

VIABILIDADE DE SEMENTES DE CITRUS LIMONIA OSB. COM BAIXO TEOR DE UMIDADE, ARMAZENADAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS¹

R. USBERTI² e G.M. FELIPPE³

RESUMO - Sementes de limão-cravo, com teor de umidade inicial de 25%, foram secadas até 6% de umidade, enlatadas hermeticamente e armazenadas a 4, 18 e 25°C. Sementes não-tratadas (sementes frescas) foram armazenadas em sacos de papel à temperatura de 25°C. A cada dois meses, durante doze meses, foram determinados o teor de umidade e a germinação das sementes destes vários tratamentos. A germinação também foi verificada em sementes secas, armazenadas por 32 meses. As sementes frescas (não-tratadas) atingiram um teor de umidade ao redor de 6% após dois meses de armazenamento. A percentagem de germinação das mesmas caiu drasticamente até os seis meses de armazenamento. Após oito meses, não ocorreu mais a germinação. As sementes secas tiveram uma queda inicial pequena, porém significativa na germinação, se comparada com os resultados obtidos com sementes frescas; mas a sua percentagem de germinação se manteve sempre alta durante doze meses. Após 32 meses, a percentagem de germinação foi alta apenas quando a temperatura de armazenamento havia sido a de 4°C. Para manter a viabilidade de sementes de limão-cravo, aconselha-se a secagem artificial até cerca de 6% de umidade, enlatamento hermético e armazenamento na temperatura de 4°C.

Termos para indexação: *Citrus limonia*, viabilidade, umidade e temperatura.

SEED VIABILITY OF CITRUS LIMONIA OSB. UNDER LOW MOISTURE CONTENT AND STORED AT DIFFERENT TEMPERATURES

ABSTRACT - "Limão-cravo" seeds with initial 25% moisture content were dried up to 6% moisture content, kept in sealed cans and stored at 4, 18 and 25°C. Non-treated seeds (fresh seeds) were stored in paper bags at 25°C. Seed germination and moisture content were determined every two months throughout the year. A germination test was also carried out on dried seeds when they had been stored for 32 months. Fresh seeds reached around 6% moisture content after two-month storage and had their germination percentages drastically reduced throughout the storage period, reaching zero after eight-month storage. Dried seeds had a slight but significant initial drop in germinability as compared with fresh seeds. The germination percentages of dried seeds was high throughout the twelve-month period, regardless of the storage temperature. After 32-month storage the germination percentage was high only on the seeds stored at 4°C. The data suggest that seed viability of *Citrus limonia* Osb. can be maintained through artificial drying up to 6% moisture content and storage in sealed cans at 4°C.

Index terms: *Citrus limonia*, viability, moisture content and temperature.

INTRODUÇÃO

O período de viabilidade das sementes é determinado, mas pode ser aumentado ou reduzido alterando-se a umidade relativa e a temperatura de armazenamento. Muitos autores têm descrito mudanças estruturais e bioquímicas em sementes secas, e associam essas mudanças à perda de viabilidade, daí surgindo teorias para explicar o fenômeno da senescência das sementes. As mudanças que conduzem à perda da viabilidade representam um decréscimo de atividade nos processos da semente

seca, vitais para a continuação do estado viável, ou nos componentes da semente necessários para os processos que ocorrem durante os primeiros estádios de germinação (Roberts & Osborne 1973).

Em geral, baixo teor de umidade, baixa temperatura e baixa tensão de oxigênio aumentam a longevidade das sementes durante o armazenamento (Barton 1961).

Existe grande variabilidade entre as espécies com relação à longevidade das sementes, mas na maioria delas o aumento do período de longevidade está ligado a condições ambientais de baixa temperatura e baixa umidade relativa. Contudo, existem alguns grupos de sementes, como as da nogueira, do carvalho, e algumas espécies de *Citrus* que não podem ser secadas. Outras sementes, como a de cacau, além disso não podem ser armazenadas a frio (Barton 1961, Harrington 1972).

¹ Aceito para publicação em 13 de março de 1980.

² Eng.º Agr.º, Ph.D., Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), Caixa Postal 960, CEP 13.100 - Campinas, SP.

