acúmulo de água nas sementes. As sementes foram embebidas em água e dispostas em rolo de papel com três folhas umedecidas com água destilada, no volume de 2,5 vezes o peso seco e o teor de água calculado de forma indireta, baseando-se no teor de água inicial das sementes e o peso úmido dessas nos diferentes intervalos. A pesagem das sementes foi realizada até que 50% destas apresentassem emissão de radícula. Os resultados foram expressos em percentagem na forma de gráfico.

O teor de água absorvida em cada tempo foi calculado pela seguinte expressão: % de água absorvida:  $[(Pf - Pi) / Pi] * 100$ . Sendo:  $P_i$ : peso inicial das sementes em cada intervalo citado; e  $P_f$ : peso final das sementes em cada intervalo citado

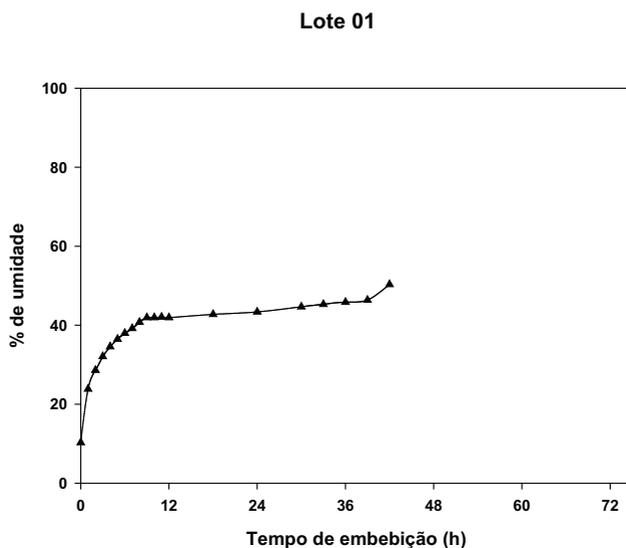
## Resultados e Discussão

Na Figura 1, pode-se observar o padrão de embebição das sementes de repolho submetidas a 24 horas de envelhecimento artificial. As sementes apresentavam conteúdo de água de 10,3%. O período de duração da fase I do processo de germinação desse lote foi de 9 horas e, ao final desse, as sementes apresentaram conteúdo de água de, aproximadamente, 42%. A fase II do processo de germinação apresentou duração de 30 horas, sendo que o grau de umidade variou em quatro pontos percentuais ao longo dessa fase. A fase

III do processo germinativo iniciou, aproximadamente, 39 horas após o início da embebição, e o lote atingiu 50% de germinação, aproximadamente 11 horas depois. A fase II da embebição de sementes de salsa inicia-se entre 59,7 e 93,3 horas (RODRIGUES et al., 2008).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), a importância da determinação da curva de absorção de água de uma espécie se relaciona a estudos de impermeabilidade de tegumento, determinação da duração de tratamentos com reguladores vegetais, condicionamento osmótico e pré-hidratação. Curvas de embebição de sementes podem ser utilizadas como subsídios para a elaboração de metodologias de osmocondicionamento que possibilitem o aumento da resistência das plântulas a estresses ambientais (CUNHA et al., 2010).

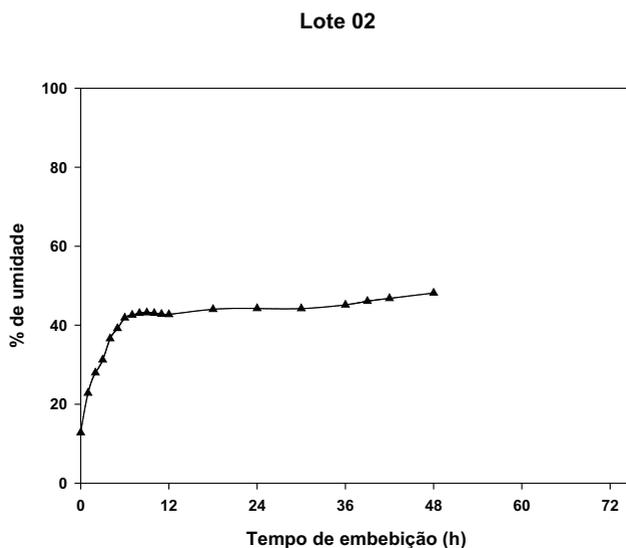
Na Figura 2, pode-se observar o padrão de embebição das sementes



