

GERMINAÇÃO DA SEMENTE DE PORTA-ENXERTOS DE CITROS EM FUNÇÃO DA PRESENÇA DO TEGUMENTO E SUA ORIENTAÇÃO NO SUBSTRATO

LUÍS FERNANDO CARVALHO SILVA¹ e SÉRGIO ALVES CARVALHO²

RESUMO

Como o direcionamento das raízes durante a emergência é uma resposta da planta à gravidade, a orientação da semente pode interferir na qualidade do sistema radicular. O presente trabalho foi desenvolvido, visando determinar o efeito da orientação da semente e do seu tegumento externo na germinação, expressão poliembriônica e qualidade do sistema radicular das plântulas de porta-enxertos de citros. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 x 3, avaliando-se os dois porta-enxertos [limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e citrumelo Swingle (*Poncirus trifoliata* L. Raf. x *C. paradisi* Macfad.)], com e sem tegumento externo, e três orientações da semente: 1) horizontal; 2) vertical, com a micrópila para baixo; 3) vertical, com a micrópila para cima. A parcela foi composta por 25 sementes, utilizando-se quatro repetições. Efetuou-se a semeadura em bandejas plásticas com substrato à base de vermiculita e casca de pinus, avaliando-se, semanalmente, o número de plântulas germinadas. Ao atingirem 10 cm de altura, determinou-se a taxa final de germinação e de expressão poliembriônica. De acordo com a qualidade do sistema radicular, classificaram-nas ainda em tortas, normais e

¹ Biólogo, Bolsista AT CNPq Centro Apta Citros "Sylvio Moreira" – IAC, Rod. Anhangüera, km 158, Caixa Postal 4, 13490-970 Cordeirópolis (SP). E-mail: lfernando@centrodecitricultura.br

² Engº Agr. Dr. Pesquisador Científico Centro APTA Citros "Sylvio Moreira" – IAC. Bolsista do CNPq. E-mail: sergio@centrodecitricultura.br

enoveladas. A retirada do tegumento determinou maior velocidade na germinação, sem influenciar a taxa final para os dois porta-enxertos. Diminuiu, entretanto, a taxa de poliembrionia para o citrumelo Swingle e a formação de raízes enoveladas para as duas variedades. Para os dois porta-enxertos avaliados, obteve-se o maior número de plântulas com raízes normais, quando se colocaram as sementes para germinar na orientação vertical com a micrópila para baixo ou horizontal, devendo-se evitar a orientação vertical com micrópila para cima.

Termos de indexação: Citrus, sementeira, micrópila, plântulas e sistema radicular.

SUMMARY

GERMINATION OF CITRUS ROOTSTOCKS SEEDS ACCORDING TO THEIR ORIENTATION AND PRESENCE OF THE EXTERNAL TEGUMENT

Taking into consideration that the vertical orientation of emerging roots is a response of plants to gravity, the orientation of the seed may interfere in the quality of the root system. This study was carried out to investigate the effect of the seed orientation and presence of the external tegument in the germination, polyembryony expression, and occurrence of deformations in seedlings root. The experimental design was the randomized blocks in a 2 x 2 x 3 factorial arrangement, to evaluate two rootstocks [Rangpur lime (*Citrus limonia* Osbeck) and Swingle citrumelo (*Poncirus trifoliata* L. Raf. X *C. paradisi* Macfad.)], with and without the external tegument, and three seed orientations (1 - horizontal, 2 - vertical with downward micropyle orientation, and 3 - vertical with upward micropyle orientation). Each plot was composed of 25 seeds, using 4 replications. Sowing was performed in plastic trays with pine bark and vermiculite as substrate. Data on seedlings germination were collected weekly. After reaching 10 cm in height, final rates of germination and polyembryony expression were determined. According to the root quality, seedlings were classified as crooked, regular, or curled. Removing the external tegument increased the germination speed, without influencing in the final rate for

both rootstocks. It decreased however, the polyembryony rate for Swingle citrumelo and increased the formation of abnormal roots for the two varieties. For both rootstocks, a higher number of regular seedlings was obtained when germinating seeds were placed downward.

Index terms: Citrus, seedbed, micropyle, seedlings, root system.