³ Eng.º Agr.º, Ph.D., Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Caixa Postal 1170, CEP 13.100 - Campinas, SP.

Nakamura (1975), após experiências de armazenamento durante dez anos, determinou o tempo de vida das sementes de acordo com o seu conteúdo de umidade, colocando as sementes de espécies de *Citrus* entre as que perdem rapidamente a viabilidade em condições secas. Bacchi (1958) manteve a viabilidade de sementes de limão-cravo e laranja-caipira (*Citrus sinensis*) por quatorze meses em temperaturas de 2 a 3°C e teor de umidade das sementes acima de 30%. Com o aumento da temperatura de armazenamento e diminuição do teor de umidade das sementes, a viabilidade foi prejudicada.

O limão-cravo é usado como porta-enxerto, sendo a base da quase totalidade da citricultura paulista (Cintra et al. 1971).

O objetivo deste trabalho foi determinar quais os efeitos da secagem das sementes, e de diferentes temperaturas durante o armazenamento sobre a viabilidade de sementes de limão-cravo.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de limão-cravo, *Citrus limonia* Osb., foram obtidas no pomar de plantas matrizes da Fazenda de Produção de Sementes e Mudanças de Tieté (SP), da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

A viabilidade das sementes foi verificada através de testes de germinação e de tetrazólio. As sementes foram lavadas (para eliminar a mucilagem) e armazenadas em câmara fria para homogeneização de umidade (18°C e 85% de umidade relativa). As sementes tinham um teor de umidade de 25%. Elas foram então divididas em dois grupos:

- a. Sementes frescas com teor de umidade de 25%, que foram postas em sacos de papel e armazenadas em condições ambientais (cerca de 60% de umidade relativa e temperatura de 25°C). Este grupo será chamado de sementes frescas.
- b. Sementes secas. A secagem artificial (método modificado de Harrington 1960) foi conduzida em um secador de sementes marca Fabbe, em duas etapas. Na primeira, a umidade das sementes foi abaixada de 25% para cerca de 10% de umidade (após oito horas). As sementes foram, a seguir, colocadas em um tambor hermeticamente fechado, para homogeneização da umidade. Na segunda etapa, as sementes tiveram sua umidade reduzida para 6% (após cinco a seis horas). Após homogeneização, as sementes foram colocadas em latas de 250 g, espelhadas internamente, as quais foram hermeticamente fechadas. As temperaturas, inicial e final, das duas etapas de secagem foram de 35 e 39°C, respectivamente. O controle da umidade das sementes, durante a secagem artificial, foi obtido através de determinação de per-

da de peso de uma quantidade determinada de sementes (cada amostra com peso inicial de cerca de 1.500 g). As latas foram então armazenadas a 4, 18 e 25°C. Este tratamento será chamado de sementes secas.

A viabilidade através da germinação foi verificada a cada dois meses, num período de doze meses (e uma única vez após 32 meses), a partir da colheita. Foram utilizadas oito repetições de 50 sementes. A germinação foi realizada em rolos de papel para germinação, em temperaturas alternadas de 20 - 30°C (cada doze horas), em câmaras de crescimento, durante 28 dias. A germinação foi considerada como a protrusão da radícula.

A umidade das sementes foi determinada a cada dois meses. Duas repetições de 50 g foram colocadas em estufa a 105°C ± 3 durante 24 horas, sendo a umidade calculada por diferença de peso, com base no peso úmido das sementes (Brasil, Ministério da Agricultura 1976).

A viabilidade através de coloração das sementes foi verificada com o teste de tetrazólio (Delouche et al. 1962) para sementes frescas e secas armazenadas a 4°C. A temperatura usada para coloração foi sempre de 35°C. As sementes foram pré-embebidas em rolo de papel saturado de água, por quatorze horas, para a remoção da casca e da película. As sementes nuas foram mantidas numa solução de tetrazólio a 0,5% durante três horas.

