

NOTA CIENTÍFICA

TEGUMENTO E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS E NO DESENVOLVIMENTO DO PORTA-ENXERTO TRIFOLIATA¹

ROBERTO PEDROSO DE OLIVEIRA², WALKYRIA BUENO SCIVITTARO³

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi otimizar a emergência de plântulas e o desenvolvimento do porta-enxerto de citros Trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], por meio de tratamentos mecânicos do tegumento das sementes e da variação na profundidade de sementeira. O experimento foi realizado no período de junho a outubro de 2004, em casa-de-vegetação com temperatura controlada. A sementeira foi realizada em tubetes de plástico, contendo substrato comercial. Tegumento íntegro, tegumento com orifício no endosperma do lado oposto ao do embrião e sem tegumento foram as formas de tratar as sementes, semeadas em quatro profundidades (0,5; 1,0; 2,0; e 3,0 cm), sendo o experimento instalado em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial, com quatro repetições, sendo as unidades experimentais constituídas por 48 tubetes com uma semente cada. Verificou-se que a remoção do tegumento propicia maior porcentagem final de emergência (90%), em relação à realização de um orifício no endosperma (83%) e à manutenção do tegumento (73%). O desenvolvimento dos porta-enxertos é maior quando utilizadas sementes sem tegumento ou com orifício no endosperma. As profundidades de sementeira de 1 e 2 cm são as recomendadas para o porta-enxerto Trifoliata.

Termos para indexação: *Poncirus trifoliata*, emergência de plântulas, superação de dormência.

INFLUENCE OF SEEDCOAT AND SOWING DEPTH ON SEEDLING EMERGENCE AND DEVELOPMENT OF TRIFOLIATA ROOTSTOCK

ABSTRACT - The objective of this work was to optimize the seedling emergence and development of Trifoliata citrus rootstock [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] by means of mechanical treatments of the seedcoat and variations in the sowing depth. The experiment was carried out in June-October of 2004, in a glasshouse with controlled temperature. The sowing was carried out in dibble tubes, with commercial substrate. Integral seedcoat, seedcoat with one orifice in the endosperm at the opposite side of the embryo and without seedcoat and four sowing depths (0.5; 1.0; 2.0; and 3.0 cm) were the treatments tested in a randomized complete block design, with two factorials and four replications. The experimental unit consisted of 48 dibble tubes with one seed each. The removal of the seedcoat propitiated higher final germination percentage (90%), in relation to one orifice in the endosperm (83%) and to the maintenance of the seedcoat (73%). The development of the rootstocks was greater with the use of seeds without seedcoat or with one orifice in the endosperm. The sowing depth of 1 and 2 cm is recommended for Trifoliata rootstock.

Index terms: *Poncirus trifoliata*, germination, seedling emergency, dormancy break.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de citros (Agriannual, 2005); porém, as frutas produzidas para consumo *in natura*

apresentam qualidade geralmente inferior à comercializada nos principais mercados mundiais. Segundo Wrege et al. (2004), as condições agroclimáticas de várias regiões do Rio Grande do Sul, onde são frequentes diferenças térmicas diárias

¹Submetido em 12/09/2005. Aceito para publicação em 01/06/2007. Financiado por FAPERGS e CNPq.

²Eng. Agrº., Dr., Pesquisador Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403,

96001-970, Pelotas, RS; rpedroso@cpact.embrapa.br. Bolsista do CNPq.

³Eng. Agrº., Dr., Pesquisador Embrapa Clima Temperado; wbscivit@cpact.embrapa.br

superiores a 10°C durante o período de maturação dos frutos, são propícias à citricultura de mesa, atividade esta em franca expansão.

A legislação atual de vários Estados, como São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, exige que as mudas certificadas de citros sejam produzidas em viveiro-telado, utilizando substrato, sementes e borbulhas isentos de patógenos. Nesse sistema, os porta-enxertos são inicialmente produzidos em tubetes plásticos, geralmente de 50 cm³, onde se realiza a sementeira e o desenvolvimento das plantas até atingirem o tamanho ideal para o transplante em sacolas plásticas ou citrovasos (Rio Grande do Sul, 1998).

As mudas de citros produzidas em ambiente protegido apresentam melhor qualidade genética, fitossanitária e fitotécnica, porém o custo é significativamente maior do que o das mudas produzidas a campo (Oliveira et al., 2001). Para reduzir esse custo, um dos itens importantes consiste em otimizar a porcentagem e a uniformidade de germinação das sementes dos porta-enxertos.

