

## Resposta fisiológica de sementes de variedades porta-enxertos de citros submetidas à condicionamento osmótico

Maristela Aparecida Dias<sup>1</sup>, Moises Zucoloto<sup>1</sup>, Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias<sup>1</sup>,  
Danielle Fabiola Pereira da Silva<sup>1\*</sup>, Camilla Atsumi Zanuncio Sediyama<sup>1</sup>, José Dias de Souza Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil

\*Autor corresponde, e-mail: danieele@ufv.br

### Resumo

Porta-enxertos de citros são propagados por sementes, que apresentam germinação lenta e irregular. O condicionamento osmótico é uma das técnicas recomendadas para uniformizar a germinação, e se caracteriza pela pré-embebição das sementes em solução osmótica sob tempo e temperatura determinados, de modo a restringir a quantidade de água absorvida. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o comportamento de sementes dos porta-enxertos 'Cleópatra', 'Citrandarim', 'Sunki', 'Carrizo', 'Cravo', 'Swingle', 'Volkameriano', 'Citradia' e 'Rangpur' condicionadas em soluções osmóticas de PEG 6000 -0,8 e -1,2 MPa/48h; solução de KNO<sub>3</sub> 0,34 M/48h; H<sub>2</sub>O/16h e sementes não condicionadas, que foram utilizadas como testemunha. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 9x5 (nove porta-enxertos e cinco tratamentos de condicionamento), com quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram colocadas em rolos de papel umedecidos com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas em germinador a 30° C. Avaliaram-se as porcentagens de plântulas normais aos 21 e 45 dias. Com os dados das contagens diárias foi determinado o índice de velocidade de germinação. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os resultados indicaram resposta diferenciada das variedades de porta-enxerto em relação aos tratamentos de condicionamento aplicados, com resultados benéficos para as variedades 'Cravo', que se destaca entre as demais, sendo favorecida pelo condicionamento em água e PEG -1,2MPa, a variedade 'Carrizo' pelo tratamento com PEG -1,2 MPa e para a 'Swingle' o condicionamento em água é o mais favorável para a germinação. Para a variedade 'Rangpur' o condicionamento em água, KNO<sub>3</sub> e PEG -0,8 MPa exercem efeito benéfico semelhante.

**Palavras-chave:** priming, porta-enxerto, Citrus, germinação de sementes

## Physiological response of citrus rootstocks seeds submitted to osmotic conditioning

### Abstract

Citrus rootstocks are propagated by seeds, which exhibit slow and irregular germination. Priming is one of the recommended techniques for uniform germination, and is characterized by seed pre-soaking in osmotic solution under certain temperature and time in order to restrict the amount of water absorbed. The work objective to evaluate the behavior of seeds of rootstocks, 'Cleopatra', 'Citrandarim', 'Sunki', 'Carrizo', Gillyflower, Swingle, 'Volkameriano', 'Citradia' and 'Rangpur' primed in osmotic solution containing PEG 6000 -0.8 and -1.2 MPa/48h; KNO<sub>3</sub> 0.34 M/48h; H<sub>2</sub>O/16h and unconditioned seeds, which were used as control. Analyses were carried out with completely randomized in factorial scheme (nine rootstocks X 5 conditioning treatments) with four replications of 50 seeds. The data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey's test at 5%. Results indicated a differential response of varieties of rootstock in relation to conditioning treatments applied with beneficial results for the Cravo cultivar, which comes out the other, being favored by conditioning in water and PEG -1.2 MPa, the range 'Carrizo' treated with PEG -1.2 MPa and the 'Swingle' conditioning in water is the most favorable for germination. For Rangpur cultivar conditioning in water, KNO<sub>3</sub> and PEG -0.8 MPa exert similar beneficial effect.