RESULTADOS

Umidade das sementes

A umidade das sementes frescas e secas foi medida a cada dois meses, e os resultados podem ser vistos na Fig. 1. As sementes secas (independentemente da temperatura de armazenamento) mantiveram o mesmo teor de umidade (6%) durante todo o período experimental. Entretanto, o teor de umidade das sementes frescas caiu, após dois meses, para um valor próximo daquele das sementes secas. O lote inicial de sementes tinha 25% de umidade, sendo que as sementes frescas tiveram o seu teor de umidade reduzido a um valor próximo de 6% após dois meses, enquanto que as sementes secas tiveram sua umidade reduzida rapidamente até 6% de umidade. Portanto, no decorrer do experimento, o teor de umidade era semelhante para sementes frescas e secas, sendo que a temperatura de armazenamento (25°C) era a mesma utilizada para um dos tratamentos de sementes secas.

Germinação

A germinação das sementes frescas e secas foi determinada a cada dois meses e os resultados estão na Fig. 2. Diferenças bem nítidas podem ser

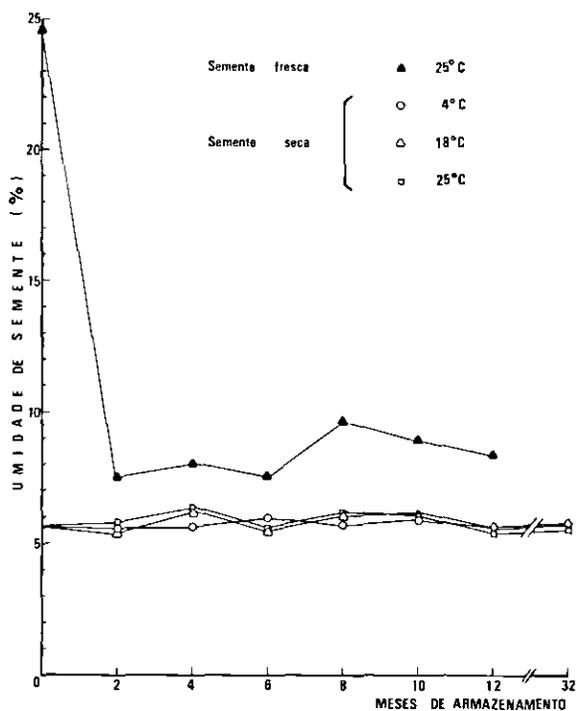


FIG. 1. Umidade das sementes de limão-cravo.

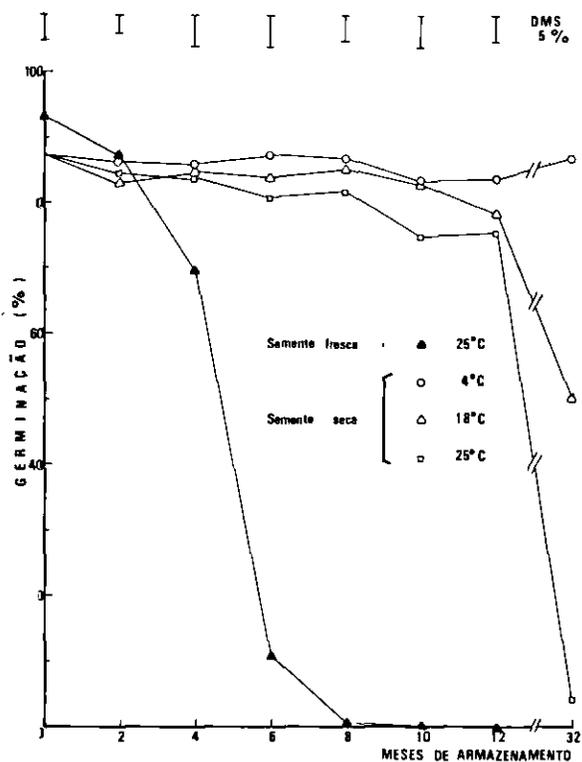


FIG. 2. Germinação das sementes frescas e secas de limão-cravo. DMS 5% é apresentada na figura.

observadas no comportamento das sementes frescas e das secas no período de doze meses. Logo após a colheita, sem armazenamento, a germinação das sementes frescas era de cerca de 90%. O valor final de germinação foi diminuindo com o decorrer do armazenamento, caindo para cerca de 20% após seis meses. Após este período, não houve mais germinação das sementes frescas. Após dois meses a umidade dos dois lotes (frescas e secas) era muito semelhante (Fig. 1).