As sementes dos gêneros *Citrus* e *Poncirus* são constituídas por dois tegumentos; o interno, chamado de tégmen, é delgado e composto, predominantemente, por substâncias do endosperma e do nucelo; o externo, chamado de testa, é formado pela epiderme da parede do óvulo, sendo mais espesso e lenhoso, havendo presença de lignina em quantidade variável segundo a espécie (Frost e Soost, 1968).

A germinação das sementes dos porta-enxertos ocorre lentamente nos períodos de menor temperatura, requerendo até mais de 60 dias, com desuniformidade de desenvolvimento das plântulas (Chilembwe et al., 1992). Essa situação se agrava quando se utiliza o porta-enxerto Trifoliata (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) nas condições climáticas do Rio Grande do Sul, cujas sementes ficam maduras a partir do mês de março, justamente quando as temperaturas médias começam a ser mais baixas, acentuando-se pelas sementes de Trifoliata serem recalcitrantes, perdendo rapidamente a viabilidade durante o armazenamento (Oliveira et al., 2003). O tegumento das sementes de Trifoliata é mais coriáceo em relação ao das demais sementes de outros porta-enxertos de citros, favorecendo a podridão das sementes em função da germinação mais lenta (Frost e Soost, 1968).

Trifoliata tem sido o principal porta-enxerto de citros utilizado no Rio Grande do Sul (Oliveira et al., 2001), em função de conferir tolerância ao frio e alta qualidade à fruta (Castle, 1987). Vários autores têm sugerido a existência de algum tipo de dormência em sementes de Trifoliata, relacionada ao tegumento como barreira física à embebição de água ou à

difusão de gases, ou ainda pela presença no tegumento de algum inibidor de desenvolvimento do embrião (Soetisna et al., 1985). Em função disso, para aumentar a taxa de germinação e a uniformidade de emergência das plântulas são recomendados diversos tratamentos físicos e/ou químicos das sementes (Castle, 1981; Radhamani et al., 1991; Oliveira et al., 2006).

A profundidade de sementeira é outro fator relevante no processo de germinação. Segundo Shanmuganathan e Benjamin (1992), a sementeira deve ser feita a uma profundidade suficiente para facilitar a absorção de nutrientes e a sustentação da planta, proporcionando uma germinação rápida e uniforme, com mínimos gastos de reservas e período de suscetibilidade a patógenos durante a emergência das plântulas. No caso do Trifoliata, existe pouca informação sobre o assunto, que assume, atualmente, grande importância, em razão dos custos das sementes certificadas e das mudas produzidas em ambiente protegido.

Este trabalho teve por objetivo otimizar a germinação das sementes, a emergência e o desenvolvimento de plântulas do porta-enxerto Trifoliata, analisando-se o efeito do tegumento da semente e da profundidade de sementeira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado sob condições de casa-de-vegetação de vidro com aquecimento, na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS, regulada para que a temperatura mínima não fosse inferior a 20°C. Utilizaram-se sementes certificadas de Trifoliata seleção *Davis A*, extraídas, no início de abril de 2004, de frutos maduros provenientes de plantas matrizes da Embrapa Clima Temperado. A remoção da mucilagem das sementes foi realizada manualmente, em água corrente, sobre uma peneira. As sementes foram secas à sombra, sobre papel toalha, por 72 horas, sendo, em seguida, armazenadas por 60 dias em câmara fria a 4°C e umidade relativa do ar de 70% (Oliveira et al., 2003).

A sementeira foi realizada no início de junho de 2004, em tubetes cônicos de plástico, com capacidade para 50 cm³, preenchidos com substrato comercial específico para mudas de citros, adubado com 2,5 kg m⁻³ do fertilizante de liberação lenta Osmocote, fórmula 15-10-10 (Oliveira et al., 2001). Estes foram dispostos em bandejas metálicas com capacidade para 192 tubetes.

Tegumento íntegro, tegumento com orifício no endosperma, realizado com estilete, do lado oposto ao do eixo embrionário, e sem tegumento, com remoção manual, foram as formas de tratar as sementes, sementeiras em quatro

profundidades (0,5; 1,0; 2,0; e 3,0 cm), sendo o experimento montado em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x4. Utilizaram-se quatro repetições, sendo as unidades experimentais constituídas por 48 tubetes contendo uma semente cada. Durante o experimento, as mudas foram irrigadas diariamente, em função da necessidade hídrica.