1. INTRODUÇÃO

A sanidade e a qualidade física da muda de citros são de grande importância para o sucesso e retorno econômico da atividade (TEÓFILO SOBRI-NHO, 1991). Nos sistemas modernos de produção de mudas, têm-se utilizado tecnologias que permitem a obtenção de material de excelente qualidade em pouco tempo. Tais sistemas prevêm o uso de sementeiras móveis ou canteiros suspensos, onde se empregam tubetes plásticos, projetados para proporcionar melhor desenvolvimento do sistema radicular e transplântio com o torrão, o que garante maior pegamento no viveiro, sem paralisação no crescimento e a possibilidade da produção do porta-enxerto em qualquer época do ano (CARVALHO et al., 2005).

Os tubetes podem levar à obtenção de sistema radicular defeituoso pela impossibilidade de observação do colo, local sujeito a enrolamentos, o que pode provocar atrofiamento da planta nas fases seguintes de produção de mudas. Práticas que possibilitem a obtenção de plântulas com boa qualidade de sistema radicular são, portanto, de grande importância na obtenção de mudas de qualidade.

A semente cítrica é formada por duas camadas: o tegumento externo, que é rígido e lenhoso, denominado tegumento ou testa, e tegumento interno, uma fina membrana denominada tégmen. A micrópila é formada por aberturas no tegumento radialmente orientadas, onde se localizam a plúmula e radícula dando origem ao corpo do vegetal, formado pela divisão assimétrica e transversal do zigoto, estabelecendo-se dois pólos: o superior ou caulinar e o inferior ou radicular (QUEIROZ-VOLTAN & BLUMER, 2005). Como uma barreira física, além de dificultar a germinação, a presença do tegumento externo pode influenciar o direcionamento da radícula e, conseqüentemente,

a ocorrência de deformações nas raízes que prejudiquem o aproveitamento do porta-enxerto, ou da muda com o qual é formada.

A orientação da semente, e, por conseguinte, da micrópila, no leito de semeadura, pode afetar a qualidade do sistema radicular, uma vez que, na emergência de raízes, seu direcionamento é considerado a primeira resposta das plantas à gravidade (FERRI, 1986). Em plantas superiores, essa reação, que provoca o geotropismo positivo das raízes, ocorre nas células da columela central de seu ápice ou coifa, mas existem evidências de que não se limita a essa região, conforme MA & HASENSTEIN (2006). Segundo esses autores, em sementes de linho (*Linum usitatissimum*), a orientação para cima da micrópila/radicula reduziu à metade o número de raízes responsivas à gravidade. Em citros, concordando com resultados obtidos por Moreira & Donadio (1968), ROBLES et al. (2000) observaram que para o limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck), as orientações horizontal e vertical com ápice para baixo, favoreceram a formação de plântulas com raízes normais.

As sementes cítricas, em sua maioria, apresentam um ou mais embriões sexuados ou zigóticos e, ainda, embriões nucelares, estes formados por células somáticas do nucelo. Enquanto a poliembrião zigótica pode ser uma forma de desenvolvimento de genótipos superiores na propagação de citros, principalmente em trabalhos visando melhoramento genético (HANNA & BASHAW, 1987), por apresentarem as mesmas características genômicas da planta mãe, a produção de porta-enxertos nucelares é de grande importância na formação mudas que agrupam características de interesse (POMPEU JR., 2005). A taxa de expressão da poliembrião do limão Cravo, porta-enxerto mais utilizado na citricultura paulista e brasileira, e também do Trifoliata (*Poncirus trifoliata*), não foi influenciada pela retirada do tegumento externo em pesquisa realizada por RAMOS et al. (1991).

Com a recomendação de evitar o uso do limão Cravo em vista da morte súbita dos citros (MACHADO et al., 2004), novos estudos com porta-enxertos que se têm mostrado tolerantes à nova doença são de grande importância à citricultura. O citrumelo Swingle (*Poncirus trifoliata* L. Raf. X *C. paradisi* Macfad.) é uma das alternativas, tendo sua utilização crescido de 0,9% em 1988 para 9,9% em 1999-2004 (Pompeu JR. et al., 2004), sendo de

interesse a investigação de todos os aspectos hortícolas das combinações sobre ele enxertadas, e também a sua produção em sementeiras e viveiros.