**Keywords:** priming, rootstock, citrus, seed germination

## Introdução

Na produção citrícola, a propagação vegetativa é amplamente utilizada, pois possibilita a formação de pomares precoces, uniformes e produtivos. Como técnica de produção de mudas utiliza-se a enxertia, sendo o porta-enxerto obtido via propagação semínifera (Siqueira et al., 2002). Para isso, as sementes para produção dos porta-enxertos de *Citrus* sp. devem apresentar boa qualidade, com altos níveis de germinação, de forma a originarem plantas vigorosas e potencialmente produtivas, no menor tempo possível (Carvalho, 2002; Carvalho & Nakagawa, 2000; Rodrigues et al., 2010), o que requer a utilização de sementes com alta qualidade (Peixoto et al., 2011).

Uma das técnicas recomendadas para uniformizar a germinação é o condicionamento osmótico ou "priming", que constitui no pré-tratamento no qual as sementes são imersas em solução osmótica sob tempo e temperatura determinados, de modo a restringir a quantidade de água absorvida. Assim, ocorrem as fases iniciais da germinação (fase I e II), sem que as sementes atinjam o estágio de emergência da radícula (fase III), conforme o padrão trifásico descrito por Bewley & Black (1994). Sementes condicionadas, ao serem expostas às condições favoráveis, germinam rápida e uniformemente (Tonin et al., 2005). A técnica do condicionamento osmótico tem sido utilizada principalmente para espécies olerícolas e ornamentais, nas quais o prolongamento do período transcorrido desde a semente até a emergência das plântulas pode comprometer a produtividade e a qualidade da produção (Costa & Villela, 2006; Nascimento, 2004). Nunes et al. (2004) e Giurizatto et al. (2008) verificaram efeito benéfico do condicionamento osmótico sobre a qualidade de sementes de soja, enquanto Lopes & Souza (2008) verificaram o mesmo para sementes de mamão.

Agentes osmóticos como  $\text{KNO}_3$  e polietilenoglicol (PEG), por serem osmoticamente ativos, reduzem o potencial hídrico da solução de embebição das sementes, permitindo o controle do nível de embebição das mesmas. O PEG com alto peso molecular (6000 ou 8000) é um dos agentes osmóticos mais utilizados, uma

vez que produz solução com característica inerte, estável e sem efeitos tóxicos (Haigh et al., 1986; Nascimento, 2004).

Variedades de Citros utilizadas como porta-enxerto vêm apresentando acentuados problemas de germinação, estando estes relacionados à desuniformidade e longo período germinativo como a Tangerina 'Cleópatra', *Poncirus trifoliata* e seus híbridos (Siqueira et al., 2002). Assim, este estudo objetivou avaliar o efeito do condicionamento osmótico sobre a germinação de sementes de nove porta-enxertos de Citros.

## Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Os porta-enxertos avaliados foram 'Cleópatra', 'Citrandarim', 'Sunki', 'Carrizo', 'Cravo', 'Swingle', 'Volkameriano', 'Citradia' e 'Rangpur'. As sementes foram extraídas de frutos maduros, colhidos em plantas matrizes componentes do banco de germoplasma do setor fruticultura da Universidade Federal de Viçosa. Depois de extraídas dos frutos, as sementes foram friccionadas com cal para remoção da mucilagem que impede sua individualização e favorece a incidência de patógenos. Em seguida foram lavadas e dispostas para secagem à sombra em temperatura ambiente de laboratório até umidade aproximada de 30%. Em seguida, as sementes foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico. Foram testados: 1) Condicionamento em solução de PEG 6000 -0,8MPa/48h; 2) Condicionamento em solução de PEG 6000 -1,2 MPa/48h; 3) condicionamento em solução de  $\text{KNO}_3$  0,34 M/48h; 4) condicionamento em  $\text{H}_2\text{O}$ /16h. A temperatura durante a aplicação dos tratamentos foi de 30° C e, 5) sementes não condicionadas foram utilizadas como testemunha. Após condicionamento, as sementes foram secas em ambiente de laboratório até umidade inicial e, posteriormente, tratadas via seca com fungicida Captam® equivalente a 0,2g. 100<sup>-1</sup>g de semente. Quatro repetições de 50 sementes de cada tratamento foram dispostas entre rolos de papel

umedecidos com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas em germinador a 30° C (Siqueira et al., 2002). Foram avaliadas as porcentagens de plântulas normais na primeira contagem realizada aos 21 dias e a porcentagem de germinação (plântulas normais) aos 45 dias. Com os dados das contagens diárias foi determinado o índice de velocidade de germinação (IVG) conforme Maguire (1962).