A porcentagem de emergência foi avaliada a cada cinco dias, durante 60 dias. Após 165 dias da sementeira, por ocasião de parte dos porta-enxertos estarem aptos ao transplantio, foram avaliadas a altura de todas as plantas de cada parcela e o diâmetro do caule, medido a 1 cm da superfície do solo. Nessa ocasião, avaliaram-se também as produções de matéria seca das raízes, da parte aérea e total, utilizando-se oito plantas por parcela. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey ($\alpha < 0,05$), sendo que os de porcentagem de emergência foram transformados para $\arcsin(x/100)^{0,5}$.

Paralelamente à sementeira nos tubetes plásticos, sob condições assépticas, foi realizado teste de germinação das sementes em câmara de germinação à $25 \pm 2^\circ\text{C}$ (Rouse, 1997). Para tanto, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes com tegumento íntegro, enroladas em papel toalha, as quais foram mantidas umedecidas com água destilada previamente esterilizada, sendo avaliada a porcentagem final de germinação com base em plântulas normais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste de germinação conduzido em laboratório, sob condições de umidade e temperatura controladas, as sementes alcançaram 92% de germinação, revelando que o trabalho foi conduzido com sementes de qualidade, que não perderam sua viabilidade embora tenham sido armazenadas em câmara fria por 60 dias. Segundo Chilembwe et al. (1992), sementes de boa qualidade de porta-enxertos de citros apresentam, geralmente, taxa de germinação superior a 85%.

A emergência das plântulas de Trifoliata em casa-de-vegetação ocorreu do 10º ao 60º dia após a sementeira; porém, com maior expressão no período entre o 16º e o 40º dia, independente do tratamento. Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Chilembwe et al. (1992), que obtiveram germinação do 15º ao 45º dia, e por Serrano et al. (2003), entre o 25º e o 50º dia, ao trabalharem com sementes de vários porta-enxertos, porém em outras condições de cultivo.

Durante o experimento, ocorreram temperaturas médias diárias mínimas de $21,6^\circ\text{C}$ e máximas de $26,7^\circ\text{C}$ no interior da casa-de-vegetação com aquecimento. Segundo Rouse (1997), a temperatura de 25°C é a ideal para a germinação de

sementes de Trifoliata.

A análise estatística dos resultados não revelou interação significativa entre os fatores analisados quanto à emergência e o desenvolvimento das plantas de Trifoliata. Porém, houve efeito significativo, a 5% de probabilidade, dos dois fatores estudados isoladamente (Tabelas 1 e 2).

A remoção do tegumento das sementes proporcionou aumento significativo da porcentagem de plântulas emergentes, o que propiciou a obtenção de maior quantidade de porta-enxertos nesse tratamento (Tabela 1). Radhamani et al. (1991) também obtiveram maior porcentagem de germinação com a remoção do tegumento de sementes de Trifoliata, e Maeda e Lago (1986) e Stabell et al. (1998) de outras espécies.

A realização de um orifício, com estilete, nas sementes proporcionou resultados intermediários entre a presença e a remoção completa do tegumento. Desta forma, obteve-se uma

TABELA 1. Porcentagem de plântulas emergidas de sementes do porta-enxerto Trifoliata aos 20, 40 e 60 dias após a sementeira, em função do tratamento do tegumento da semente.

Tratamento mecânico da semente	Época de avaliação (dias)		
	20 ¹	40 ¹	60 ¹
Sem tegumento	45 a	84 a	90 a
Tegumento com orifício	26 b	79 b	83 b
Com tegumento	14 c	59 c	73 c
Média	28,0	74,1	81,9
CV (%)	15,8	6,0	5,8

¹Para a análise estatística, os dados foram transformados para arco seno $(x/100)^{0,5}$.

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Porcentagem de plântulas emergidas de sementes do porta-enxerto Trifoliata aos 20, 40 e 60 dias após a sementeira, em função da profundidade de sementeira.

Profundidade, cm	Época de avaliação (dias)		
	20 ¹	40 ¹	60 ¹
0,5	42 a	80 a	85 a
1,0	31 b	73 b	80 a
2,0	24 b	75 b	84 a
3,0	14 c	71 b	81 a
Média	27,7	74,8	82,5
CV (%)	15,8	6,0	5,8

¹Para a análise estatística, os dados foram transformados para arco seno $(x/100)^{0,5}$.