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito da orientação da semente e retirada do seu tegumento externo na germinação, expressão da poliembrião e ocorrência de deformação no sistema radicular das plântulas de limão Cravo e citrumelo Swingle.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Centro APTA Citros “Sylvio Moreira”, em viveiro com cobertura plástica e proteção lateral com tela antiáfida. As sementes foram extraídas de frutos maduros provenientes de plantas de citrumelo Swingle (*Poncirus trifoliata* L. Raf. x *C. paradisi* Macfad.) e limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) pertencentes ao banco de matrizes de porta-enxertos da Unidade. Após a retirada da mucilagem, por meio de lavagens sucessivas com água pura, as sementes foram secas a sombra sob ventilação forçada, tratadas com fungicida Captan 500 PM na dose de 2g.L⁻¹ de sementes, embaladas em sacos de papel e, externamente, em sacos plásticos e armazenadas sob refrigeração até o momento de semear.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 x 3, avaliando-se os dois porta-enxertos: limão Cravo e citrumelo Swingle, com e sem o tegumento e três orientações da semente no substrato: 1) horizontal; 2) vertical com a micrópila para baixo; 3) vertical com a micrópila para cima (Figura 1). Cada parcela foi composta por 25 sementes, empregando-se quatro repetições. A remoção do tegumento foi realizada manualmente, com auxílio de um bisturi.

Plantaram-se as sementes em bandejas plásticas (39 cm de largura, 49 cm de comprimento e 8 cm de profundidade) com substrato à base de vermiculita, casca de pínus e material orgânico, avaliando-se, semanalmente, o índice de germinação.

Após atingirem aproximadamente 10 cm de altura, 30 dias após a semeadura para o Cravo e 45 para o Swingle, retiraram-se as plântulas do recipiente e substrato, determinando-se o número de sementes germinadas e número de plântulas germinadas por semente, para cálculo da taxa de germi-

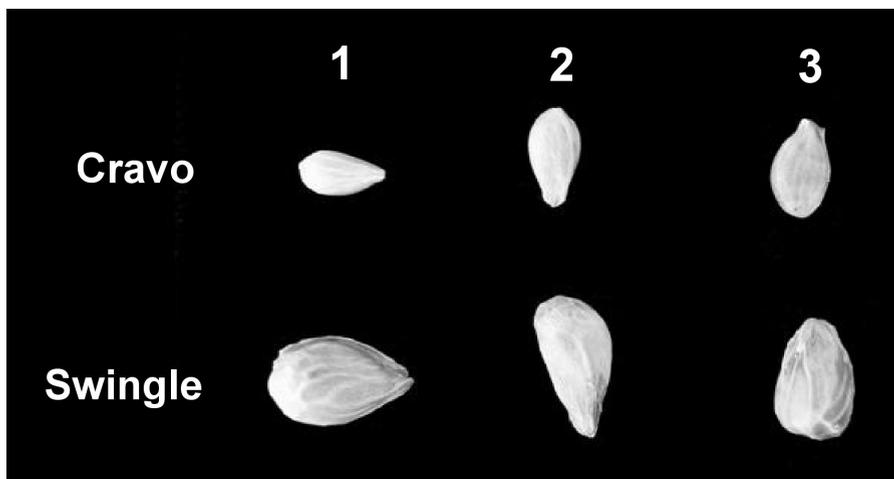


Figura 1. Orientações da disposição das sementes de limão Cravo e citrumelo Swingle no leito de semeadura : 1) horizontal; 2) vertical com a micrópila para baixo; 3) vertical com a micrópila para cima.

nação final e de expressão da poliembrionia. De acordo com a qualidade do sistema radicular, classificaram-se as plântulas como normais, tortas e enoveladas. Na análise estatística dos dados, utilizou-se o programa SANEST (ZONTA & MACHADO, 1984).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os porta-enxertos, o citrumelo Swingle apresentou germinação média das sementes 26% inferior ao limão Cravo (Tabela 1). Pode-se atribuir esse resultado a uma característica própria de cada variedade (HONG & ELLIS, 1995) e provavelmente ao maior período de armazenamento em câmara fria, das sementes de citrumelo Swingle que apresenta época de maturação de frutos mais precoce do que o Cravo (POMPEU JR, 2005). Avaliando períodos de armazenamento de sementes de citros em câmara fria, SILVA (2006) observou que a germinação média do citrumelo Swingle foi de 90% nos meses iniciais a 50% após nove meses, enquanto para o limão Cravo os valores superaram 90% até o sexto mês, caindo para 75% após o nono.