As análises foram desenvolvidas sob delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 9x5 (nove variedades de porta-enxertos e cinco tratamentos de condicionamento), com quatro repetições de 50 sementes. Os dados obtidos foram

submetidos à análise de variância e quando detectada diferença entre as médias, estas foram submetidos ao teste de Tukey com 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Porta-enxertos de citros submetidas ao condicionamento osmótico apresentaram comportamento variável e, em geral, a variedade 'Cravo' se destacou, atingindo média de 93 % de germinação (Tabela 1). Com relação aos tratamentos de condicionamento osmótico, em geral, apenas o tratamento com PEG -0,8 MPa influenciou negativamente a germinação, não sendo detectadas diferenças significativas entre os demais tratamentos.

**Tabela 1.** Médias de porcentagem plântulas normais (germinação) aos 45 dias de sementes de nove variedades de citros submetidas ao condicionamento osmótico.

| Condicionamento     | Germinação |          |         |        |                  |        |                  |        |           |        |             |
|---------------------|------------|----------|---------|--------|------------------|--------|------------------|--------|-----------|--------|-------------|
|                     | PEG        |          | PEG     |        | KNO <sub>3</sub> |        | H <sub>2</sub> O |        | Sem Cond. |        | Média Geral |
| Variedade           | -0,8 MPa   | -1,2 Mpa |         |        |                  |        |                  |        |           |        |             |
| <b>Cleópatra</b>    | 79 Cdc     | 84 Cb    | 90 Ba   | 86 BCb | 90 Ba            | 86 BCb | 90 Ba            | 86 BCb | 90 Ba     | 86 BCb | 86 B        |
| <b>Citrandarim</b>  | 24 Hb      | 34 Ga    | 41 Ga   | 37 Fa  | 41 Ga            | 37 Fa  | 41 Ga            | 41 Fa  | 41 Fa     | 35 D   | D           |
| <b>Sunki</b>        | 79 Dbc     | 80 Dbc   | 77 Dc   | 85 BCa | 82 Cab           | 81 Ca  | 70 Db            | 68 C   | 81 B      | 81 B   | B           |
| <b>Carrizo</b>      | 86 Bab     | 89 Ba    | 88 BCab | 86 Bab | 84 Cb            | 84 Cb  | 87 B             | 87 B   | 84 Cb     | 87 B   | B           |
| <b>Cravo</b>        | 89 Ac      | 95 Aab   | 94 Ab   | 96 Aa  | 91 Ac            | 91 Ac  | 93 A             | 93 A   | 91 Ac     | 93 A   | A           |
| <b>Swingle</b>      | 65 FGbc    | 61 Fc    | 62 Fc   | 81 Ca  | 70 Db            | 68 C   | 68 C             | 68 C   | 70 Db     | 68 C   | C           |
| <b>Volkameriano</b> | 73 Ec      | 86 BCab  | 86 Cab  | 82 Cb  | 88 Ba            | 88 Ba  | 83 B             | 83 B   | 88 Ba     | 83 B   | B           |
| <b>Citradia</b>     | 22 Hc      | 37 Gb    | 40 Gab  | 47 Ea  | 46 Fab           | 38 D   | 38 D             | 38 D   | 46 Fab    | 38 D   | D           |
| <b>Rangpur</b>      | 64 Gab     | 63 EFb   | 69 Ea   | 67 Dab | 52 Ec            | 63 C   | 63 C             | 63 C   | 52 Ec     | 63 C   | C           |
| <b>Média geral</b>  | 67 B       | 73 A     | 75 A    | 77 A   | 74 A             | 73     | 73               | 73     | 74 A      | 73     |             |

