

WALTER DA GLORIA PIMENTA DEMBA

**CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE PORTA-ENXERTOS DE CITROS EM
FUNÇÃO DOS TEORES DE ÁGUA DAS SEMENTES E DO AMBIENTE DE
ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

D374c
2013

Demba, Walter da Gloria Pimenta, 1981-

Conservação de sementes de porta-enxertos de citros em função dos teores de água das sementes e do ambiente de armazenamento / Walter da Gloria Pimenta Demba. – Viçosa, MG, 2013.

xvi, 48f. : il. (algumas color.) ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Dalmo Lopes de Siqueira

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 42-49

1. Cítricos. 2. Limão - Propagação. 3. Tangerina - Propagação. 4. *Citrus paradisi* - Propagação. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 634.3

WALTER DA GLORIA PIMENTA DEMBA

**CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE PORTA-ENXERTOS DE CITROS EM
FUNÇÃO DOS TEORES DE ÁGUA DAS SEMENTES E DO AMBIENTE DE
ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 25 de março de 2013.

Paulo Roberto Cecon
(Coorientador)

Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias
(Coorientadora)

Danielle Fabíola Pereira da Silva

Dalmo Lopes de Siqueira
(Orientador)

Aos meus pais Antônio e Emiliana.
À minha mulher Azinaide.
Aos meus filhos Antônio e Emiliana.

Você deve ser a mudança que quer ver no mundo.

Gandhi

AGRADECIMENTOS

A **Deus** pai, todo-poderoso, pelo dom da vida, pela proteção e saúde e por tudo que tem feito na minha vida - Sua graça tem me conduzido todos os dias.

Aos meus pais **Antônio Domingos Demba Neto** e **Emiliana Teresa de Magalhães Pimenta**, pela dedicação na minha educação e pela pessoa que sou hoje.

À minha mulher **Azinaide Preciosa Mendes Baldaia Demba**, pelo amor e companheirismo, pela atenção e amizade e por todo o incentivo nas horas mais difíceis.

Aos meus filhos **Antônio** e **Emiliana**, pelo carinho que recebo em cada gesto.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao meu orientador **Dalmo Lopes de Siqueira**, pela atenção, paciência e pelo carinho em compreender minhas limitações, impulsionando-me a buscar conhecimento científico de forma persistente.

À Professora **Denise Fernandes Dias da Silva**, por me receber no Laboratório de Sementes, pelo auxílio e pelas sugestões que permitiram a realização deste trabalho.

Ao professor **Paulo Roberto Cecon**, pelo aconselhamento e realização de todo o trabalho estatístico e aperfeiçoamento do presente trabalho, acima de tudo pela paciência o meu muito obrigado.

Ao Professor **Luiz Carlos Chamhum Salomão**, pelo carinho e atenção nesses dois anos.

À **Danielle Fabíola Pereira da Silva**, por me conceder a honra de fazer parte da minha banca.

Em especial às minhas irmãs **Sara, Encarnação, Neusa e Naria**, pelas orações e conselhos.

Ao **Estevão Chaves Cambinja**, por ter me apresentado à UFV e pela acolhida na minha chegada a Viçosa.

Aos meus colegas **Leila Cristina Rosa de Lins, César Fernandes Aquino, Paulo Henrique Coutinho e Nuro Atumane**, por toda a ajuda que me concederam.

Aos meus colegas do Laboratório de Sementes **Paulo, Marcelo, Glauter e Paulo Soriano**, pela ajuda na realização do experimento.

Ao **Kapth Gaspar dos Santos da Costa**, pela amizade, pelo carinho e pela companhia nos momentos difíceis.

Ao **Jefferson Luiz de Aguiar Paes**, pelo apoio a este trabalho.

Aos meus amigos **Edson, Ronaldo, Vandro e Cristina**, pela ajuda na colheita e tratamento das sementes.

Aos meus amigos **Manuel Fernandes e Rigoberto Baldaia**, pela contribuição durante esses dois anos.

A todos aqueles que contribuíram para a minha chegada a Viçosa, permanência e conclusão do Curso.

BIOGRAFIA

WALTER DA GLORIA PIMENTA DEMBA, filho de Antônio Domingos Demba Neto e Emiliania Teresa de Magalhães Pimenta, nasceu aos 20 de setembro de 1981, em Luanda, Angola.

Em março de 2003, ingressou na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Agostinho Neto (FCA), na província do Huambo/Angola, obtendo o título de engenheiro-agrônomo em 2008.

Em fevereiro de 2011, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, Brasil, submetendo-se à defesa da Dissertação em 25 de março de 2013.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Importância econômica dos citros	3
2.2. Caracterização e germinação das sementes	4
2.3. Aspectos gerais sobre armazenamento de sementes	4
2.4. Classificação das sementes quanto ao comportamento no armazenamento	5
2.5. Fatores que interferem no armazenamento de sementes	6
2.5.1. Teor de água	6
2.5.2. Dessecação.....	7
2.6.3. Patógenos.....	7
2.7. Embalagens	8
2.8. Temperatura	9
3. OBJETIVOS	11
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	12

4.1. Obtenção das sementes	12
4.2. Delineamento experimental	13
4.3. Avaliações.....	13
4.3.1. Grau de umidade	14
4.3.2. Germinação.....	14
4.3.3. Comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas.....	14
4.4.4. Massa seca de plântulas.....	15
4.5. Análises estatísticas	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5.1. Umidade das sementes.....	16
5.2. Germinação, comprimento da parte aérea e das raízes e massa seca das plântulas de limoeiro 'Cravo', tangerineira 'Cleópatra' e citrumeleiro 'Swingle', oriundas de sementes não armazenadas.....	18
5.2.1. Germinação.....	18
5.2.2. Comprimento da parte aérea.....	18
5.2.3. Comprimento das raízes	19
5.2.4. Massa seca	19
5.3. Limoeiro 'Cravo'.....	20
5.3.1. Germinação.....	20
5.3.2. Comprimento da parte aérea das plântulas	21
5.3.3. Comprimento de raiz das plântulas	22
5.3.4. Massa seca das plântulas	23
5.4. Tangerineira 'Cleópatra'	24
5.4.1. Germinação.....	24
5.4.2. Comprimento da parte aérea das plântulas	25
5.4.3. Comprimento das raízes das plântulas	25
5.4.4. Massa seca das plântulas	26
5.5. Citrumeleiro 'Swingle'	27

5.5.1. Germinação.....	27
5.5.2. Comprimento da parte aérea das plântulas.....	28
5.5.3. Comprimento da raiz das plântulas.....	29
5.5.4. Massa seca das plântulas.....	29
5.6. Equações de regressão.....	31
5.6.1. Comprimento das raízes das plântulas de limoeiro 'Cravo'.....	31
5.6.2. Massa seca das plântulas de limoeiro 'Cravo'.....	33
5.6.3. Limoeiro 'Cravo' oriundo de sementes armazenadas em temperatura ambiente.....	35
5.6.4. Tangerineira 'Cleópatra' oriunda de sementes armazenadas em temperatura ambiente.....	38
5.6.5. Citrumeleiro 'Swingle' oriundo de sementes armazenadas em ambiente refrigerado.....	39
6. CONCLUSÕES.....	44
7. REFERÊNCIAS.....	45
APÊNDICE.....	47

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Sementes dispostas em papel-toalha (A) no teste de germinação e plântulas no germinador (B). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....14
- Figura 2 - Variação da temperatura e da umidade relativa do ar no Laboratório de Sementes ao longo de 360 dias de armazenamento. Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.17
- Figura 3 - Comprimento da raiz de plântulas de limoeiro 'Cravo' obtidas de sementes com diferentes graus de umidade ao longo do armazenamento. Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....33

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores médios do grau de umidade (%) de sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle' em dois ambientes e tempos de armazenamento de 0, 180, 270 e 360 dias de armazenamento. Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....17
- Tabela 2 - Valores médios de porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea (cm.plântula-1) e das raízes (cm.plântula-1) e massa seca de plântulas obtidas com sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle', com 7% de umidade, em temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....20
- Tabela 3 - Valores médios de porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea (cm.plântula-1) e das raízes (cm.plântula-1) e massa seca de plântulas obtidas com sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle', com 15% de umidade, em temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....23
- Tabela 4 - Valores médios de porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea (cm.plântula-1) e das raízes (cm.plântula-1) e massa seca de plântulas obtidas com sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle', com 35% de umidade, em

temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....	27
Tabela 5 - Valores médios de porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea e da raiz e massa seca, nas combinações de tempo, umidade e ambiente, do limão 'Cravo'. Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....	30
Tabela 6 - Equação de regressão ajustada do comprimento da raiz (COMP-R estimado) em função da umidade (UMID) e do tempo (TEMP). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....	32
Tabela 7 - Equação de regressão ajustada da massa seca (MS) em função da umidade (UMID) e do tempo (TEMP). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....	34
Tabela 8 - Equações de regressão da germinação das sementes, comprimento da parte aérea e das raízes e massa seca, em função do tempo, de plântulas provenientes de sementes de limão 'Cravo' com umidades iniciais de 7%, 15% e 35%, armazenadas em temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....	37
Tabela 9 - Equações de regressão de germinação das sementes, comprimento da parte aérea e das raízes e massa seca, em função do tempo, de plântulas provenientes de sementes tangerina 'Cleópatra' com umidades iniciais de 7%, 15%, e 35%, armazenadas em temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....	39
Tabela 10 - Equações de regressão de germinação das sementes, comprimento da parte aérea e das raízes e massa seca, em função do tempo, de plântulas provenientes de sementes citrumeleiro 'Swingle' com umidades iniciais de 7%, 15% e 35%, armazenadas em ambiente refrigerado (8 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.....	41
Tabela 11 - Equações de regressão de germinação das sementes, comprimento da parte aérea e das raízes e massa seca, em função do tempo, de plântulas provenientes de sementes de citrumeleiro 'Swingle' com	

umidades iniciais de 7%, 15% e 35%, armazenadas em
temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a
agosto de 2012.....43

RESUMO

DEMBA, Walter da Gloria Pimenta, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2013. **Conservação de sementes de porta-enxertos de citros em função dos teores de água das sementes e do ambiente de armazenamento.** Orientador: Dalmo Lopes de Siqueira. Coorientadores: Paulo Roberto Cecon e Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias.