A retirada do tegumento externo, mesmo sendo trabalhosa, tem sido utilizada por viveiristas de citros que visam acelerar e uniformizar a germinação. Esse efeito foi comprovado neste estudo para as duas variedades de porta-enxertos avaliados, pois, sem a remoção do tegumento, houve menor velocidade de germinação das sementes, demandando cerca de sete dias a mais para atingirem os índices máximos de germinação (65% para o citrumelo Swingle e 90% para o Cravo), quando comparadas com as sementes sem tegumento (Figura 2).

Mesmo facilitando a emissão da radícula e do caulículo, a presença do tegumento externo parece não influenciar a taxa final de germinação das sementes de citros. Neste estudo, concordando com os resultados observados por RAMOS et al. (1991) em limão Cravo e *Poncirus trifoliata*, sua retirada não provocou alterações nos índices médios de germinação para nenhum dos porta-enxertos avaliados (Tabela 1).

O índice de germinação das sementes também não foi influenciado pela orientação na qual a semente foi colocada no substrato, sendo os valores médios próximos a 80%, independentemente se foram colocadas para germinar na orientação horizontal, vertical com micrópila para baixo ou vertical com micrópila para cima (Tabela 1). O índice médio de germinação do limão

Tabela 1. Valores médios da percentagem de germinação de sementes de citrumelo Swingle e limão Cravo nos diferentes tratamentos avaliados.

Tratamento	Germinação (%)
Porta Enxerto	
Limão Cravo	94,66 a
Citrumelo Swingle	68,50 b
Tegumento	
Com	82,50 a
Sem	80,60 a
Orientação	
Horizontal	82,70 a
Vertical com micrópila para baixo	81,70 a
Vertical com micrópila para cima	80,20 a
Coefficiente de variação (%)	9,79

Médias seguidas de letras distintas para um mesmo fator, diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

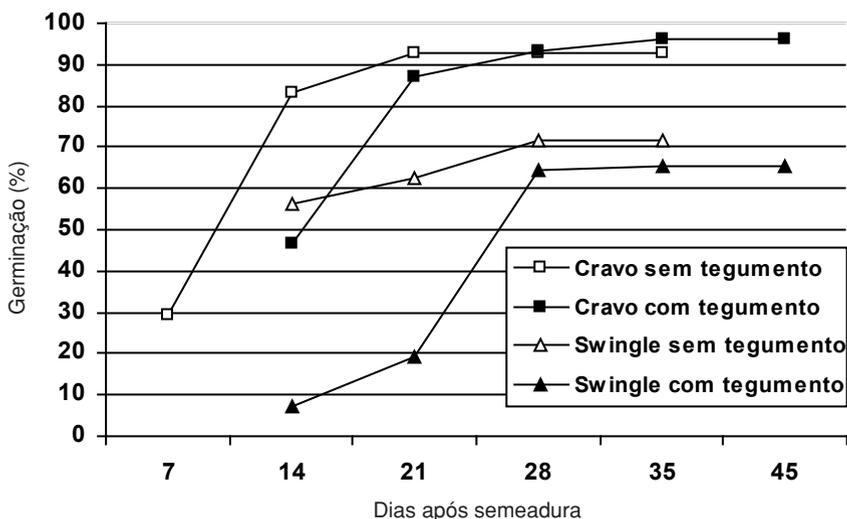


Figura 2. Índices de germinação de sementes de citrúmelo Swingle e limão Cravo, com e sem tegumento, nos diferentes períodos após a semeadura.

Cravo foi próximo a 95%, superior ao obtido para o mesmo porta-enxerto (84%), por ROBLES et al. (2000) que também não observaram efeito da orientação ou posição das sementes na taxa de germinação.