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

Dentro de cada tratamento de condicionamento, a variedade 'Cravo' atingiu valores significativamente maiores de germinação, sendo seguida pela variedade 'Carrizo'. As variedades Cleópatra e Volkameriano, em PEG -1,2MPa e em KNO<sub>3</sub>, Cleópatra e Sunki em H<sub>2</sub>O e Sunki e sem condicionamento não diferiram significativamente de 'Carrizo' sendo, portanto, semelhantes. Para as variedades 'Cleópatra', 'Citrandarim', 'Sunki', 'Volkameriano' e 'Citradia', o condicionamento das sementes não promoveu incremento significativo na germinação. Para 'Citrandarim' e 'Citradia' foram verificados os menores valores de germinação. Esse comportamento é um indicativo de que durante a desidratação, a redução do grau de umidade nas sementes destas variedades, ocasionou a deterioração

das sementes de forma mais rápida, o que caracteriza uma maior intolerância à secagem (recalcitrância). O mesmo comportamento foi verificado por Zucareli et al. (2009) e Martins & Silva (2006) para sementes de Citrumelo 'Swingle' e tangerina, respectivamente. Embora a secagem de sementes recalcitrantes promova o declínio da viabilidade, na literatura tem sido reportada variação considerável na sensibilidade à dessecação (Fonseca & Freire, 2003).

Para a variedade 'Carrizo' o condicionamento osmótico melhorou a germinação, sendo a melhor média obtida para as sementes condicionadas em solução de PEG -1,2 MPa, que não diferiu dos demais tratamentos de condicionamento avaliados e diferiu da testemunha não condicionada. O condicionamento com PEG também foi

favorável a germinação de sementes de *Zea mays*, conforme observaram Oliveira et al. (2007) e para sementes de *Cucumis sativus* L., onde a concentração de PEG 6000 a -0,8MPa exerceu efeito potencializador da germinação (Lima & Marcos Filho, 2009).

Para a variedade 'Cravo' sementes condicionadas em -1,2 MPa e água apresentaram os melhores valores médios de germinação, não diferindo entre si. Para esta variedade, a menor germinação foi obtida para sementes condicionadas em PEG -0,8 MPa (89%), que não diferiu da testemunha (91%). Para a variedade 'Swingle', a pré-embebição em água promoveu o melhor resultado (81%), que diferiu estatisticamente dos demais tratamentos e da testemunha. Para a variedade 'Citradia', a melhor média de germinação (47%) foi registrada para sementes condicionadas em água, não diferindo da testemunha e de sementes condicionadas em KNO<sub>3</sub>. A variedade 'Rangpur' teve a germinação favorecida pelo condicionamento em PEG -0,8, KNO<sub>3</sub> e água, que não diferiram entre si. Nota-se pelos resultados um comportamento diferenciado entre as variedades com relação ao tratamento de condicionamento aplicado, sendo verificada

uma resposta benéfica da pre-embebição das sementes em água por 16h. Respostas similares foram encontradas por Dias et al. (2009) e Balbinot & Lopes (2006) para sementes de *Beta vulgaris* L. e *Daucus carota* L., respectivamente.

A primeira contagem de germinação (Tabela 2) fornece um indicativo do potencial de vigor apresentado pela semente, dando ideia da rapidez com que estas podem estabelecer-se em campo. Pelos resultados, já é possível verificar uma tendência ao que foi verificado para germinação (Tabela 1), quando o condicionamento em PEG -0,8 MPa, no geral, se mostrou inviável para o condicionamento das sementes. Entre as variedades, a 'Cravo' já se destaca com maior média (71%) dentre as demais. Os resultados de primeira contagem (Tabela 2) indicaram ainda, o efeito positivo do condicionamento em PEG - 1,2 MPa, KNO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O na germinação inicial para as variedades 'Carrizo' e 'Cravo'. Sementes que originaram maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação são mais vigorosas, sendo indicativo de maior velocidade no processo de germinação (Nakagawa, 1999).