A percentagem de germinação das sementes secas foi menor que a das sementes frescas na primeira determinação (após secagem, mas sem armazenamento). Entretanto, a germinação foi sempre alta (entre 80 e 90%) durante o período de doze meses. Durante esse período, não houve diferença na percentagem de germinação de sementes armazenadas a 4, 18 ou 25°C. A germinação das sementes secas foi então verificada 32 meses após a colheita, e continuou bastante alta (cerca de 90%) para as sementes armazenadas a 4°C. Nas sementes armazenadas nas outras duas temperaturas houve uma queda na germinação, sendo ao redor de 50% para as armazenadas a 18°C e de apenas 4% para as armazenadas a 25°C.

Viabilidade pelo teste de tetrazólio

Sementes frescas e secas (armazenadas a 4°C) foram tratadas com tetrazólio após zero e dez meses de armazenamento. Os resultados estão na Tabela 1, onde pode ser visto que a viabilidade era alta tanto para sementes frescas como para as secas antes do armazenamento, mas foi muito baixa para sementes frescas armazenadas por dez meses. Há

TABELA 1. Teste de tetrazólio em sementes de limão-cravo, frescas e secas, armazenadas a 4°C. A germinação (feita concomitantemente) também é apresentada. Resultados apresentados em percentagem.

Sementes	Armazenamento (meses)	Reação positiva ao tetrazólio	Germinação
frescas	0	92,0	94,0
	10	8,3	0,0
secas (armazenadas a 4°C)	0	83,0	87,0
	10	83,3	84,0

uma correlação bastante alta entre os dados de germinação e a resposta positiva ao sal de tetrazólio.

Os resultados mostram que sementes de *Citrus limonia* podem ser armazenadas por muito tempo (pelo menos 32 meses) sem perder a viabilidade, desde que sejam rapidamente secas até um teor de umidade de 6%, mantidas em latas hermeticamente fechadas e sob temperatura de 4°C.

DISCUSSÃO

Muitos autores já mostraram que o armazenamento aberto de sementes de várias espécies de *Citrus* é bastante deletério (Bacchi 1958; Montenegro & Salibe 1960; Barton 1961; Ferreira 1969; Krishna & Shanker 1978). Isto foi confirmado mais uma vez, pois após seis meses de armazenamento aberto (em saco de papel), não mais ocorria a germinação das sementes frescas.

Imediatamente após a secagem rápida, a germinação foi menor nas sementes secas que nas frescas. Isto, para o que não se tem explicação, também foi observado em tangerina por Mungomery et al. (1966).

Barton (1961) e Harrington (1972) incluíram as sementes de algumas espécies de *Citrus* entre as que não podem ser secadas porque a secagem prejudica drasticamente essas sementes. A espécie estudada neste trabalho não se enquadra, pelos dados mostrados acima, entre tais espécies, pois a secagem foi certamente benéfica. Montenegro & Salibe (1960) verificaram que, para sementes de limão-cravo, a melhor condição de armazenamento foi obtida com temperatura ao redor de 8°C e com teor de umidade das sementes elevado, de cerca de 25%. Propuseram um limite crítico de 10% de umidade nas sementes, abaixo do qual a germinação seria reduzida. Esses dados não concordam com os resultados do presente trabalho, pois as sementes tinham 6% de umidade.

A secagem lenta (armazenamento aberto) também diminuiu o potencial germinativo das sementes, o que pode ser visto para as sementes frescas entre zero e quatro meses de armazenamento, em que a umidade caiu de 25% para próximo de 6%. Parece que após este efeito inicial pela secagem, diminuindo a germinação, esta parece ser afetada principalmente pela temperatura de armazenamen-

to. Isto, entretanto, não pode ser demonstrado durante um período de armazenamento de doze meses, em que a germinação foi a mesma para sementes secas mantidas a 4, 18 ou 25°C. Portanto, para armazenar estas sementes por um ano, há apenas necessidade de secagem e armazenamento em condições herméticas. Após 32 meses, foi possível demonstrar que a temperatura de armazenamento foi importante para manter o potencial germinativo. No presente caso, a melhor temperatura de armazenamento foi a de 4°C. Temperaturas mais altas foram deletérias.