Assim como para a maioria das espécies vegetais, cujo sistema radicular apresenta geotropismo positivo (FERRI, 1986), para as duas variedades de porta-enxertos avaliadas, houve maior favorecimento da emissão da raiz primária na sua direção natural de crescimento, quando se colocaram as sementes para germinar na orientação vertical com micrópila para baixo. Dessa forma, obteve-se, em média, 10% a mais de plantas com raízes normais do que a orientação horizontal, no qual o índice foi em torno de 75% (Tabela 2).

Concordando com os resultados obtidos por MOREIRA & DONADIO (1968) e ROBLES et al. (2000), pelo redirecionamento da radícula para baixo em resposta à sensibilidade à gravidade, quando se dispôs a semente na orientação vertical com micrópila para cima, observaram-se mais de 50% e 8% de plântulas com raízes tortas e enoveladas respectivamente. Assim, essa orienta-

ção, que também dificulta a resposta das raízes de linho à gravidade, conforme verificado por MA & HASENSTEIN (2006), deve ser evitada na semeadura de porta-enxertos de citros, procurando-se colocar a semente com a micrópila voltada para baixo ou, pelo menos, na orientação horizontal.

Apesar de apresentar alguma resistência à emissão da radícula, provocando, conforme já discutido, menor velocidade na germinação, o tegumento externo parece exercer um papel importante no direcionamento da raiz e, conseqüentemente, na qualidade do sistema radicular. No presente estudo, obteve-se cerca de 11% a mais de plantas com raízes normais, quando não se retirou o tegumento da semente (Tabela 3). Sendo uma camada de tecido lenhosa e relativamente rígida (QUEIROZ-VOLTAN & BLUMER, 2005), o tegumento externo, provavelmente, mantém a integridade da semente, evitando o crescimento da raiz primária em direções que favoreçam curvamentos e enovelamentos. É necessária, portanto, a observação mais criteriosa desses defeitos, - Figura 3 - quando se utilizam sementes sem o tegumento, pois podem resultar em sérios problemas no desenvolvimento da planta nas fases subseqüentes de viveiro e mesmo após o plantio da muda no campo (CARVALHO et al., 2005).

Conforme se vê na Tabela 4, não houve efeito da orientação na semeadura na taxa de expressão da poliembrionia das sementes, cujo valor médio foi em torno de 20%, semelhante ao obtido por RAMOS et al. (1991), mas bastante inferior ao relatado para o limão Cravo por POMPEU JR. et al. (2004), próximo a 50%.

Tabela 2. Valores médios dos resultados obtidos na qualidade das raízes de plântulas de citrumelo Swingle e limão Cravo, obtidas de sementes colocadas para germinar em diferentes orientações.

Orientação da semente	Normais	Tortas	Enoveladas
		%	
Horizontal	75,56 b	21,43 b	1,93 b
Vertical com micrópila para cima	39,93 c	50,68 a	8,37 a
Vertical com micrópila para baixo	85,50 a	13,06 c	0,75 c
Coefficiente de variação (%)	10,34	22,72	92,15