A conservação de sementes dos *Citrus* é um dos maiores problemas enfrentados pelos viveiristas, devido à sua baixa longevidade, perdendo rapidamente a viabilidade e comprometendo a disponibilidade de sementes viáveis por ocasião da semeadura. Assim, o domínio de técnicas de conservação das sementes é de grande importância para a citricultura brasileira, permitindo a preservação de estoques genéticos e a manutenção de estoques reguladores, para atendimento de necessidades imprevisíveis. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle' armazenadas com diferentes teores de água em duas condições de ambiente. As sementes foram colhidas no pomar do Setor da Fruticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Após a extração, as sementes passaram pelo processo de degomagem, sendo friccionadas com cal e depois lavadas em água corrente, para a retirada da mucilagem. A secagem foi realizada à sombra durante seis dias, para obtenção dos teores de água desejados, que foram 35%, 15% e 7%. Posteriormente, as sementes foram tratadas com o fungicida Captan 2 g/kg e, em seguida, acondicionadas em embalagens impermeáveis, armazenadas por 360 dias em temperatura ambiente e em ambiente refrigerado. A cada 90 dias, ou seja, a 0 (após a colheita), 90, 180, 270 e 360 dias, foram realizadas avaliações do grau de

umidade, da germinação, do comprimento da parte aérea e das raízes e da massa seca das plântulas. Independentemente do grau de umidade, houve redução acentuada da qualidade fisiológica das sementes armazenadas em temperatura ambiente. Sementes de limão 'Cravo' com teor de água de 7% mantiveram alta qualidade fisiológica quando armazenadas em geladeira por 360 dias, e sementes de tangerina 'Cleópatra' armazenadas em ambiente refrigerado apresentaram qualidade fisiológica até os 270 dias, não sendo aconselhável o armazenamento das sementes de citrumelo 'Swingle' em temperatura ambiente após 90 dias.

ABSTRACT

DEMBA, Walter da Gloria Pimenta, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2013. **Conservation of citrus rootstocks seeds depending on the seed moisture content and storage environment.** Adviser: Dalmo Lopes de Siqueira. Co-Advisers: Paulo Roberto Cecon and Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias.

The conservation of *Citrus* seeds is one of the biggest problems faced by seedling producers due to low seed longevity of this species, which lose viability quickly, compromising the availability of viable seeds during sowing. Thus, the domain of seed conservation techniques is of great importance for the Brazilian citrus production systems, allowing the preservation and maintenance of genetic and buffer stocks to meet unpredictable needs. In this sense, this study aimed evaluate the quality of Rangpur lime, 'Cleopatra' mandarin and Swingle citrumelo seeds stored with different water contents in two environmental conditions. The seeds were harvested in the orchard of the Fruit Sector of the Department of Plant Science at UFV. After extraction, the seeds went through the process of degumming, being rubbed with lime and then washed in water to remove the mucilage. Drying was performed in the shade and in plastic trays for 6 days to obtain the desired moisture contents, which were 35%, 15% and 7%. Subsequently, the seeds were treated with the fungicide Captan 2 g/kg. Then the seeds were placed in hermetic containers, stored at room temperature and under refrigeration for 360 days. Every 90 days, i.e., to 0 (after harvest), 90, 180, 270 and 360 days were conducted the moisture content and germination tests. Regardless of the degree of humidity, was markedly decreased of seeds quality of all varieties stored at room temperature. Seeds of Rangpur lime with water content of 7% maintained high quality physiological stored in refrigerator

for 360 days, which did not occur in room temperature storage, where viability was lost from 180 days.

1. INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira é um setor agrícola de grande importância econômica, sendo o Brasil o maior produtor de laranjas e exportador de suco concentrado do mundo (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA, 2011). Nos últimos anos, devido à crise financeira mundial, houve decréscimo nas exportações de suco, diminuindo a demanda das indústrias pelos frutos, com a queda drástica no preço da caixa de laranjas. Por esse motivo, vários produtores do Estado de São Paulo estão eliminando seus pomares para a implantação de canaviais. Não obstante, para o plantio de novos pomares é fundamental o uso de mudas de citros de alto padrão de qualidade.

No início do século passado, quando a citricultura alcançou expressão comercial no Brasil, iniciou-se a utilização de plantas enxertadas para os plantios dos pomares. Nos primeiros anos foram usadas as laranjas doces, principalmente a 'Caipira' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Entretanto, sua baixa resistência à seca e à gomose foi determinante para a sua substituição pela laranjeira 'Azeda' (*Citrus aurantium* L.), que posteriormente foi substituída pelo limoeiro 'Cravo', devido à sua suscetibilidade ao vírus da tristeza.

Vale ressaltar, contudo, que plantas enxertadas sobre o limoeiro 'Cravo' são intolerantes ao declínio e suscetíveis à gomose. Por isso é recomendado diversificar o uso de porta-enxertos, sendo os mais usados no Brasil o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), a tangerina 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort.), o limoeiro 'Volkameriano' (*Citrus volkameriano* Tan. e Pasq.), a tangerineira 'Sunki' (*Citrus sunki* Hort.) e o citrumelo 'Swingle' (*Citrus paradisi* Mac x *Poncirus trifoliata* L. Raf.) (POMPEU JÚNIOR, 2001).

Estudos indicam que as sementes de citros se classificam, quanto à tolerância à secagem, como intermediárias ou recalcitrantes, dependendo da espécie (KING; ROBERTS, 1979). As sementes intermediárias toleram a desidratação entre 7 e 10% de grau de umidade, mas não suportam baixas temperaturas por período prolongado durante o armazenamento. As recalcitrantes perdem rapidamente a viabilidade quando desidratadas a teores de umidade abaixo de 30%. São também sensíveis à baixa temperatura no armazenamento (HONG; ELLIS, 1998).

A manutenção da qualidade fisiológica das sementes de citros depende de vários fatores. A colheita das sementes deve ser realizada no ponto de maturidade fisiológica, ou o mais próximo, pois sua elevada atividade metabólica após a deiscência ou queda dos frutos pode desencadear o processo germinativo ou favorecer a taxa de deterioração (CICERO et al., 1986). A espécie, o teor de água, a temperatura, o tipo de embalagem e o tempo de armazenagem são fatores que, juntos, influenciam na conservação das sementes.

Considerando que existem vários fatores que interferem na manutenção da qualidade fisiológica das sementes de citros armazenadas e que há falta de informações sobre os procedimentos mais adequados para o seu armazenamento, é necessário buscar opções de armazenamento que permitam elevar o tempo de conservação dessas sementes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2. 1. Importância econômica dos citros

Os citros são nativos do Sudeste do continente asiático, com ramos filogenéticos que se estendem do Centro da China ao Japão e do Leste da Índia à Nova Guiné, Austrália e África Tropical (SWINGLE; REECE, 1967; SCORA, 1975; SOOST; CAMERON, 1975). Chegaram ao Brasil através da colonização portuguesa. Inicialmente, a citricultura desenvolveu-se nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia e Rio Grande do Sul, em plantações de pé-franco, encontrando-se hoje difundidas por todo o país.

O Brasil é o maior produtor de frutas cítricas e exportador de suco concentrado e congelado do mundo. Segundo o AGRIANUAL (2013), a produção nacional de laranjas foi de 19,9 milhões de toneladas, o que corresponde a 487.773.260 caixas de 40,8 kg, tendo como maiores produtores os Estados de São Paulo, Bahia e Minas Gerais. O Estado de São Paulo é o maior produtor de laranjas do país, com uma produção de 375.743.284 caixas de 40,8 kg, com produtividade média de 29 toneladas por ha⁻¹. Estado da Bahia é o segundo maior produtor, com 25.124.804 caixas de 40,8 kg, seguido por Minas Gerais, com produções de 21.238.824 caixas e produtividades médias de 16,7 e 23,5 toneladas por ha⁻¹, respectivamente.

2.2. Caracterização e germinação das sementes

As sementes dos citros apresentam, geralmente, um embrião sexuado ou zigótico e, ainda, embriões nucelares, formados por células somáticas do nucelo. Segundo Queiroz-Voltan e Blumer (2005), a semente de citros é envolvida por duas camadas: o tegumento externo, que é rígido e lenhoso, denominado tegumento ou testa e tegumento interno, formado por uma fina membrana denominada tégmen.

A germinação dos citros é do tipo hipógea (é aquela em que os cotilédones ficam abaixo do solo), e as plântulas produzem, inicialmente, raiz primária (pivotante) forte e carnosa, e as secundárias formam-se após a raiz pivotante atingir 8 a 10 cm e o surgimento do primeiro par de folhas (DAVIES; ALBRIGO, 1994; SPIEGEL-ROY; GOLDSCHIMIDT, 1996).

A qualidade fisiológica da semente é caracterizada e avaliada pela sua capacidade de germinação, vigor e longevidade (BEWLEY; BLACK, 1994; POPINIGIS, 1985).

As sementes viáveis e não dormentes germinam quando há disponibilidade de água, oxigênio e temperatura (FELIPPE; POLO, 1983). Para muitas espécies, o requerimento de luz também é imprescindível para o início do processo de germinação (KLEIN; FELIPPE, 1991).

Experiências têm demonstrado que temperaturas acima de 35 °C reduzem rapidamente o poder germinativo, e as sementes de limoeiro 'Cravo' são conservadas melhor quando tratadas com fungicida e embaladas em saco plástico a 8 °C (MONTENEGRO; SALIBE, 1960). De acordo com Usberti (1979) e Usberti e Felipe (1980), as melhores temperaturas para germinação de sementes do limoeiro 'Cravo' encontram-se entre 25 °C e 35 °C.

2.3. Aspectos gerais sobre armazenamento de sementes

Cicero et al. (1986) relataram que a colheita dos frutos destinados ao fornecimento de sementes para a produção de porta-enxertos dos citros deve ser realizada no ponto de maturidade fisiológica, ou próximo, porque após a deiscência ou queda dos frutos sua elevada atividade metabólica pode desencadear o processo germinativo ou favorecer a deterioração das sementes.

O armazenamento de sementes constitui-se em um conjunto de procedimentos voltados para a preservação de sua qualidade, atuando como instrumento para a formação de estoques reguladores e a manutenção de recursos genéticos, por meio de bancos de germoplasma (AGUIAR et al., 1993).

O armazenamento de sementes compreende um período que vai desde a sua maturação na planta até o plantio. Durante esse período, todas as sementes deterioram em uma extensão maior ou menor que dependem da espécie e das condições a que estão sujeitas (HARRINGTON, 1972).

O processo de armazenagem pode ser em curto, médio ou longo prazo (HARRINGTON, 1972). No curto prazo, o armazenamento é usado para conservar as sementes logo após a colheita até a semeadura. No médio prazo, o armazenamento tem por objetivo garantir a demanda anual de sementes, possibilitando o estoque para anos de baixa produção (CARNEIRO; AGUIAR, 1993). Vale ressaltar que até no médio prazo se têm conservado sementes de citros, havendo dificuldades na conservação de longo prazo devido ao comportamento fisiológico das sementes dos citros que se classificam quanto ao armazenamento em recalcitrantes e intermediárias.