Roistacher & Naver (1961) mostraram uma correlação perfeita entre a viabilidade de *Citrus* determinada pelos testes de tetrazólio e de germinação. Novamente, aqui, uma correlação muito boa foi demonstrada entre o teste de germinação e o de tetrazólio.

Aqui deve-se ressaltar que, para a germinação de sementes secadas artificialmente, as mesmas necessitam de uma reidratação rápida, sendo que a reidratação lenta mostra-se altamente deletéria (Usberti & Felipe 1979a).

A perda do poder germinativo pelas sementes de limão-cravo em armazenamento sob condições ambientais poderia ser atribuída a vários fatores endógenos da semente, entre eles os hormônios de crescimento. Estudo a respeito foi realizado por Usberti & Felipe (1979b), em que os autores mostram que as giberelinas parecem não estar envolvidas na germinação, havendo, no entanto, forte suspeita de que as citocininas tenham efeito direto, visto que os níveis endógenos das mesmas são diferentes em sementes frescas que não mais germinam, e em sementes secas que continuam apresentando alta percentagem de germinação.

CONCLUSÃO

As sementes de limão-cravo podem ser armazenadas (sem perder a viabilidade) desde que sejam secadas até um teor de 6% de umidade, mantidas em latas hermeticamente fechadas e sob temperatura de 4°C.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Ivany Ferraz Marques Válio, pela valiosa discussão do trabalho, e à Sra. Regina Helena de Lima Bergamin, pela datilografia do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. II. *Citrus*. *Bragantia*, 17:157-66, 1958.
- BARTON, L.V. *Seed preservation and longevity*. New York, Interscience Publ. 1961. 216 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1976. 188 p.
- CINTRA, A.F.; NEVES, H.S. & YAMASHIRO, T., Produção comparada de mudas cítricas no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1., 1971. Anais... 2 v., p. 51-5.
- DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; RASPET, M. & LIENHARD, M. The tetrazolim test for seed viability. *Miss. Agric. Exp. Stn. tech. Bull.* 51:1-63, 1962.
- FERREIRA, J.J. Loss of germinative power in storage seeds of *Citrus* species. *Rev. Fac. Agron. Vet. Univ. B. Aires* 17:51-5, 1969.
- HARRINGTON, J.F. Drying, storing and packaging seeds to maintain germination and vigour. In: _____, *Seed drying and storage*. Mississippi, State College, 1960.
- _____. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKY, T.T. *Seed biology*. New York, Academic Press, 1972.
- KRISHNA, M.P.R. & SHANKER, G. Studies on the longevity of *Citrus* seed under various storage conditions. *Hort. Abst.* 48:429, 1978.
- MONTENEGRO, H.W.S. & SALIBE, A.A. Conservação de sementes de porta-enxertos para *Citrus*. *R. Agric., Piracicaba*, 35:109-35, 1960.
- MUNGOMERY, W.V.; AGNEW, G.W.J. & PRODONOFF, F.T. Maintenance of *Citrus* seed viability. *Qd. J. Agric. Sci.*, 23:103-20, 1966.
- NAKAMURA, S. The most appropriate moisture content of seeds for their long life span. *Proc. Int. Seed Test. Ass.*, 3:747-59, 1975.
- ROBERTS, B.E. & OSBORNE, D.J. Protein synthesis and viability in rye grains. In: HEYDECKER, W. *Seed ecology* London, Butterworths, 1973.
- ROISTACHER, C.N. & NAVAR, E.M. Quick tests predicts *Citrus* seed viability. *Calif. Citrogr.*, 46:300-2, 1961.
- USBERTI, R. & FELIPPE, G.M. Alguns aspectos da germinação de sementes de limão-cravo (*Citrus limonia* Osb.): efeito deletério da reidratação lenta. *Ci. e cult.*, 1979a. Prelo.
- _____. Storage conditions and endogenous levels of gibberellins, cytokinins and inhibitors on seeds of limão-cravo (*Citrus limonia* Osb.). *R. bras. Bot.*, 1979b. Prelo.