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

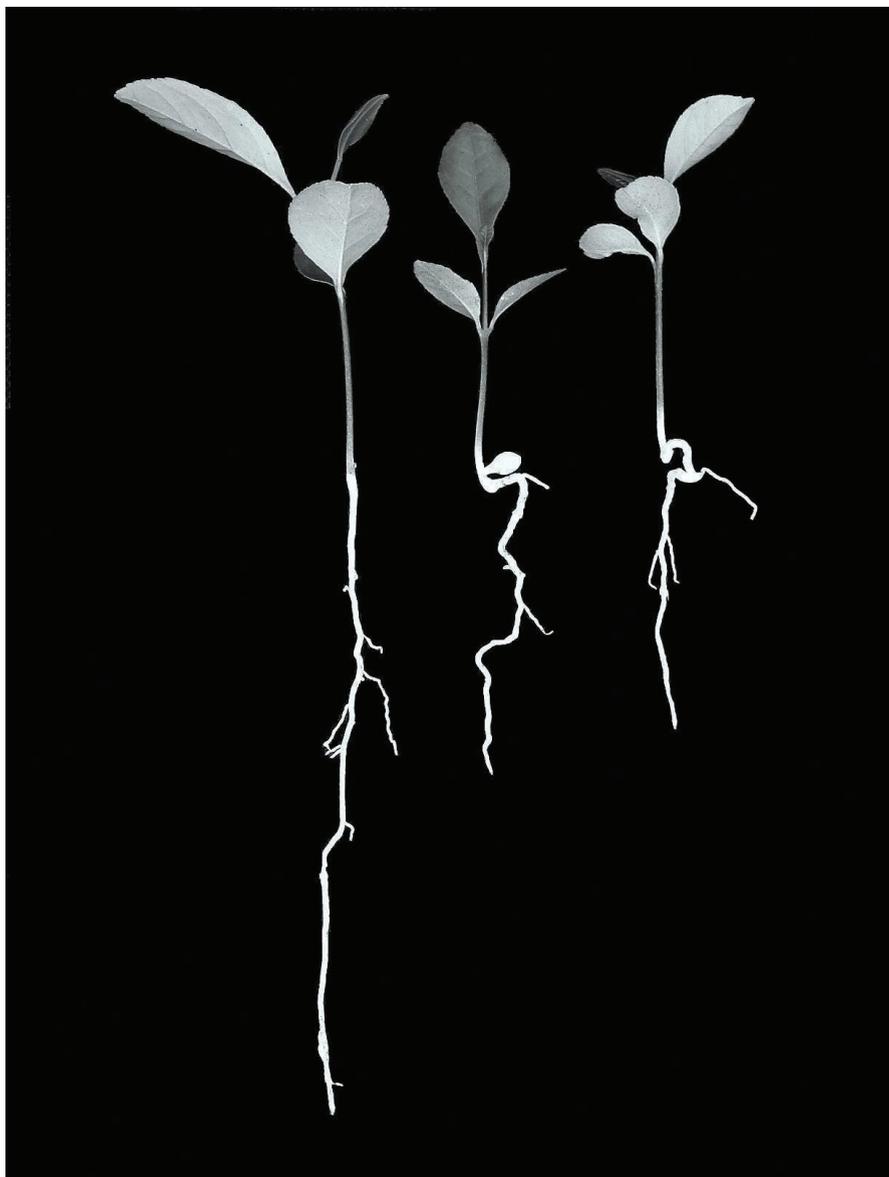


Figura 3. Da esquerda para a direita: plântulas limão Cravo, com raízes normais, tortas e enoveladas.

Tabela 3. Valores médios dos resultados obtidos na qualidade das raízes de plântulas de citrumelo Swingle e limão Cravo germinadas de sementes com e sem tegumento.

Tegumento	Normais	Tortas	Enoveladas
		%	
Com	72,25 a	24,12 b	2,62 b
Sem	61,75 b	32,66 a	4,75 a
Coefficiente de variação (%)	10,34	22,72	92,15

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5%.

Tabela 4. Valores médios para percentagem de expressão da poliembrionia de citrumelo Swingle e limão Cravo, nas diferentes orientações das sementes na germinação.

Orientação da semente	% Poliembrionia
Horizontal	23,00 a
Vertical com micrópila para cima	18,18 a
Vertical com micrópila para baixo	18,87 a
Coefficiente de Variação (%)	51,45

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Apesar de o valor médio ser semelhante entre as duas variedades de porta-enxertos avaliadas, para o citrumelo Swingle a percentagem de sementes com emissão de mais de um embrião foi influenciada pela presença do tegumento externo, expressando as com tegumento 20% mais de poliembrionia do que as sem tegumento (Tabela 5). Sementes de citrumelo Swingle parecem ser mais sensíveis do que outras variedades, apresentando menor longevidade no armazenamento, necessitando maior teor de água para sua conservação dada sua característica recalcitrante (CARVALHO, 2001). Provavelmente por já estarem em qualidade inferior na ocasião do uso em relação às de limão Cravo estas podem ter sofrido maiores lesões nos embriões durante o processo de retirada do tegumento, havendo, portanto, menor expressão da poliembrionia.