**Tabela 2.** Médias de porcentagem germinação aos 21 dias (Primeira contagem) de sementes de nove variedades de citros submetidas ao condicionamento osmótico

| Condicionamento<br>Variedade | Primeira contagem |     |                 |     |                  |     |                  |     |              |      |                |
|------------------------------|-------------------|-----|-----------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|--------------|------|----------------|
|                              | PEG<br>-0,8 MPa   |     | PEG<br>-1,2 MPa |     | KNO <sub>3</sub> |     | H <sub>2</sub> O |     | Sem<br>Cond. |      | Média<br>Geral |
| Cleópatra                    | 21                | Eb  | 25              | Eb  | 40               | Ca  | 43               | Da  | 35           | Ca   | 33 C           |
| Citrandarim                  | 11                | Fa  | 6               | Ga  | 13               | Ea  | 11               | Fa  | 16           | Da   | 11 D           |
| Sunki                        | 50                | Bc  | 59              | Bb  | 60               | Bab | 60               | Bab | 65           | Aa   | 59 B           |
| Carrizo                      | 19                | Ec  | 41              | Dab | 42               | Ca  | 38               | Dab | 32           | Cb   | 35 C           |
| Cravo                        | 69                | Abc | 74              | Aab | 76               | Aa  | 75               | Aa  | 63           | Ac   | 71 A           |
| Swingle                      | 29                | Db  | 28              | Eb  | 28               | Db  | 15               | Efc | 42           | Ba   | 29 C           |
| Volkameriano                 | 36                | Cc  | 53              | Cb  | 63               | Ba  | 54               | Cb  | 65           | Aa   | 54 B           |
| Citradia                     | 6                 | Fab | 1               | Gb  | 13               | Ea  | 1                | Gb  | 6            | Eab  | 5 D            |
| Rangpur                      | 6                 | Fb  | 15              | Fab | 13               | Eab | 17               | Ea  | 11           | DEab | 12 D           |
| <b>Média geral</b>           | 28                | B   | 35              | AB  | 40               | A   | 36               | A   | 38           | A    | 35             |

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

Para as demais variedades, não houve efeito significativo dos tratamentos na primeira contagem de plântulas, em relação à testemunha não condicionada (Tabela 2). Para a variável primeira contagem, os tratamentos de condicionamento apresentaram respostas diferenciadas entre as variedades, com destaque positivo para a variedade

'cravo'. Esse comportamento diferenciado ocorreu, provavelmente, em consequência da característica intermediária apresentada por essas sementes, que se caracteriza pela existência de certa tolerância a secagem, o que foi identificado nas sementes dessa espécie por Roberts (1973).

Entre as variedades, observou-se

que a 'Cravo' se destacou dentre as demais variedades pela maior velocidade de germinação (IVG) (Tabela 3). Na variedade 'cravo' o condicionamento osmótico apresentou um comportamento significativo superior ao verificado em sementes sem condicionamento. Também para a variedade 'Rangpur' todos os tratamentos de condicionamento foram estatisticamente favoráveis a essa variável, com exceção dos tratamentos com PEG, que também se assemelharam à testemunha. Verifica-se que para a variedade 'Citradia' e 'Cleopatra', o condicionamento em  $\text{KNO}_3$  promoveu aumento significativo na velocidade de germinação das sementes. Verificou-se resultado favorável deste agente condicionante para a variedade 'Volkameriano', que não diferiu da testemunha sem condicionamento não houve efeito favorável do nitrato e foi pernicioso nos demais tratamentos de condicionamento e para

'Cleópatra'.

Para a velocidade de germinação o limoeiro 'Cravo' apresentou resposta favorável quanto ao efeito de todos os tratamentos de condicionamento em relação a testemunha não condicionada, sendo a pré-embrição em água a que apresentou médias superiores (2,7143). Para a variedade 'Carrizo', o melhor tratamento foi o composto por  $\text{KNO}_3$ , que não diferiu de PEG 6000 (-1,2 MPa) e água. Além de não apresentarem diferença significativa em relação à testemunha, houve redução dos valores numéricos, também em relação à testemunha. Ademais, os demais tratamentos mostraram-se deletérios para 'Citrandarim' (Tabela 3) exceto para  $\text{KNO}_3$  que não diferiu da testemunha. O condicionamento osmótico de sementes também exerceu efeito favorável para sementes de outras espécies como *Cucumis melo* L. (Nascimento & Aragão, 2002).