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

porcentagem final de plântulas de 90% para sementes sem tegumento, de 83% para sementes com orifício no tegumento e de 73% para sementes com tegumento íntegro, independentemente da profundidade de semeadura (Tabela 1). As sementes que não germinaram apodreceram no substrato, revelando que houve absorção de água e que o *Trifoliata* não apresenta sementes duras (Araújo et al., 2000).

Aos 20 e 40 dias após a semeadura, verificou-se maior porcentagem de plântulas emergidas na profundidade de 0,5 cm. No entanto, esta diferença em relação às demais profundidades de semeadura estudadas não ocorreu no final do processo de emergência, aos 60 dias da semeadura (Tabela 2). Notou-se, no entanto, que muitas sementes dispostas à 0,5 cm de profundidade passaram para a superfície do substrato durante a irrigação, o que não afetou a germinação e a sustentação das plantas, mas exigiu cuidados especiais para evitar o deslocamento da semente entre tubetes. Aos 20 dias da semeadura, verificou-se menor porcentagem de plântulas emergidas na profundidade de semeadura de 3 cm. Isso deve ter ocorrido, principalmente, em função da dificuldade das plântulas se desenvolverem e não por qualquer ação inibidora causada por luz ou falta ou excesso de água. Os resultados obtidos estão de acordo com Platt e Opitz (1974), que recomendam uma profundidade de semeadura em torno de 2 cm.

Aos 165 dias da semeadura, quando os porta-enxertos estavam aptos ao transplantio, verificou-se que aqueles oriundos de sementes cujo tegumento externo foi removido ou com endosperma perfurado apresentaram maiores altura, diâmetro, produção de matéria seca da parte aérea e total das plantas (Tabela 3). Este resultado revela a importância do tratamento do tegumento das sementes de *Trifoliata* antes da semeadura, o qual favorece o processo de embebição e de desenvolvimento do embrião. Segundo Radhamani et al. (1991), o mecanismo pelo qual isso ocorre ainda não é conhecido, podendo ser atribuído ao simples favorecimento da embebição com conseqüente ativação do processo metabólico das células do embrião, ou à inativação de alguma substância química que iniba a germinação. Embora o tegumento das sementes de *Trifoliata* seja menos espesso (média de 9,7 μm) do que o de outros porta-enxertos de citros (14,5 a 17,8 μm) (Radhamani et al., 1991), é mais coriáceo, havendo a presença de maior quantidade de lignina (Frost e Soost, 1968) e, por isso, requerendo a escarificação para favorecer a absorção de água.

Ainda aos 165 dias da semeadura, verificou-se que a profundidade de semeadura afetou apenas o desenvolvimento quanto à altura dos porta-enxertos de *Trifoliata*, que cresceram menos quando semeados a 3 cm (Tabela 4).

TABELA 3. Altura e diâmetro do caule, produção de matéria seca da parte aérea, das raízes e total de mudas do porta-enxerto *Trifoliata*, aos 165 dias após a semeadura, em função do tratamento do tegumento da semente.

Tratamento mecânico semente	Altura cm	Diâmetro mm	Matéria seca parte aérea ----- g/8 plantas -----	Matéria seca raízes ----- g/8 plantas -----	Matéria seca total ----- g/8 plantas -----
Sem tegumento	15,0 a	3,1 a	3,93 a	1,59 a	5,52 a
Tegumento com orifício	15,9 a	3,2 a	3,85 a	1,56 a	5,41 a
Com tegumento	13,2 b	2,7 b	2,67 b	1,46 a	4,13 b
Média	14,7	3,0	3,48	1,54	5,02
CV (%)	11,6	6,3	13,8	14,0	12,9

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 4. Altura e diâmetro do caule, produção de matéria seca da parte aérea, das raízes e total de mudas do porta-enxerto *Trifoliata*, aos 165 dias após a semeadura, em função da profundidade de semeadura.