**Figura 1.** Curva de embebição de sementes de repolho, cultivar 60 dias, submetidas a 24 horas de envelhecimento.

de repolho submetidas a 30 horas de envelhecimento artificial. As sementes apresentavam conteúdo de água de 11,3%. O período de duração da fase I do processo de germinação desse lote foi de 9 horas e, ao final, as sementes apresentaram conteúdo de água de, aproximadamente, 42%. A fase II do processo de germinação apresentou duração de 33 horas, 3 horas a mais que no período de envelhecimento de 24 horas, sendo que o grau de umidade variou em 1,83 pontos percentuais ao longo desta fase. A fase III do processo germinativo iniciou, aproximadamente, 42 horas após o início da embebição, e o lote atingiu 50% de germinação, aproximadamente 6 horas depois.

O período de embebição da semente é um fator de grande importância para a padronização do teste de condutividade elétrica, pois influencia de forma direta os resultados (DIAS et al., 2006). De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), a fase I do processo de embebição tem duração de uma a duas horas. Entretanto, as

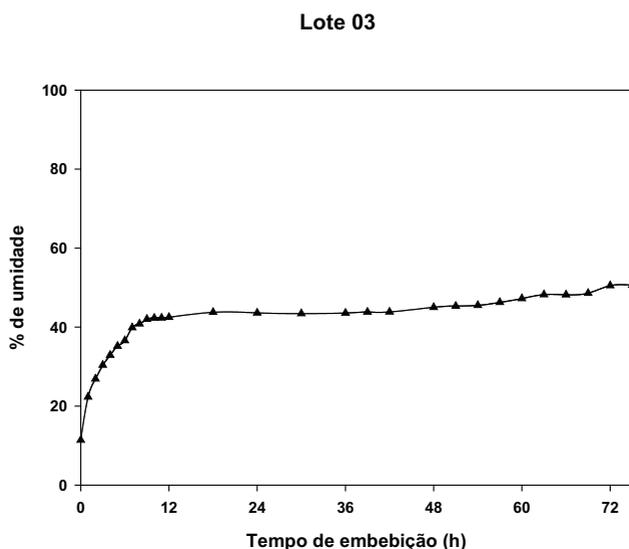


**Figura 2.** Curva de embebição de sementes de repolho, cultivar 60 dias, submetidas a 30 horas de envelhecimento.

sementes de coentro atingiram essa etapa após o período de 60 horas para todos os lotes estudados, sendo esse o ponto de mudança da fase I para a fase II (Figura 1). A fase II, denominada estacionária ou repouso fisiológico, teve duração de 72 horas para os lotes 1 e 3 (ASSIS et al., 2012).

A longa duração da fase I nas sementes de coentro corrobora Coll et al.(2001), que explicam que a velocidade de embebição varia com a natureza e a composição do tegumento das sementes, e também corrobora Rodrigues et al. (2008), que observaram sementes de *Petroselinum crispum* pertencentes a mesma família do coentro, o início da fase II, entre 64,6 e 73,0 horas.