2.4. Classificação das sementes quanto ao comportamento no armazenamento

Entre as espécies e variedades do gênero *Citrus* existe grande variação, havendo variedades que perdem precocemente o poder germinativo, como o citrumelo 'Swingle' e outras que germinam após um período longo de armazenamento, como o limão 'Cravo'. Estudos indicam que as sementes de citros se classificam, quanto à tolerância à seca, em intermediárias e recalcitrantes (KING; ROBERTS, 1979).

O desenvolvimento das sementes intermediárias e recalcitrantes difere das ortodoxas pelo fato de aquelas não apresentarem a fase de desidratação (FARRANT et al., 1988), ou seja, no ponto de maturidade fisiológica ocorre declínio no teor de água das sementes que, entretanto, não é significativo quando comparado com a fase de desidratação propriamente dita das sementes ortodoxas (KIKUTI, 2000).

As sementes intermediárias toleram desidratação até teores de água entre 7 e 10%, mas não suportam baixas temperaturas por período prolongado durante o

armazenamento. As recalcitrantes perdem rapidamente a viabilidade quando desidratadas a teores de umidade abaixo de 30%. São também sensíveis à baixa temperatura no armazenamento (HONG; ELLIS, 1998).

O nível de recalcitrância em sementes varia entre e dentro das espécies e está relacionado à tolerância à desidratação, à resposta à taxa de secagem, à sobrevivência durante o armazenamento e à resposta a baixas temperaturas de armazenagem (BERJAK et al., 1993; FINCH-SAVAGE, 1992).

Considerando essas características, há extensa variação no comportamento das sementes, desde minimamente recalcitrantes com média longevidade e relativamente tolerantes à dessecação até maximamente recalcitrantes, com longevidade curta e muito sensíveis à dessecação (FARRANT et al., 1988).

2.5. Fatores que interferem no armazenamento de sementes

A manutenção da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento depende de vários fatores, como espécie, teor de água, procedimento de secagem, embalagens, temperatura, qualidade inicial das sementes, tratamento de pré-armazenagem, tratamento químico, umidade inicial, condições de armazenagem e tempo de armazenagem requerido. Fatores que foram retratados por vários autores, entre eles Probert e Hay (2000), Marcos Filho (2005), Popinigis (1985), Warham (1986) e Carvalho e Nakagawa (2000).

2.5.1. Teor de água

A água influi na germinação, atuando no tegumento, amolecendo-o, favorecendo as trocas gasosas e permitindo a penetração do oxigênio e a movimentação de nutrientes solúveis para as diversas partes da semente (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977).

King et al. (1981) observaram que sementes de limão 'Cravo' com 5% do grau de umidade e armazenadas em temperaturas abaixo de 5 °C mantiveram-se mais bem conservadas e tiveram índice maior de poder germinativo quando comparadas com aquelas armazenadas com teores de água e temperatura mais elevados.

Em *C. aurantium* L. (laranja-azedo), a redução do teor de água de 44% para 3,8% reduziu a viabilidade das sementes de 90% para 22%. A perda de água em sementes recalcitrantes desencadeia alguns processos, como a desnaturação de proteínas, alterações na atividade das enzimas peroxidases e danos ao sistema de membranas, resultando na completa perda da viabilidade (NAUTIYAL; PUROHIT, 1985).

2.5.2. Dessecação

Na maioria das espécies, as sementes podem ser secas sem perdas apreciáveis de vigor (MARCOS FILHO, 2005), desde que o processo de dessecação não seja crítico, em nível que as danifica. Nakamura (1975) verificou que as sementes de citros apresentam baixa tolerância à dessecação - sendo classificadas como recalcitrantes - e não toleram teores de umidade inferiores a 15% (ROBERTS, 1973; HONG; ELLIS, 1996).

Na secagem das sementes que toleram dessecação parcial devem ser considerados, além do grau de umidade de segurança (correspondente ao nível de umidade que pode ser atingido sem prejuízos para a viabilidade das sementes) (HONG; ELLIS, 1992), o grau de umidade crítico (abaixo do qual a semente não suporta a secagem) e o grau de umidade letal para cada espécie, já que a variação na sensibilidade à dessecação pode ocorrer ocasionalmente, entre diferentes lotes da mesma espécie (KING; ROBERTS, 1979; EIRA et al., 1994). Segundo King e Roberts (1980), a perda de umidade é mais lenta em sementes de maior tamanho do que em sementes menores.

2.6.3. Patógenos

O desenvolvimento de fungos durante o armazenamento é um fato a considerar (CHRISTENSEN, 1973). Os fungos possuem a capacidade de invadir as sementes durante seu desenvolvimento, após a maturidade e depois da colheita, principalmente quando as sementes são conservadas em condições desfavoráveis (SMITH; BERJAK, 1995). Quando invadem as sementes, os patógenos vivem, em

sua maioria, em associação ou dentro dos protoplastos celulares, onde estão os conteúdos celulares, como citoplasma e núcleo.

Em sementes armazenadas com teores de água acima de 10% a 13%, a incidência de microrganismos pode comprometer sua viabilidade (HARRINGTON, 1972). A ocorrência de fungos constitui um dos principais fatores prejudiciais à conservação das sementes recalcitrantes, geralmente armazenadas úmidas, em temperaturas acima de 0 °C (GOLDBACH, 1979).

Alguns fungos de campo como os do gênero *Rhizopus*, *Alternaria*, *Mucor*, *Cladosporium* e *Nigrospora* e de armazenamento como os do gênero *Penicillium* e *Aspergillus* têm sido observados em associação com sementes recalcitrantes armazenadas (GOMIDE et al., 1994). Entretanto, estudos ainda não conseguiram aferir com exatidão os efeitos da incidência desses fungos sobre a qualidade fisiológica das sementes.

Carvalho (2001) observou na análise sanitária das sementes de citrumelo 'Swingle' não tratadas com fungicida Captan, após dois meses de armazenamento, a infestação das sementes por fungos do gênero *Fusarium* sp. e *Alternaria* sp.

A alternativa para diminuir a incidência de microrganismos em sementes recalcitrantes seriam a aplicação de fungicida e a redução da temperatura do ambiente de armazenamento; como já foi mencionado, porém esta última prática não é muito adequada para a maioria dessas sementes (KING; ROBERTS, 1979), pelo fato de que, quando a temperatura no armazenamento é muito baixa, pode ocorrer o congelamento, afetando a fisiologia das sementes.

2.7. Embalagens

A longevidade das sementes armazenadas também é influenciada pelo tipo de embalagem utilizada para seu acondicionamento (POPINIGIS, 1985; WARHAM, 1986). A embalagem das sementes é importante não apenas para o transporte, armazenamento e comercialização, mas também no que se refere à conservação da qualidade das sementes em determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar (POPINIGIS, 1985).

Para sementes que não toleram baixos níveis de dessecação, recomenda-se o uso de embalagens impermeáveis pelo fato de evitarem a troca de umidade dos grãos

com o ambiente. A redução da disponibilidade de oxigênio devido à respiração das sementes armazenadas reduz a perda de massa seca e a proliferação de insetos e mantém a qualidade fisiológica das sementes por períodos maiores de armazenamento (BAUDET, 2003; SAUER, 1992).

De acordo com Hong e Ellis (1995), o armazenamento de sementes de citros em embalagens impermeáveis com temperaturas de 2 a 4 °C mantém a viabilidade por mais de um ano.

2.8. Temperatura

A temperatura é um dos fatores ambientais, que durante o armazenamento afeta a longevidade das sementes (BASS, 1979). Para isso é necessário que se conservem as sementes na temperatura ideal requerida para cada espécie em causa. Esse fato causa grande inquietação aos produtores de mudas de citros, pois não existe temperatura-padrão para as sementes de todas as espécies, possuindo cada uma a sua temperatura ótima.

De acordo com Chacko e Singh (1970) e Usberti (1979), temperaturas entre 4 e 8 °C são vantajosas para a preservação da qualidade fisiológica dos citros. Contudo, Mumford e Panggabean (1982) verificaram perda total da viabilidade da laranja 'Azeda' após cinco dias, pela dessecação abaixo de 8% do teor de água, quando armazenadas com sílica-gel em dessecadores e em temperatura ambiente.

Para Koller et al. (1993), a conservação de sementes de *Poncirus trifoliata* foi melhor em geladeira a 5 °C do que em câmara a 12 °C e 47% de umidade relativa.

Segundo Bacchi (1958), em armazenamento entre 2 °C e 3 °C durante 14 meses, sementes de limão 'Cravo' e laranja 'Caipira' com graus de umidade superiores a 30% conservam-se mais adequadamente do que em graus de umidade inferiores combinados com temperaturas superiores. A variação de potenciais hídricos que as sementes recalcitrantes podem suportar está entre -1,5 e -5 MPa, o que corresponde aproximadamente a 70 e 40% do seu teor de água (PROBERT; LONGLEY, 1989).

De acordo com Bass (1973), armazenamento em longo prazo, com temperaturas superiores a 5 °C, demanda o controle do teor de água das sementes através do emprego de embalagens herméticas. Hong e Ellis (1995), referindo-se às

sementes de café e citros, observaram haver variação entre espécies de um mesmo gênero quanto ao comportamento no armazenamento.

De maneira geral existem grandes dificuldades para a conservação das sementes de citros devido ao comportamento recalcitrante, gerando dificuldades aos produtores na produção de mudas de forma escalonada.

3. OBJETIVOS

Avaliar a qualidade fisiológica das sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleopatra' e citrumelo 'Swingle' armazenadas com diferentes teores de água, em duas condições de ambiente.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais. Foram utilizadas sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle', coletadas no pomar do Setor de Fruticultura, no mês de julho de 2011.

4.1. Obtenção das sementes

As sementes de cada uma das três espécies foram extraídas mecanicamente de frutos maduros, sendo posteriormente degomadas e lavadas em água corrente e, em seguida, foram postas para secar à sombra e distribuídas sobre papel-toalha em bandejas plásticas, formando uma camada com espessura de no máximo 2 cm. As sementes foram mantidas em ambiente de laboratório (cerca de 25 °C e 65% UR) durante seis dias, para obtenção de amostras com os seguintes graus de umidade: 35%, 15% e 7%. Foram também pesadas em balança de precisão de 0,001 g e tratadas com o fungicida Captan 2 g produto.kg⁻¹ de sementes.

Durante o período de secagem, foram realizadas pesagens sucessivas até a obtenção do peso requerido (PR) para atingir os graus de umidade desejados (35%, 15% e 7%), adotando-se a seguinte fórmula:

$$PR = (100 - GU_i/100 - GU_d) \times P_i$$

em que:

PR = peso requerido no grau de umidade desejado (g);

GUi = grau de umidade inicial (%);

GUd = grau de umidade desejado (%); e

Pi = peso inicial das sementes (g).