Profundidade	Altura cm	Diâmetro mm	Matéria seca parte aérea ----- g/8 plantas -----	Matéria seca raízes ----- g/8 plantas -----	Matéria seca total ----- g/8 plantas -----
0,5	15,8 a	3,0 a	3,78 a	1,50 a	5,28 a
1,0	15,0 ab	3,0 a	3,55 a	1,61 a	5,16 a
2,0	14,2 ab	2,9 a	3,34 a	1,52 a	4,85 a
3,0	13,9 b	2,9 a	3,26 a	1,53 a	4,78 a
Média	14,7	3,0	3,48	1,54	5,02
CV (%)	11,6	6,3	13,8	14,0	12,9

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

A emergência de plântulas e o desenvolvimento do porta-enxerto de citros Trifoliata é otimizado ao se utilizar sementes sem tegumento ou com perfuração do endosperma e semeadura a 1-2 cm de profundidade.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e AgroInformativos, 2005. 520p.
- ARAÚJO, E.F.; ARAÚJO, R.F.; SILVA, R.F.; GOMES, J.M. Avaliação de diferentes métodos de escarificação das sementes e de frutos de *Stylosanthes viscosa* Sw. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.22, n.1, p.18-22, 2000.
- CASTLE, W.S. A review of citrus seed biology and its relationship to nursery practices. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Orlando, v.1, p.113-119, 1981.
- CASTLE, W.S. Citrus rootstocks. In: ROM, R.C.; CARLSON, R.F. (Ed.). **Rootstocks for fruit crops**. New York: Wiley, 1987. p.361-399.
- CHILEMBWE, E.H.C.; CASTLE, W.S.; CANTLIFFE, D.J. Grading, hydrating, and osmotically priming seed of four citrus rootstocks to increase germination rate and seedling uniformity. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Mount Vernon, v.117, n.3, p.368-372, 1992.
- FROST, H.B.; SOOST, R.K. Seed reproduction; development of gametes and embryos. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California Press, 1968. v.2, p.290-324.
- MAEDA, J.A.A.; LAGO, A.A. Germinação de sementes de mucuna-preta após tratamentos para superação da impermeabilidade do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.1, p.79-84, 1986.
- OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; RADMANN, E.B. Escarificação química da semente para favorecer a emergência e o crescimento do porta-enxerto Trifoliata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.9, p.1429-1433, 2006.
- OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; RADMANN, E.B. Procedimentos para o armazenamento de sementes de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.461-463, 2003.
- OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; BORGES, R.S.; NAKASU, B.H. **Mudas de citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 32p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 1).
- PLATT, R.G.; OPITZ, K.W. Propagation of *Citrus*. In: REUTHER, W. (Ed.). **The Citrus Industry**. Berkeley: University of California Press, 1974. v.3, p.1-47.
- RADHAMANI, J.; MALIK, S.K.; CHANDEL, K.P.S. Seedcoat characteristics in relation to the physiology of seed germination in *Citrus* and its allied genus. **Seed Science e Technology**, Zurich, v.19, p.611-621, 1991.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Produção Vegetal. Comissão Estadual de Sementes e Mudanças do Estado do Rio Grande do Sul. **Normas e padrões de produção de mudas de fruteiras para o Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CESM, 1998. 100p.
- ROUSE, R.E. Optimum temperatures for germinating citrus seeds. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Campeche, v.41, p.136-139, 1997.
- SERRANO, L.A.L.; POSSE, S.C.P.; MARINHO, C.S.; VIEIRA, H.D. Germinação de sementes submetidas à tratamento químico e extração manual do tegumento. **Informativo Abrates**, Pelotas, v.13, n.3, p.452, 2003.
- SHANMUGANATHAN, V.; BENJAMIN, L.R. The influence of sowing depth and seed size on seedling emergence time and relative growth rate in spring cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). **Annals of Botany**, London, v.69, p.273-276, 1992.
- SOETISNA, U.; KING, M.W.; ROBERTS, E.H. Germination test recommendations for estimating the viability of moist or dry seeds of lemon (*Citrus limon*) and lime (*C. aurantifolia*). **Seed Science e Technology**, Zurich, v.13, p.87-110, 1985.
- STABELL, E.; UPADHYAYA, M.K.; ELLIS, B.E. Role of seed coat in regulation of seed dormancy in houndstongue (*Cynoglossum officinale*). **Weed Science**, Ithaca, v.46, p.344-350, 1998.
- WREGGE, M.S.; OLIVEIRA, R.P.; JOÃO, P.L.; HERTER, F.G.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; MALUF, J.R.T.; FERREIRA, J.S.A.; PEREIRA, I.S. **Zoneamento agroclimático para a cultura dos citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2004. 23 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 117).