Na Figura 3, pode-se observar o padrão de embebição das sementes de repolho submetidas a 36 horas de envelhecimento artificial. As sementes apresentavam conteúdo de água de 12,8%. O período de duração da fase I do processo de germinação desse lote foi de



**Figura 3.** Curva de embebição de sementes de repolho, cultivar 60 dias, submetidas a 36 horas de envelhecimento.

8 horas e, ao final, as sementes apresentaram conteúdo de água de, aproximadamente, 43%. A fase II do processo de germinação apresentou duração de 58 horas, 25 horas a mais que no período de envelhecimento de 30 horas, sendo que o grau de umidade variou em, aproximadamente, 7,5 pontos percentuais ao longo dessa fase. A fase III do processo germinativo iniciou, aproximadamente, 66 horas após o início da embebição, e o lote atingiu 50% de germinação, aproximadamente 9 horas depois.

Sementes de pinhão-mansão seguem o padrão trifásico de embebição, sendo que a fase I foi comum nas sementes vivas e mortas, estendendo-se por 15 horas. Entretanto, apenas as sementes vivas ingressaram na fase II, estendendo-se por 45 horas, e fase III, após 60 horas de embebição, quando foi possível visualizar a emissão da radícula (EVENCIO et al., 2011).

Segundo Castro e Hilhorst (2004), o processo de embebição é puramente físico e depende somente da ligação da água aos constituintes da semente, ocorrendo em qualquer material, morto ou vivo, que contenha sítios de ligação ou afinidade com a água, exceto por impermeabilidade do tegumento, quando acontece da semente não absorver água.

## **Conclusões**

O aumento do período de envelhecimento artificial promove um prolongamento da fase II do processo de germinação de sementes de repolho.

# Referências

ALBUQUERQUE, M. C. F.; RODRIGUES, T. J. D.; MENDONÇA, E. A. F. Absorção de água por sementes de *Crotalaria spectabilis* Roth determinada em diferentes temperaturas e disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, p. 206-215, 2000.

ASSIS, M. O.; RODRIGUES, B. R. A.; DAVID, A. M. S. S.; CANGUSSÚ, L. V. S.; MOTA, W. F. Curva de absorção de água em sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 30, 2012.

BORGES, E. E. I.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, J. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: Abrates, 1993. p. 83-136.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNAD: DNDV: CLAV, 2009. 365 p.

BEWLEY, D. D.; BLACK, A. M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 445 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 149-162.

COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCIA, B. S.; TAMES, R. S. **Fisiologia vegetal**. Madrid: Ediciones Pirámide, 2001. 566 p.

CUNHA, J. R.; RIBEIRO, L. M. P.; ASEVEDO, K. C. S.; MACÊDO, C. E. C.; MAIA, J. M.; VOIGT, E. L. Germinação de girassol sob estresse hídrico induzido por PEG 6000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 889-903. 1 CD-ROM. 2010.

DIAS, D. C. F. S.; BHERING, M. C.; TOKUHISA, D. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 154-162, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v28n1/a22v28n1.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

EVENCIO, T.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; NEVES, J. M. G.; BRANDÃO, A. A.; MAGALHÃES, H. M.; COSTA, C. A.; MARTINS, E. R. Curva de absorção de água em sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Revista Árvore**, v. 35, n. 2, p. 193-197, 2011.

FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V. F.; PINHO, S. Z.; OLIVEIRA, M. C.; RICHART, A.; BRAGA, J. F.; DIAS, G. B. Curva de absorção de água em sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. gefner. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 121-124, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

LÉDO, F. J. S.; SOUZA, J. A.; SILVA, M. R. Avaliação de cultivares e híbridos de repolho no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, n. 18, p. 138-140, 2000.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

ROCHA, G. R. **Efeito da temperatura e do potencial hídrico na germinação de sementes de doze cultivares de Feijão- Mungo- Verde [Vigna radiata (L.) Wilczek]**. 1996. Trabalho para graduação em Agronomia apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal.

RODRIGUES, A. P. D. C.; LAURA, V. A.; CHERMOUTH, K. S.; GADUM, J. Absorção de água por semente de salsa, em duas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 49-54, 2008.

**Embrapa**

---

*Clima Temperado*

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA

CGPE 12071