Ao atingirem o grau de umidade desejado, as sementes foram acondicionadas em sacos de polietileno de baixa densidade fechados e mantidos em dois ambientes - refrigerado (8 °C) e em temperatura ambiente (média de 22 °C) -, durante 12 meses.

4.2. Delineamento experimental

Foi instalado um primeiro experimento, antes da armazenagem, em esquema fatorial 3 x 3 (três variedades e três graus de umidade), no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

O outro experimento foi instalado em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas um esquema fatorial 3 x 2 (graus de umidade de 7%, 15% e 35% mais ambiente refrigerado (8 °C) e temperatura ambiente (22 °C)). As subparcelas foram formadas por quatro épocas de avaliação (0, 90, 180, 270 e 360 dias). O delineamento usado foi inteiramente casualizado com quatro repetições.

4.3. Avaliações

Aos 0, 90, 180, 270 e 360 dias, foram retiradas amostras de cada tratamento para serem submetidas aos seguintes testes e determinações.

4.3.1. Grau de umidade

Foi determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 h, segundo Brasil (2009), utilizando-se três subamostras de 30 sementes por variedade.

4.3.2. Germinação

O substrato utilizado foi o papel-toalha umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Foram semeadas quatro subamostras de 25 sementes, sendo confeccionados rolos que foram mantidos no interior do germinador à temperatura constante de 25 °C (USBERTI; FELIPE, 1980) em luz branca constante. A cada três dias foram feitas avaliações do número de plântulas normais, calculando-se a porcentagem de plântulas normais aos 45 dias após a semeadura.

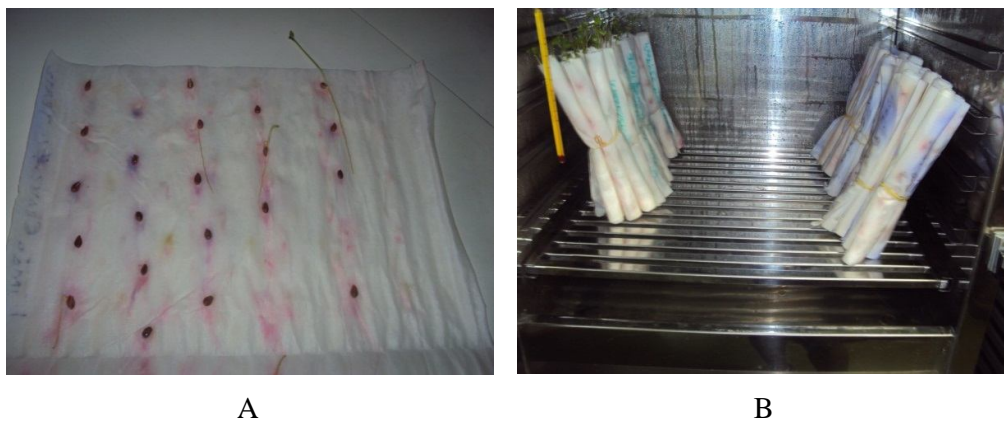


Figura 1 - Sementes dispostas em papel-toalha (A) no teste de germinação e plântulas no germinador (B). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.

4.3.3. Comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas

O comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas normais obtidas ao final do teste de germinação foi medido com régua, e calculou-se o valor médio, expresso em cm.plântula^{-1} .

4.4.4. Massa seca de plântulas

As plântulas de limoeiro 'Cravo' citrumelo 'Swingle' e tangerina 'Cleópatra' normais, obtidas no teste de germinação, foram colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 70° C, por 72 h, até atingir massa seca constante, realizando-se a pesagem das plântulas após a secagem (precisão 0,001 g). Calculou-se o valor médio, expresso em mg.plântula⁻¹.

4.5. Análises estatísticas

Para o fator qualitativo, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo, os modelos foram escolhidos com base nas significâncias dos coeficientes de regressão, no coeficiente de determinação (R²) e no comportamento do fenômeno.

Independentemente de a interação ser ou não significativa, optou-se pelo seu desdobramento devido ao interesse deste estudo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Umidade das sementes

Os resultados médios dos graus de umidade das sementes foram determinados a 0, 180, 270 dias de armazenamento, em temperatura ambiente e até 360 dias de armazenamento no ambiente refrigerado, para cada tratamento e ambiente de armazenamento (Tabela 1).

Verificou-se que sementes armazenadas nos dois ambientes de armazenamento com umidade de 7% tiveram tendência de aumento no grau de umidade, e as sementes armazenadas em temperatura ambiente e ambiente refrigerado com os graus de umidade 15 e 35% tiveram tendência de redução da umidade, com exceção da umidade 35% no ambiente refrigerado, onde houve aumento no grau de umidade. Essa redução pode ser explicada pelo fato de ter ocorrido o equilíbrio da umidade das sementes no interior da embalagem ou pode ter ocorrido em pequena proporção, troca de vapor de água entre as sementes e meio existente na embalagem plástica.

Tabela 1 - Valores médios do grau de umidade (%) de sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle' em dois ambientes dois ambientes e tempos de armazenamento de 0, 180, 270 e 360 dias de armazenamento. Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012

Variedade	Tempo de armazenamento (dias)					
	Ambiente			Refrigerador		
	0	180	270	180	270	360
	------(%)-----					
Limão 'Cravo'	7	7,9	8,1	7,6	8,4	9,0
	15	12,1	12,0	13,7	12,9	12,5
	35	32,4	29,3	27,8	28,7	31,7
Tangerina 'Cleópatra'	7	7,30	6,5	7,8	7,3	8,2
	15	11,2	12,6	13,8	12,9	14,2
	35	31,4	32,6	32	28,4	30,9
Citrumelo 'Swingle'	7	7,4	8,6	8,0	8,9	9,6
	15	9,8	13,0	14,4	10,4	13,5
	35	31,2	27,4	36,5	34,7	38,3

Observa-se, na Figura 2, que, de maneira geral, as maiores temperaturas e os graus de umidade relativa do ar ocorreram entre os 90 e 210 dias de armazenamento, correspondendo aos meses de novembro de 2011 a março 2012, respectivamente. As menores temperaturas foram registradas aos 330 dias de armazenamento, correspondendo ao mês de julho de 2012. Os menores graus de umidade foram registrados nos primeiros 30 dias de avaliação, em agosto de 2011 (Figura 2).

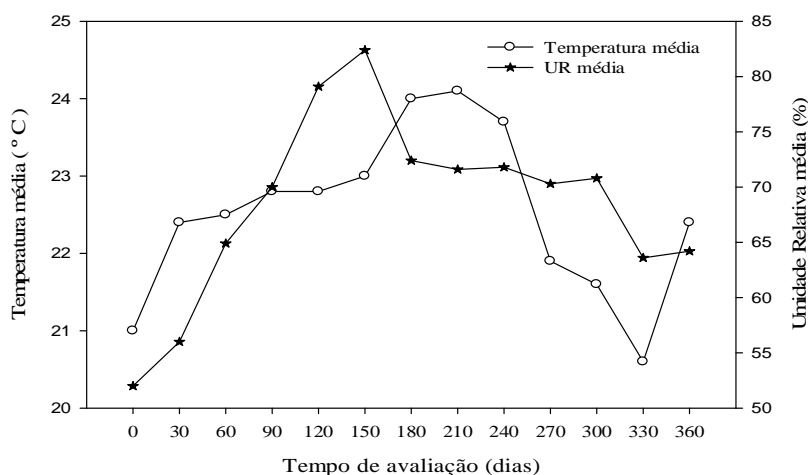


Figura 2 - Variação da temperatura e da umidade relativa do ar no Laboratório de Sementes ao longo de 360 dias de armazenamento. Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.

5.2. Germinação, comprimento da parte aérea e das raízes e massa seca das plântulas de limoeiro 'Cravo', tangerineira 'Cleópatra' e citrumeleiro 'Swingle', oriundas de sementes não armazenadas

5.2.1. Germinação

Não houve diferença significativa quanto à germinação das sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle' não armazenadas, com os graus de umidade de 7%, 15% e 35% (Tabela 2). Esse resultado está consonante com aqueles obtidos por Silva (2006), que, avaliando a qualidade de sementes de citros armazenadas em câmara fria, observou porcentuais de germinação superiores a 75% nos meses iniciais. Provavelmente, esse comportamento esteja relacionado ao fato de que sementes recalcitrantes não apresentam estado de desidratação propriamente dita, continuando hidratadas até o final do desenvolvimento e maturação dos frutos, apresentando a capacidade de germinar imediatamente após a separação da planta-mãe, em razão de seu elevado metabolismo (FINCH-SAVAGE et al., 1992).

Gomes e Fernandes (2002) observaram relação direta entre o aumento da mortalidade de sementes de *Baccharis dracunculifolia* e o seu envelhecimento; após um ano de armazenamento, menos de 30% das sementes germinaram, ao passo que as recém-coletadas apresentavam germinação superior a 75%.

5.2.2. Comprimento da parte aérea

Em relação à parte aérea das plântulas, não houve diferença significativa do comprimento das plântulas oriundas de sementes com grau de umidade de 15% (Tabela 2), nas plântulas oriundas de sementes com os graus de umidade de 7% e 35%, houve maior crescimento do comprimento 'Cravo', em comparação com o citrumeleiro 'Swingle' e a tangerineira 'Cleópatra'. Esses resultados divergem daqueles obtidos por Girardi et al. (2007), em que não foi observada diferença significativa entre o comprimento de plântulas de limoeiro 'Cravo' e de citrumeleiro 'Swingle', aos 30 dias após a semeadura. Esse comportamento poderá estar relacionado ao elevado vigor do limoeiro 'Cravo' (JABUR; MARTINS, 2002).

5.2.3. Comprimento das raízes

Para o comprimento das raízes, foram observados menores valores para a tangerineira 'Cleópatra' em relação ao limoeiro 'Cravo', nas sementes com os três graus de umidade. Raízes de citrumeleiro 'Swingle' oriundas de sementes com os graus de umidade de 7% e 35% não apresentaram diferenças estatísticas com as raízes do 'Cravo' (Tabela 2). Essas observações condizem com as pesquisas que descrevem a morfologia e anatomia dos sistemas radiculares de porta-enxertos de citros, em viveiros de campo e estufa na Flórida (CASTLE; YOUTSEY, 1977; CASTLE, 1987). Esses autores observaram menor comprimento da raiz da tangerineira 'Cleópatra', em relação aos demais.

Observa-se que, nas sementes com o grau de umidade de 15%, o comprimento das raízes do limoeiro 'Cravo' foi estatisticamente superior ao do 'Swingle'. Segundo Jabur e Martins (2002), esse comportamento é característico da espécie, uma vez que o limoeiro 'Cravo' é conhecido pelo elevado vigor das suas plântulas.