**Tabela 3.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de nove variedades de citros submetidas ao condicionamento osmótico.

| Condicionamento<br>Variedade | IVG             |     |                 |     |                |     |                      |      |              |     |             |   |
|------------------------------|-----------------|-----|-----------------|-----|----------------|-----|----------------------|------|--------------|-----|-------------|---|
|                              | PEG<br>-0,8 MPa |     | PEG<br>-1,2 Mpa |     | $\text{KNO}_3$ |     | $\text{H}_2\text{O}$ |      | Sem<br>Cond. |     | Média Geral |   |
| <b>Cleópatra</b>             | 1.8122          | Cc  | 1.8627          | Dc  | 2.2194         | Ba  | 2.0565               | BCb  | 2.2980       | Ac  | 2.0498      | B |
| <b>Citrandarim</b>           | 0.4835          | Fb  | 0.5328          | Hb  | 0.8196         | Fa  | 0.6310               | Fb   | 0.7863       | Fa  | 0.6507      | E |
| <b>Sunki</b>                 | 1.8492          | Cc  | 1.8910          | Dbc | 2.0321         | Cb  | 2.1277               | BCa  | 2.4273       | Aa  | 2.0655      | B |
| <b>Carrizo</b>               | 2.0668          | Bc  | 2.2269          | Bab | 2.2478         | Ba  | 2.2009               | Babc | 2.0804       | Bbc | 2.1646      | B |
| <b>Cravo</b>                 | 2.5382          | Ab  | 2.6511          | Aab | 2.5490         | Ab  | 2.7147               | Aa   | 2.3155       | Ac  | 2.5537      | A |
| <b>Swingle</b>               | 1.3819          | Dc  | 1.3620          | Fc  | 1.4528         | Dbc | 1.5911               | Dab  | 1.7121       | Ca  | 1.5000      | C |
| <b>Volkameriano</b>          | 1.7906          | Cc  | 2.0533          | Cb  | 2.3302         | Ba  | 2.0526               | Cb   | 2.3187       | Aa  | 2.1091      | B |
| <b>Citradia</b>              | 0.7811          | Ec  | 0.8846          | Gbc | 1.2275         | Ea  | 0.8841               | Ebc  | 0.9736       | Eb  | 0.9502      | D |
| <b>Rangpur</b>               | 1.4258          | Dab | 1.5461          | Eab | 1.5517         | Da  | 1.5479               | Da   | 1.2755       | Db  | 1.4694      | C |
| <b>Média geral</b>           | 1.5699          | C   | 1.6679          | BC  | 1.8256         | A   | 1.7563               | AB   | 1.7986       | AB  | 1.7237      |   |

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

## Conclusões

A variedade 'Cravo' apresenta melhor qualidade fisiológica de sementes, com melhores respostas quando condicionadas em água e PEG -1,2MPa.

Na variedade 'Carrizo' o condicionamento com PEG -1,2 MPa é o que mais favorece a germinação.

O Condicionamento em água é o mais eficiente para a germinação de sementes da variedade 'Swingle'.

Para a variedade 'Rangpur' o condicionamento em água,  $\text{KNO}_3$  e PEG -0,8 MPa exercem efeito benéfico semelhante.

Nas variedades 'Cleópatra', 'Citrandarim', 'Sunki', 'Volkameriano' e 'Citradia', em geral, não há incremento significativo na germinação com a aplicação dos tratamentos de condicionamento às sementes.

## Agradecimentos

A CAPES, e CNPq pelo apoio financeiro.

## Referências

Balbino†, E., Lopes, H.M. 2006. Efeitos do condicionamento fisiológico e da secagem na germinação e no vigor de sementes de cenoura. *Revista Brasileira de Sementes* 28: 01-08.