Tabela 5. Valores médios para percentagem de expressão da poliembrionia em sementes de citrumelo Swingle e limão Cravo com e sem tegumento.

Porta-enxerto	Tegumento		Médias
	Com	Sem	
Citrumelo Swingle	28,75 a	8,33 b	18,54 A
Limão Cravo	20,58 a	22,41 a	21,34 A
Coefficiente de variação (%)	51,45		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tuckey ao nível de 5%.

4. CONCLUSÕES

1. Apesar de proporcionar maior velocidade de germinação, a retirada do tegumento não alterou a taxa final de germinação, mas favoreceu a formação de raízes enoveladas para as duas variedades de porta-enxertos, provocando, também, menor taxa de expressão da poliembrionia para o citrumelo Swingle;

2. Para os dois porta-enxertos avaliados, maior número de plântulas com raízes normais ocorreu com sementes colocadas para germinar na orientação vertical com micrópila para baixo ou horizontal, devendo-se evitar a orientação vertical com micrópila para cima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, J.A. **Conservação de sementes de citros**. 2001, 140p. Dissertação (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 2001.
- CARVALHO, S.A.; GRAF, C.C.D. & VIOLANTE, A.R. Produção de material básico e propagação In: MATTOS JR., D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M. & POMPEU JR., J. (Eds.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag. 2005. cap.10, p.279-316.
- FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**, v.2, 2.ed. EPU Ltda. São Paulo, 1986, 532p.
- HANNA, W.W. & BASHAW, E.C. Apomixis: its identification and use in plant breeding. **Crop Science**, Madison, v.27, n.6, p. 1136-1139, 1987.

- HONG, T.D. & ELLIS, R.H. Interspecific variation in seed storage behavior within two genera – *coffea* and *citrus*. **Seed science and technology**, Reading, v. 23, n.1, p.165-181, 1995.
- MA, Z. & HASENSTEIN, K.H. The onset of gravisensitivity in the embryonic root of flax. **Plant Physiology**, Rockville, v.140, p. 159–166, 2006.
- MACHADO, M.A.; TARGON, M.L.P.N.; COLETA-FILHO, H.D. & MULLER, G.W. Morte súbita dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.1, n. 25, p. 69-79, 2004.
- MOREIRA, C.S. & DONADIO, L.C. Efeito da posição da semente de citros no tipo de *seedling* produzido. **O Solo**, v.40, p.69-70, 1968.
- POMPEU JR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M. & POMPEU JR., J. (Eds.).**Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. cap. 4, p. 63-94.
- POMPEU JR, J.; SALVA, R. & BLUMER, S. Copas e porta-enxertos nos viveiros de mudas cítricas do Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, n.25, v.2. p. 413-426, 2004.
- QUEIROZ-VOLTAN, B. & BLUMER, S. Morfologia dos citros. In: MATTOS JR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R.M. & POMPEU JR, J. (Eds.).**Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag. 2005. cap.5, p.105-123.
- RAMOS, J.D.; PASQUAL, M. & CARVALHO, S.A. Efeito da extração do tegumento na expressão poliembriônica de sementes de porta-enxertos cítricos. **Revista brasileira de fruticultura**, Cruz das Almas, v.1, n.13, p.161-166, 1991.
- ROBLES, W.G.R.; ARAÚJO, P. S. & MINAMI, K. Desenvolvimento de plântulas de limão “Cravo” relacionado à posição de semeadura. **Scientia agrícola**. Campinas, v.57, n.2, p.371-373, 2000.
- SILVA, L.F.C. **Viabilidade de sementes de diferentes porta-enxertos de citros armazenadas em câmara fria**: avaliação em casa de vegetação e câmara de germinação. 35p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Centro Universitário Hermínio Ometto, Araras (SP), 2006.
- TEÓFILO SOBRINHO, J. Propagação dos citros. In: RODRIGUEZ.; VIÉGAS, F.; POMPEU JR., J.; AMARO, A.A. (Eds.). **Citricultura brasileira**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.281-301.
- ZONTA, E.P. & MACHADO, A.A. **SANEST**: sistema de análise estatística para microcomputadores. UFPEL, Pelotas, 1984. 75p.