5.2.4. Massa seca

Em relação à massa seca, as plântulas de tangerineira 'Cleópatra' oriundas de sementes com 7% e 15% apresentaram maior massa seca em comparação ao limoeiro 'Cravo'. As plântulas de citrumeleiro 'swingle' oriundas de sementes com umidade de 7% e 15% apresentaram a menor massa seca total. Siqueira et al. (2002) afirmaram que as sementes de citrumeleiro 'Swingle' têm menor velocidade de germinação e emergência que as do limoeiro 'Cravo'. Esse fato pode ser responsável pela menor massa seca das plântulas desses porta-enxertos até os 45 dias de germinação.

Quanto à massa seca das plântulas oriundas de sementes com o grau de umidade de 35%, não houve diferença significativa entre as variedades em estudo. Hong e Ellis (1995) relataram que, geralmente, a manutenção do teor de água em torno de 40% permite maior viabilidade de sementes de citros. Esse fato pode ser atribuído ao nível de umidade, que é adequado para a expressão do potencial das variedades em estudo, nas avaliações iniciais.

Tabela 2 - Valores médios de porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea (cm.plântula⁻¹) e das raízes (cm.plântula⁻¹) e massa seca de plântulas obtidas com sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle', com 7% de umidade, em temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012

Característica	Porta-enxerto	Médias
Germinação (%)	limão 'Cravo'	80A
	tangerina 'Cleópatra'	88A
	citrumelo 'Swingle'	93A
Comprimento da parte aérea (cm.plântula ⁻¹)	limão 'Cravo'	9,73A
	tangerina 'Cleópatra'	7,52B
	citrumelo 'Swingle'	7,20B
Comprimento das raízes (cm.plântula ⁻¹)	limão 'Cravo'	7,83A
	tangerina 'Cleópatra'	6,12B
	citrumelo 'Swingle'	7,67A
Massa seca das (g.plântula ⁻¹)	limão 'Cravo'	0,66B
	tangerina 'Cleópatra'	1,42A
	citrumelo 'Swingle'	0,48C

Médias seguidas pela mesma letra na linha para cada característica não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.3. Limoeiro 'Cravo'

5.3.1. Germinação

Pela Tabela 3, verifica-se que não houve diferenças estatísticas entre a germinação das sementes de limão 'Cravo', com graus de umidade de 7%, 15% e 35%, armazenadas em ambiente refrigerado em temperatura ambiente aos 90 dias de armazenamento. Vale ressaltar que até os 180 dias nas condições de armazenamento em temperatura ambiente houve redução acentuada do percentual de germinação das sementes armazenadas com o grau de umidade inicial de 7%, em que as sementes apresentaram germinação de 83% aos 90 dias, decrescendo para 11% até os 180 dias de armazenamento. O mesmo comportamento foi observado nas sementes armazenadas com os graus de umidades de 15% e 35%, em que a germinação decresceu de 85% e 83% aos 90 dias para 5% e 8%, respectivamente, na avaliação aos 180 dias.

A partir de 270 dias de armazenamento em temperatura ambiente, a germinação das sementes foi nula. Atribuem-se esses resultados à temperatura mais alta do ambiente, com média de 22 °C. Tal fato pode ser explicado pelas inferências de Harrington (1959), que preconiza que, para conservar o poder germinativo e o vigor das sementes, é necessário, dentro de certos limites, mantê-las em ambiente frio e seco. De acordo com Chacko e Singh (1970) e Usberti (1979), temperaturas entre 4 e 8 °C são vantajosas para a preservação da qualidade fisiológica dos citros.

Nas sementes com grau de umidade inicial de 35% armazenadas em câmara fria, a germinação tornou-se nula na quarta avaliação, aos 360 dias (Tabela 3). Segundo Cícero et al. (1986), sementes recalcitrantes não devem ser armazenadas com altos teores de água e acondicionadas em sacos fechados de polietileno, em baixas temperaturas, visto que altos teores de água podem induzir a deterioração delas pelo metabolismo elevado ou pelo favorecimento da presença de microrganismos.

Verificou-se, de maneira geral, maior germinação em sementes armazenadas em câmara fria (Tabela 3). Provavelmente, a temperatura constante de 8 °C contribuiu para a baixa atividade metabólica das sementes durante o armazenamento. Esse resultado concorda com os de Carvalho (2001), que armazenou sementes de limão 'Cravo' em ambiente refrigerado, conservando-as por até nove meses.

5.3.2. Comprimento da parte aérea das plântulas

Os resultados médios do comprimento da parte aérea de plântulas de limoeiro 'Cravo' provenientes de sementes armazenadas com grau de umidade de 7% em ambiente refrigerado e temperatura ambiente, por 90 dias, foram estatisticamente iguais em razão, provavelmente, do vigor das sementes do 'Cravo' aos 90 dias de avaliação.

A partir de 270 dias de armazenamento, os valores do comprimento da parte aérea foram zero em plântulas oriundas de sementes mantidas em temperatura ambiente, com os graus de umidade iniciais de 7%, 15% e 35%, e em ambiente refrigerado, com o grau de umidade inicial de 35% aos 360 dias, devido à ausência de germinação (Tabela 3).

Vale ressaltar que nas sementes armazenadas no ambiente refrigerado com 8 °C com os graus de umidade iniciais de 7% e 15%, aos 360 dias, as plântulas tiveram médias de comprimento de 6,69 e 3,27 cm.plântula⁻¹, respectivamente (Tabela 3). Esses resultados podem ser atribuídos ao fato de que sementes com o grau de umidade mais baixo têm menor consumo de reservas, proporcionando germinação e crescimento das plântulas oriundas das sementes com respectivas umidades. De acordo com Fowler (2000), o teor de água é um dos fatores mais importantes para a manutenção da viabilidade ao longo do tempo, pois a redução no teor de água das sementes causa diminuição na sua atividade metabólica, o que prolonga a sua viabilidade.

5.3.3. Comprimento de raiz das plântulas

Os valores médios do comprimento das raízes de plântulas de limoeiro 'Cravo', oriundas de sementes armazenadas por 90 dias, foram semelhantes nas plântulas de sementes com distintos teores de umidade inicial em ambos os ambientes de armazenamento (Tabela 3).

Aos 180 dias, o comprimento das raízes das plântulas oriundas de sementes armazenadas com os graus de umidade iniciais de 15% e 35%, em ambiente refrigerado, foi estatisticamente superior ao comprimento das raízes das plântulas de sementes armazenadas em temperatura ambiente. Vieira e Carvalho (1994) afirmaram que sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em razão de apresentarem maior capacidade de translocação de suas reservas e assimilação destas pelo eixo embrionário. Atribui-se esse resultado ao armazenamento das sementes em ambiente refrigerado, onde a temperatura e a umidade permitiram melhores condições para conservação das sementes, proporcionando maior translocação de suas reservas, o que as leva à maior crescimento.

A partir dos 270 dias não foram feitas avaliações do comprimento de raízes das sementes armazenadas em temperatura ambiente, pois não houve germinação (Tabela 3). Comportamento similar foi observado nas sementes armazenadas em ambiente refrigerado aos 360 dias, com 35% do grau de umidade inicial.

5.3.4. Massa seca das plântulas

A massa seca das plântulas de limoeiro 'Cravo', oriundas de sementes armazenadas em temperatura ambiente aos 90 dias, com graus de umidade iniciais de 15% e 35%, foi estatisticamente inferior à das plântulas oriundas de sementes armazenadas em ambiente refrigerado (Tabela 3). Tal fato pode estar relacionado ao desenvolvimento das plântulas.

Aos 180 dias, os valores de massa seca das plântulas oriundas dos dois ambientes de armazenamento com grau de umidade inicial de 35% foram estatisticamente iguais. A partir dos 270 dias não houve massa seca das plântulas oriundas de sementes armazenadas em temperatura ambiente por falta de germinação (Tabela 3). Provavelmente esse fato esteja relacionado às condições de armazenamento das sementes em temperatura ambiente, com uma temperatura média de 22 °C ao longo do tempo de armazenamento. Carneiro e Aguiar (1993) defendem que, para o armazenamento de sementes por períodos prolongados, é necessário controle mais rigoroso da umidade e da temperatura.

Tabela 3 - Valores médios de porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea (cm.plântula⁻¹) e das raízes (cm.plântula⁻¹) e massa seca de plântulas obtidas com sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle', com 15% de umidade, em temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012

Característica	Porta-enxerto	Médias
Germinação (%)	limão 'Cravo'	85,0A
	tangerina 'Cleópatra'	95,0A
	citrumelo 'Swingle'	87,0A
Comprimento da parte aérea (cm.plântula ⁻¹)	limão 'Cravo'	8,6A
	tangerina 'Cleópatra'	7,9A
	citrumelo 'Swingle'	7,1A
Comprimento das raízes (cm.plântula ⁻¹)	limão 'Cravo'	8,6A
	tangerina 'Cleópatra'	6,0B
	citrumelo 'Swingle'	6,8B
Massa seca das (g.plântula ⁻¹)	limão 'Cravo'	0,7B
	tangerina 'Cleópatra'	1,6A
	citrumelo 'Swingle'	0,5C

Médias seguidas pela mesma letra na linha para cada característica não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.4. Tangerineira 'Cleópatra'

5.4.1. Germinação

Para sementes de tangerina 'Cleópatra', já na primeira avaliação, feita aos 90 dias, foram observados valores de germinação estatisticamente diferentes nas sementes armazenadas com grau de umidade inicial 7%, obtendo-se 90% no ambiente refrigerado e apenas 3% em sementes armazenadas na temperatura ambiente (Tabela 4). Portanto, maior germinação das sementes armazenadas em ambiente refrigerado pode estar relacionada à menor temperatura, que permitiu melhor conservação das sementes. O principal objetivo do armazenamento de sementes é diminuir a velocidade de deterioração, visto que a melhoria da qualidade não é possível, mesmo em condições ideais (VILELA; PEREZ, 2004). Em ambiente refrigerado, houve redução na taxa de respiração das sementes que permitiu menor consumo das reservas metabólicas, diminuindo a velocidade de deterioração.

De maneira geral, a germinação das sementes da tangerina 'Cleópatra' em câmara fria reduziu de forma mais lenta que a germinação de sementes armazenadas em temperatura ambiente, à exceção da avaliação aos 360 dias, em que a germinação foi nula em todos os tratamentos (Tabela 4). Mungomery et al. (1966) verificaram que a viabilidade das sementes de tangerina 'Cleópatra' (*Citrus reticulata* Blanco) pode ser mantida durante o armazenamento por longos períodos, desde que conservadas com alto do grau de água (acima de 40%) e em temperaturas de 5 °C a 10 °C. Neste trabalho, embora não tenham sido feitas análises estatísticas comparando os diferentes valores do grau de umidade, parece não ter interferido na germinação, ou seja, sementes armazenadas com diferentes graus de umidade em câmara fria tiveram comportamento semelhante ao longo do tempo.