Bewley, J.D., Black, M. 1994. *Seeds: physiology*

- of development and germination. 2.ed. Plenum Press, New York, USA. 445 p.
- Carvalho, N.M., Nakagawa, J. 2000. Sementes: ciências, tecnologia e produção. 2º ed. Fundação Cargill, Campinas, Brasil. 565 p.
- Carvalho, S.A. 2002. *Uma boa muda de citros começa com sementes de qualidade*. Centro de Citricultura/APTA, Cordeirópolis, Brasil. (Informativo Centro de citricultura, n. 81).
- Costa, C.J., Villela, F.A. 2006. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. *Revista Brasileira de Sementes* 28: 21-29.
- Dias, M.A., Aquino, L.A., Dias, D.C.F.S., Alvarenga, E.M. 2009. Qualidade fisiológica de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) sob condicionamento osmótico e tratamentos fungicidas. *Revista Brasileira de Sementes* 31:188-194.
- Fonseca, S.C.L., Freire, H.B. 2003. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. *Bragantia* 62: 297-303.
- Giurizatto, M.I.K., Robaina, A.D., Gonçalves, M.C., Marchetti, M.A. 2008. Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao hidrocondicionamento. *Acta Scientiarum Agronomy* 30: 711-717.
- Haigh, A.M., Barlow, E.W.R., Milthorpe, F.L., Sinclair, P.J. 1986. Field emergence of tomato, carrot and onion seeds primed in aerated salt solution. *Journal of American Society for Horticultural Sciences* 111: 660-665.
- Lima, L.B., Marcos Filho, J. 2009. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e relação com desempenho das plantas em campo. *Revista Brasileira de Sementes* 31: 027-037.
- Lopes, H.M., Souza, C.M. 2008. Efeito da giberelina e da secagem no condicionamento osmótico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Sementes* 30: 181-189.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177.
- Martins, L., Silva, W.R. 2006. Comportamento fisiológico de sementes de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) submetidas à desidratação. *Revista Brasileira de Fruticultura* 28: 8-10.
- Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. 1999. In: Krzyzanowski, F.C., Vieira, R.D., França Neto, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. ABRATES, Londrina, Brasil. p. 2-24.
- Nascimento, W.M. 2004. *Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças*. Embrapa hortaliças, Brasília, Brasil. 12 p.(Circular técnica 33)
- Nascimento, W.M., Aragão, F.A.S. 2002. Condicionamento osmótico de sementes de melão: absorção de água e germinação sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes* 24: 153-157.
- Nunes, U.R., Reis, M.S., Giudice, M.P.D., Sedyama, C.S., Sedyama, T. 2004. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja submetidas ao condicionamento osmótico. *Revista Ceres* 51: 294-298.
- Oliveira, A.S., Silva-Man, R., Santos, M.F., Gois, I.B., BARRETO, M.C.V. 2007. Condicionamento osmótico em sementes de milho-doce submetidas ao armazenamento. *Revista Ciência Agronômica* 38: 444-448.
- Peixoto, C. P., Sales, F. de J. S., Vieira, E. L., Passos, A. R., Santos, J. M. da S. dos. 2011. Ação da giberelina em sementes pré-embebidas de mamoneira. *Comunicata Scientiae* 2(2): 70-75.
- Roberts, E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science & Technology* 1: 499-514.
- Rodrigues, F.A., Freitas, G.F., Moreira, R.A., Pasqual, M. 2010. Caracterização dos frutos e germinação de sementes dos porta-enxertos trifoliata flying dragon e citrumelo swingle. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32: 1180-1188.
- Siqueira, D.L., Vasconcellos, J.F.F., Dias, D.C.F.S., Pereira, W.E. 2002. Germinação de sementes de porta-enxertos de citros após o armazenamento em ambiente refrigerado. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24: 317-322.
- Tonin, G.A., Gatti, A.B., Carelli, B.P., Perez, S.C.J.G.A. 2005. Influência da temperatura de condicionamento osmótico na viabilidade e no vigor de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. *Revista Brasileira de Sementes* 27: 35-43.
- Zucareli, V., Bonjovani, M. R., Cavariani, C., Nakagawa, J. 2009. Tolerância à dessecação e influência do tegumento na germinação de sementes de Citrumelo 'Swingle' (*Citrus paradisi* MACF X *Poncirus trifoliata* (L) RAF.). *Revista Brasileira de Fruticultura* 31: 291-295.