Aos 360 dias em armazenamento refrigerado (Tabela 4), a germinação das sementes de todos os tratamentos foi zero, evidenciando o comportamento recalcitrante das sementes de tangerina 'Cleópatra'. Esse fato confirma as afirmações de King e Roberts (1979), os quais classificaram as sementes de citros em recalcitrantes e intermediárias durante o armazenamento.

5.4.2. Comprimento da parte aérea das plântulas

O comprimento da parte aérea de plântulas de tangerineira 'Cleópatra' provenientes de sementes com os graus de umidade de 7% e 15%, armazenadas por 90 dias em temperatura ambiente, foi estatisticamente inferior ao comprimento das plântulas de sementes armazenadas em ambiente refrigerado (Tabela 4). Já aos 180 dias as sementes armazenadas com os referidos graus de umidade não diferiram entre si.

A partir dos 270 dias, os valores do comprimento da parte aérea das plântulas oriundas de sementes armazenadas em temperatura ambiente com os três teores de umidade foram zero por ausência de germinação das sementes. Comportamento similar foi observado nas sementes armazenadas em ambiente refrigerado, aos 360 dias.

5.4.3. Comprimento das raízes das plântulas

Aos 90 dias, o comprimento das raízes de plântulas de tangerineira 'Cleópatra' procedentes de plântulas de sementes armazenadas em temperatura ambiente foi inferior ao das raízes de plântulas de sementes armazenadas em ambiente refrigerado (Tabela 4). Souza et al. (2005), trabalhando com sementes de *Tabebuia chrysotricha*, constataram que, em sementes acondicionadas em embalagens de plástico e armazenadas em ambiente refrigerado, as plântulas tiveram maior comprimento das raízes ao longo do tempo de armazenamento. Provavelmente, a temperatura no refrigerador reduziu a deterioração das sementes, permitindo plântulas mais vigorosas.

Aos 180 dias, o comprimento das raízes de plântulas obtidas de sementes armazenadas com 35% do grau de umidade inicial em ambiente refrigerado foi estatisticamente superior ao das raízes de plântulas de sementes armazenadas em temperatura ambiente, ou seja, 6,33 e 3,92 cm. plântula⁻¹, respectivamente.

A partir dos 270 dias não foi observado crescimento das raízes das plântulas de sementes procedentes de armazenamento em temperatura ambiente, pelo fato de não ter ocorrido germinação. Comportamento igual foi verificado aos 360 dias, nas sementes armazenadas em ambiente refrigerado.

5.4.4. Massa seca das plântulas

Os valores da massa seca das plântulas, obtidas com sementes de tangerina 'Cleópatra', com o grau de umidade inicial de 35%, armazenadas por 90 dias nos dois ambientes de armazenamento, encontram-se na Tabela 4, não tendo sido observadas diferenças estatísticas entre si.

Verificou-se que a massa seca das plântulas oriundas de sementes com os graus de umidade iniciais de 7% e 15% e armazenadas em ambiente refrigerado foi estatisticamente superior aos 180 dias, em relação à massa seca das plântulas de sementes armazenadas em temperatura ambiente. Pode-se atribuir esses resultados às condições de armazenagem, temperatura e umidade, que permitiram a melhor conservação das sementes, favorecendo o crescimento mais vigoroso.

A partir dos 270 dias não se observou presença de massa seca das sementes armazenadas em temperatura ambiente por falta de germinação (Tabela 4). Comportamento similar foi observado aos 360 dias na massa seca das plântulas de sementes com diferentes graus de umidade e armazenadas em ambiente refrigerado.

Verificou-se que, de maneira geral, as plântulas oriundas de sementes armazenadas em ambiente refrigerado apresentaram maior massa seca, em comparação com massa seca das plântulas originadas de sementes armazenadas em temperatura ambiente. Atribui-se isso ao maior vigor das plântulas oriundas do ambiente refrigerado pelo fato de que a temperatura em ambiente refrigerado permite melhor conservação das sementes recalcitrantes. De acordo com Chacko e Singh (1970) e Usberti (1979), temperaturas entre 4 e 8 °C são vantajosas para a preservação da qualidade fisiológica das sementes dos citros.

Tabela 4 - Valores médios de porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea (cm.plântula⁻¹) e das raízes (cm.plântula⁻¹) e massa seca de plântulas obtidas com sementes de limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle', com 35% de umidade, em temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012

Característica	Porta-enxerto	Médias
Germinação (%)	limão 'Cravo'	90A
	tangerina 'Cleópatra'	91A
	citrumelo 'Swingle'	90A
Comprimento da parte aérea (cm.plântula ⁻¹)	limão 'Cravo'	7,8A
	tangerina 'Cleópatra'	7,4B
	citrumelo 'Swingle'	7,4B
Comprimento das raízes (cm.plântula ⁻¹)	limão 'Cravo'	10A
	tangerina 'Cleópatra'	6,3B
	citrumelo 'Swingle'	10A
Massa seca das (g.plântula ⁻¹)	limão 'Cravo'	0,7A
	tangerina 'Cleópatra'	0,4A
	citrumelo 'Swingle'	0,5A

Médias seguidas pela mesma letra na linha para cada grau de umidade característica não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.5. Citrumeleiro 'Swingle'

5.5.1. Germinação

O potencial germinativo das sementes de citrumelo 'Swingle' armazenadas em temperatura ambiente aos 90 dias foi de aproximadamente 15%, nos três graus de umidade, sendo nulo aos 180 dias de armazenagem (Tabela 5). Isso demonstra o efeito negativo da temperatura ambiente na conservação das sementes dessa espécie. King e Roberts (1979) afirmaram que sementes recalcitrantes, mesmo armazenadas com altos teores de umidade, apresentam longevidade curta.

Para sementes armazenadas em ambiente refrigerado, a germinação foi nula aos 270 dias, confirmando as observações de Ono et al. (1995), que relataram que sementes de citrumelo 'Swingle' apresentaram baixa germinação, comportando-se como altamente recalcitrantes. Esses resultados discordam dos obtidos por Carvalho

(2001), e a germinação das sementes de citrumelo 'Swingle' manteve praticamente inalterada até o oitavo mês em ambiente refrigerado.

5.5.2. Comprimento da parte aérea das plântulas

Foram observadas diferenças significativas do comprimento da parte aérea das plântulas de citrumelo 'Swingle' oriundas de sementes armazenadas em ambiente refrigerado e em temperatura ambiente, aos 90 dias, com os graus de umidade iniciais de 7% e 35%. O comprimento da parte aérea das plântulas de sementes armazenadas na temperatura ambiente foi inferior ao da parte aérea das plântulas de sementes armazenadas em ambiente refrigerado (Tabela 5). Esse comportamento pode ser atribuído às condições de armazenamento em temperatura ambiente, em que a temperatura teve média de 22 °C, podendo influenciar na conservação das sementes e afetar, consecutivamente, o crescimento das plântulas. Esse comportamento foi observado por Vieira e Carvalho (1994), que afirmaram que plântulas oriundas de sementes armazenadas em temperatura ambiente tiveram menor crescimento que plantas oriundas de sementes armazenadas em ambiente refrigerado.

A partir de 180 dias, o comprimento da parte aérea foi zero nas sementes com graus de umidade iniciais de 7%, 15% e 35%, armazenadas em temperatura ambiente, devido à ausência de germinação (Tabela 5). Atribui-se esse resultado à média de temperatura do ambiente de armazenamento de 22 °C, o que acelerou a deterioração das sementes, influenciando a ausência de germinação. Plântulas obtidas de sementes armazenadas em ambiente refrigerado aos 270 dias não desenvolveram a parte aérea. Esse comportamento pode ser atribuído à característica recalcitrante das sementes de citrumelo 'Swingle', que perdem rapidamente o poder germinativo durante o armazenamento. Comportamento similar foi observado por Carvalho (2001), ou seja, sementes de citrumelo 'Swingle' apresentaram comportamentos recalcitrantes quando armazenadas tanto em condição ambiente quanto em câmara fria.

5.5.3. Comprimento da raiz das plântulas

Na primeira avaliação aos 90 dias, o comprimento das raízes de citrumeleiro 'Swingle', originadas de sementes armazenadas em temperatura ambiente (Tabela 5) e com grau de umidade inicial de 35%, apresentou média inferior à do comprimento das raízes das plântulas de sementes armazenadas em ambiente refrigerado, obtendo-se 6,79 e 5,2 cm, respectivamente. O armazenamento em ambiente refrigerado permite manter as sementes mais vigorosas, que, conseqüentemente, originam plântulas com maior taxa de crescimento, possivelmente pelo maior controle das trocas gasosas, que reduzem a deterioração.

A partir dos 180 dias não foi observado crescimento do comprimento das raízes de plântulas oriundas de sementes armazenadas em temperatura ambiente, estando esse fato relacionado à ausência de germinação das sementes de citrumelo 'Swingle'. O mesmo comportamento foi observado aos 270 dias, por ausência de germinação de sementes armazenadas em ambiente refrigerado.

5.5.4. Massa seca das plântulas

A massa seca das plântulas de citrumelo 'Swingle' de sementes armazenadas em ambiente refrigerado nas diferentes umidades, aos 90 dias, foi estatisticamente superior à massa das plântulas das sementes armazenadas em temperatura ambiente (Tabela 5).

A partir dos 180 dias não houve massa seca das plântulas de citrumelo 'Swingle' por falta de germinação das sementes armazenadas em temperatura ambiente. O mesmo comportamento ocorreu com a massa seca das plântulas armazenadas em ambiente refrigerado aos 270 dias. Esses resultados podem ser atribuídos ao comportamento recalcitrante das sementes de citrumelo Swingle, confirmando as afirmações de King e Roberts (1979), de que sementes de citros possuem comportamento recalcitrante durante o armazenamento.

Tabela 5 - Valores médios de porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea e da raiz e massa seca, nas combinações de tempo, umidade e ambiente, do limão 'Cravo'. Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012

Características	Tempo (d)	Umidade = 7		Umidade = 15		Umidade = 35	
		Ref	Amb	Ref	Amb	Ref	Amb
		8 °C	22 °C	8 °C	22 °C	8 °C	22 °C
Germinação	90	89A	83A	100A	85A	97A	83A
	180	90A	11B	77A	5,0B	88A	8B
	270	77A	0B	79A	0B	78A	0B
	360	81A	0 B	41A	0B	0A	0A
Comprimento da parte aérea	90	8,65A	6,52A	9,45A	7,05A	8,46A	7,32A
	180	7,26A	5,98A	4,0A	1,66B	8,77A	6,60A
	270	6,62A	0B	6,89A	0B	6,66A	0B
	360	6,69A	0B	3,27A	0B	0A	0A
Comprimento da raiz	90	7,81A	7,54A	7,06A	6,83A	7,02A	6,6A
	180	7,17A	6,52A	7,15A	1,40B	7,58A	4,87B
	270	6,77A	0B	6,67A	0B	6,56A	0B
	360	7,54A	0B	3,93A	0B	0A	0A
Massa de matéria seca	90	1,42A	1,40A	1,60A	1,06B	1,36A	1,03B
	180	0,56A	0,19B	0,57A	0,06B	0,40A	0,34A
	270	0,41A	0B	0,43A	0B	0,42A	0B
	360	0,44A	0B	0,20A	0B	0A	0A

Médias seguidas por letras iguais na linha, para cada grau de umidade, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ref armazenado no refrigerador a 8 °C e Amb armazenado em temperatura ambiente de 22 °C.

5.6. Equações de regressão

5.6.1. Comprimento das raízes das plântulas de limoeiro 'Cravo'

Verificou-se, na Tabela 6 e representada na Figura 2, que houve redução no comprimento das raízes das plântulas de limoeiro 'Cravo' procedentes de sementes armazenadas em ambiente refrigerado, com os três graus de umidade inicial (7%, 15% e 35%) até 360 dias. Nas raízes oriundas de plântulas com sementes armazenadas com grau de umidade de 7%, houve pequeno decréscimo, variando de 78% aos 90 dias a 75% aos 360 dias de armazenamento. Observou-se que as plântulas de limoeiro 'Cravo' oriundas de sementes armazenadas com grau de umidade de 15%, em ambiente refrigerado, suas raízes decresceram de aproximadamente 7,09 cm.plântula⁻¹ de comprimento a cerca de 5 cm.plântula⁻¹, desde a avaliação aos 90 dias até os 360 dias de armazenamento. Provavelmente, diminuição do comprimento é devida à deterioração das sementes ao longo do tempo de armazenamento.

O comprimento das raízes das plântulas oriundas de sementes com graus de umidade iniciais de 35% decresceu aproximadamente 8 cm.plântula⁻¹ na primeira avaliação, atingindo 0 por ausência de germinação, nas sementes aos 360 dias de armazenamento (Tabela 6 e Figura 3).

De acordo com Silva et al. (2001), sementes de *Genipa americana* L. apresentaram decréscimos significativos na emergência de plântulas após seis meses de armazenamento em ambiente com 5 °C, independentemente do grau de umidade inicial.

Tabela 6 - Equação de regressão ajustada do comprimento da raiz (COMP-R estimado) em função da umidade (UMID) e do tempo (TEMP). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012

Variedade	Equação de regressão	R ²
^{1/} L. Cravo	$\widehat{COMP} - R = 6,6668 + 0,120193^{\circ}U + 0,0036908^{NS}T - 0,00082515^*U \times T$	0,61
^{2/} L. Cravo - 7	$\widehat{COMP} - R = 3,58$	
^{2/} L. Cravo - 15	$\widehat{COMP} - R = 2,06$	
^{2/} L. Cravo - 35	$\widehat{COMP} - R = 2,87$	
^{1/} T. Cleópatra 7	$\widehat{COMP} - R = 4,64$	
^{1/} T. Cleópatra 15	$\widehat{COMP} - R = 4,66$	
^{1/} T. Cleópatra 35	$\widehat{COMP} - R = 4,28$	
^{2/} T. Cleópatra 7	$\widehat{COMP} - R = 1,66$	
^{2/} T. Cleópatra 15	$\widehat{COMP} - R = 2,96$	
^{2/} T. Cleópatra 35	$\widehat{COMP} - R = 1,95$	
^{1/} C. Swingle7	$\widehat{COMP} - R = 2,57$	
^{1/} C. Swingle 15	$\widehat{COMP} - R = 2,83$	
^{1/} C. Swingle 35	$\widehat{COMP} - R = 3,10$	
^{2/} C. Swingle7	$\widehat{COMP} - R = 1,21$	
^{2/} C. Swingle 15	$\widehat{COMP} - R = 1,34$	
^{2/} C. Swingle 35	$\widehat{COMP} - R = 1,32$	

U = umidade; e T = temperatura.

^o, * e ** significativos a 10, 5 e 1%, respectivamente, pelo teste t.

^{1/}Refrigerador = 1 e ^{2/}Ambiente = 2.

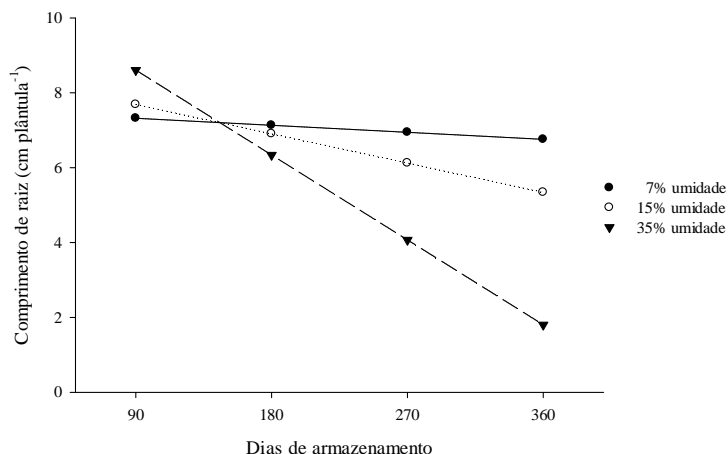


Figura 3 - Comprimento da raiz de plântulas de limoeiro 'Cravo' obtidas de sementes com diferentes graus de umidade ao longo do armazenamento. Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.

5.6.2. Massa seca das plântulas de limoeiro 'Cravo'

A massa seca de plântulas de limoeiro 'Cravo' oriundas de sementes do ambiente refrigerado com os graus de umidade iniciais de 7%, 15% e 35%, apresentada na Tabela 7 e representada na Figura 4, apresentou decréscimo acentuado estabilizando aos 318,6 dias. A massa seca das plântulas procedentes de sementes com 7% de umidade foi de aproximadamente $1,42 \text{ mg.plântula}^{-1}$ aos 90 dias de armazenamento, decrescendo $0,4 \text{ mg.plântula}^{-1}$ na última avaliação. Verificou-se comportamento similar na massa seca de plântulas armazenadas com 15% do grau de umidade inicial, em que na avaliação aos 90 dias a massa seca total foi de $1,60 \text{ mg.plântula}^{-1}$, chegando aos 360 dias de armazenamento com massa seca total de $0,20 \text{ mg.plântula}^{-1}$. Provavelmente, esse comportamento é atribuído à diminuição do comprimento da parte aérea e das raízes das plântulas do limoeiro 'Cravo'.

A massa seca das plântulas oriundas de sementes armazenadas com 35% de umidade decresceu aproximadamente $1,36 \text{ mg.plântula}^{-1}$, ajustando-se na última avaliação a 0 mg. Esse decréscimo pode ser atribuído à diminuição do comprimento

das plântulas e à ausência de germinação das sementes com 35% do grau de umidade, aos 360 dias de armazenamento.

Tabela 7 - Equação de regressão ajustada da massa seca (MS) em função da umidade (UMID) e do tempo (TEMP). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012

Variedade	Equação de regressão	R ²
^{1/} Limão Cravo	$\widehat{MS} = 2,6871 - 0,0062211^{\circ}U - 0,0145192^{**} T + 0,0000227803^{**}T^2$	0,92
^{2/} L. Cravo – 7	$\widehat{MS} = 0,398$	
^{2/} L. Cravo – 15	$\widehat{MS} = 0,122$	
^{2/} L. Cravo – 35	$\widehat{MS} = 0,346$	
^{1/} T. Cleópatra	$\widehat{MS} = 0,591$	
^{2/} T. Cleópatra 7	$\widehat{MS} = 0,1504$	
^{2/} T. Cleópatra 15	$\widehat{MS} = 0,1335$	
^{2/} T. Cleópatra 35	$\widehat{MS} = 0,1039$	
^{1/} C. Swingle7	$\widehat{MS} = 0,2450$	
^{1/} C. Swingle 15	$\widehat{MS} = 0,2538$	
^{1/} C. Swingle 35	$\widehat{MS} = 0,2688$	
^{2/} C. Swingle7	$\widehat{MS} = 0,0520$	
^{2/} C. Swingle 15	$\widehat{MS} = 0,0520$	
^{2/} C. Swingle 35	$\widehat{MS} = 0,0550$	

U = umidade; e T = temperatura.

^o, * e ** significativos a 10, 5 e 1%, respectivamente, pelo teste t.

^{1/}Refrigerador = 1 e ^{2/}Ambiente = 2

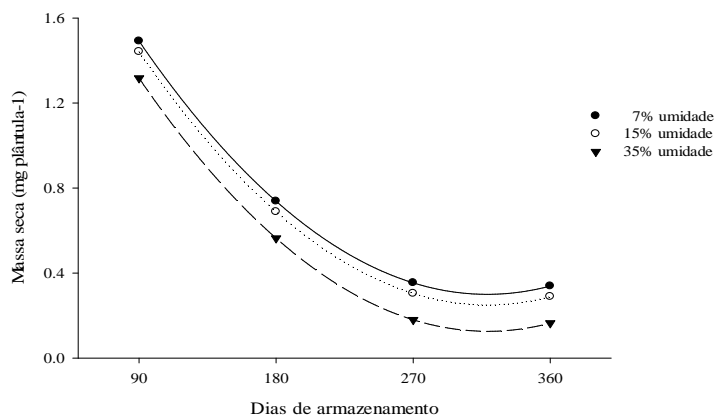


Figura 4 - Massa seca do limão 'Cravo' em resposta a diferentes umidades e tempos. Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012.

5.6.3. Limoeiro 'Cravo' oriundo de sementes armazenadas em temperatura ambiente

Pelas equações da Tabela 8, observa-se que sementes de limão 'Cravo' armazenadas em temperatura ambiente com grau de umidade inicial de 7% apresentaram decréscimo na porcentagem de germinação, no comprimento da parte aérea e das raízes e na massa seca a partir dos 90 dias. A germinação estabilizou-se aos 193 dias, o comprimento da parte aérea aos 295 dias, o comprimento das raízes aos 290 dias e a massa seca aos 194 dias.

A temperatura é um dos fatores ambientais que, durante o armazenamento, afetam a longevidade das sementes (BASS, 1979). Provavelmente a média de temperatura ambiente de 22 °C tenha levado à estabilização da germinação das sementes aos 193 dias de armazenamento. Carvalho (2001) afirmou que sementes recalcitrantes armazenadas em temperatura ambiente tiveram seu vigor diminuído. Essas observações são importantes para a compreensão da dinâmica de germinação das sementes de limão 'Cravo' armazenadas nessa condição.

Nas sementes de limão 'Cravo' armazenadas com grau de umidade inicial de 15%, em temperatura ambiente, houve decréscimo da germinação a partir dos 90 dias, estabilizando-se aos 185 dias. As plântulas de limoeiro oriundas de sementes armazenadas com 15% do grau de umidade em temperatura ambiente a partir dos 90

dias apresentaram redução no comprimento da parte aérea e das raízes e na massa seca, estabilizando-se aos 207, 203 e 185 dias de armazenamento, respectivamente (Tabela 10).

Observa-se pelas equações da Tabela 8 que a germinação das sementes de limão 'Cravo' com 35% do grau de umidade inicial começou a decrescer aos 90 dias, estabilizando-se a partir dos 189 dias de armazenamento. Para o comprimento da parte aérea, a estabilização ocorreu aos 294 dias; para as raízes e massa seca das plântulas, aos 284 e 225 dias de armazenamento, respectivamente. Cabe relembrar que todas as sementes se deterioraram durante o armazenamento e a velocidade do processo de deterioração pode ser controlada em função do tempo de armazenamento, da qualidade inicial das sementes e das condições do ambiente.

Essa estabilização pode ser atribuída às condições de armazenagem em temperatura ambiente, em que as sementes estiveram expostas a temperaturas superiores às recomendadas para a conservação das sementes de citros. A estabilização da germinação permite a existência ou não de plântulas que, conseqüentemente, determinará a estabilização dos outros parâmetros em avaliação: comprimentos da parte aérea e das raízes e a massa seca das plântulas. Observou-se que a germinação de sementes com 7% do grau de umidade demandou maior tempo para se estabilizar, sendo necessários 193 dias para a estabilização; ao contrário das sementes com 15 e 35% de umidade, que precisaram de 185 dias e 189 dias, respectivamente, mostrando o mesmo comportamento do comprimento do caule e das raízes do limoeiro 'Cravo'.

Tabela 8 - Equações de regressão da germinação das sementes, comprimento da parte aérea e das raízes e massa seca, em função do tempo, de plântulas provenientes de sementes de limão 'Cravo' com umidades iniciais de 7%, 15% e 35%, armazenadas em temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012

Características	Grau de umidade 7 %	Dias
PGROL = 155 – 0,8*TEMPO		$90 \leq T < 193,75$
PGROL = 0		$193,75 \leq T < 360$
COMP A = 10,6911 – 0,036*TEMPO		$90 \leq T < 295,02$
COMP A = 0		$295,02 \leq T < 360$
COMP R = 12,5926 – 0,043*TEMPO		$90 \leq T < 290,13$
COMP R = 0		$290,132 \leq T < 360$
MS = 2,608 – 0,013*TEMPO		$90 \leq T < 194,35$
MS = 0		$194,35 \leq T < 360$
Características	Grau de umidade 15%	Dias
PGROL = 165 – 0,889*TEMPO		$90 \leq T < 185,63$
PGROL = 0		$185,63 \leq T < 360$
COMP A = 12,438 – 0,060*TEMPO		$90 \leq T < 207,82$
COMP A = 0		$207,82 \leq T < 360$
COMP R = 12,2693 – 0,060*TEMPO		$90 \leq T < 203,18$
COMP R = 0		$203,18 \leq T < 360$
MS = 2,0755 – 0,11*TEMPO		$90 \leq T < 185,73$
MS = 0		$185,73 \leq T < 360$
Características	Grau de umidade 35 %	Dias
PGROL = 158 – 0,833*TEMPO		$90 \leq T < 189,6$
PGROL = 0		$189,6 \leq T < 360$
COMP AL = 11,9723 – 0,041*TEMPO		$90 \leq T < 294,07$
COMP AL = 0		$294,07 \leq T < 360$
COMP R = 10,4238 – 0,037*TEMPO		$90 \leq T < 284,28$
COMP R = 0		$284,28 \leq T < 360$
MS = 1,7257 - 0,008*TEMPO		$90 \leq T < 225$
MS = 0		$225 \leq T < 360$

*Significativo a 5%, pelo teste t; PGROL = porcentagem de germinação; COMP A = comprimento da parte aérea; COMP R = comprimento da raiz; e MS = massa seca.

5.6.4. Tangerineira 'Cleópatra' oriunda de sementes armazenadas em temperatura ambiente

Pela equação apresentada na Tabela 9, observa-se que a partir dos 90 dias de armazenamento houve decréscimo da germinação das sementes de tangerina 'Cleópatra' com 15% do grau de umidade inicial, armazenadas em temperatura ambiente, estabilizando-se a partir dos 185 dias. Carvalho e Nakagawa (1988) afirmaram que a longevidade das sementes é uma característica genética inerente à espécie e que somente a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente de armazenamento podem ser manipuladas. Provavelmente o platô seja em função das características genéticas da espécie e das alterações de temperatura e umidade durante o armazenamento.

Para o comprimento da parte aérea e massa seca de plântulas, verificou-se redução a partir dos 90 dias, estabilizando-se aos 292 e 289 dias de armazenagem, respectivamente. A temperatura média entre 20 e 25 °C no ambiente é superior à requerida para a conservação das sementes de citros armazenadas por longo tempo e pode ser responsável pela estabilização da germinação aos 185 dias, fato que afeta os demais caracteres avaliados.

A partir dos 90 dias de armazenamento, houve decréscimo na germinação das sementes de tangerina 'Cleópatra' com 35% do grau de umidade inicial, chegando a partir dos 285 dias ao platô. Quanto ao comprimento da parte aérea e à massa seca de plântulas, foi verificada redução a partir dos 90 dias, estabilizando-se aos 286 e 299 dias, respectivamente (Tabela 9). Atribui-se esse comportamento durante o armazenamento às alterações da temperatura ambiente, que variaram de 21 °C a 24 °C; e à umidade relativa do ar, que variou entre 20,3% e 83%.

Tabela 9 - Equações de regressão de germinação das sementes, comprimento da parte aérea e das raízes e massa seca, em função do tempo, de plântulas provenientes de sementes tangerina 'Cleópatra' com umidades iniciais de 7%, 15%, e 35%, armazenadas em temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012

Características	Grau de umidade 15%	Dias
PGROL = 165 - 0,889* TEMPO		90 ≤ T < 185,63
PGRO L = 0		185,63 ≤ T < 360
ALTP = 8,879 - 0,030* TEMPO		90 ≤ T < 292,61
ALTP = 0		292,61 ≤ T < 360
ALT R = 8,610 - 0,025° TEMPO		r ² = 0,72
MS = 0,430 - 0,001*TEMPO		90 ≤ T < 289,74
MS = 0		289,74 ≤ T < 360
Características	Grau de umidade 35%	Dias
PGROL = 165 - 0,889 *TEMPO		r ² = 0,53
COMP A= 8,879 - 0,030*TEMPO		90 ≤ T < 286,41
COMP A= 0		286,41 ≤ T < 360
COMP R = 6,529 – 0,022*TEMPO		90 ≤ T < 299,26
COMP R = 0		299,26 ≤ T < 360
MS = 0,310 – 0,000918°TEMPO		r ² = 0,79

° e * significativos a 10 e 5%, pelo teste t; PGROL = porcentagem de germinação; COMP A = comprimento da parte aérea; COMP R = comprimento da raiz; e MS = massa seca.

5.6.5. Citrumeleiro 'Swingle' oriundo de sementes armazenadas em ambiente refrigerado

Observa-se, na Tabela 10, que a partir dos 90 dias de armazenamento em ambiente refrigerado houve decréscimo na germinação das sementes de citrumelo 'Swingle' com 7% do grau de umidade inicial, estabilizando-se a partir dos 236 dias. Hong e Ellis (1996) classificaram as sementes em três categorias, quanto à longevidade no armazenamento: de longevidade até 3 anos, de longevidade de 3 a 15 anos e de longevidade superior a 15 anos. As sementes de citros enquadram-se na categoria de longevidade inferior a 3 anos. Dentro desse período, alguns estudos evidenciam que o período de longevidade dessas sementes é indefinido (BERJAK et al., 1993; FINCH-SAVAGE, 1992).

Neste trabalho, observou-se decréscimo da germinação das sementes armazenadas, com os três graus de umidade apresentando um platô para cada variedade. Provavelmente o grau de umidade das sementes influencie na estabilização da germinação das sementes de cada umidade.

Com relação ao comprimento da raiz e à massa seca das plântulas de citrumeleiro 'Swingle', oriundas de sementes armazenadas com 7% do grau de umidade em ambiente refrigerado, verificou-se redução a partir dos 90 dias, estabilizando-se aos 299 e 257 dias, respectivamente (Tabela 10).

Observou-se que o comprimento da parte aérea, das raízes e da massa seca decresceu a partir dos 90 dias, estabilizou-se aos 295, 289 e 297 dias, respectivamente, nas plântulas de citrumelo 'Swingle' procedentes de sementes armazenadas com grau de umidade de 35% em ambiente refrigerado. Esse comportamento pode ser atribuído às características genéticas da cultura, pelo fato de o armazenamento em ambiente refrigerado ter permitido a conservação de algumas variedades de sementes de citros por mais de um ano.

Tabela 10 - Equações de regressão de germinação das sementes, comprimento da parte aérea e das raízes e massa seca, em função do tempo, de plântulas provenientes de sementes citrumeleiro 'Swingle' com umidades iniciais de 7%, 15% e 35%, armazenadas em ambiente refrigerado (8 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012

Características	Grau de umidade 7 %	Dias
PGROL = 100 - 0,422*TEMPO		90 ≤ T < 236,84
PGROL = 0		236,84 ≤ T < 360
COMP A = 9,388 - 0,0273°TEMPO		r ² = 0,72
COMP R = 8,5983 - 0,029*TEMPO		90 ≤ T < 299,3
COMP R = 0		299,3 ≤ T < 360
MS = 0,8617 - 0,003*TEMPO		90 ≤ T < 257,23
MS = 0		257,23 ≤ T < 360
Características	Grau de umidade 15%	R²
PGROL = 106 - 0,3067° TEMPO		0,67
COMP A = 9,96 - 0,02913° TEMPO		0,73
COMP R = 8,352 - 0,0245° TEMPO		0,75
MS = 0,7357 - 0,002141°TEMPO		0,70
Características	Grau de umidade 35%	R²
PGROL = 121,5 - 0,3589°TEMPO		0,78
COMP A = 12,054 - 0,041*TEMPO		90 ≤ T < 295,95
COMP A = 0		295,95 ≤ T < 360
COMP R = 10,94 - 0,03778*TEMPO		90 ≤ T < 289,61
COMP R = 0		289,61 ≤ T < 360
MS = 0,9094 - 0,003 TEMPO		90 ≤ T < 297,08
MS = 0		297,08 ≤ T < 360

* e ° significativos a 5 e 10%, respectivamente, pelo teste t; PGROL = porcentagem de germinação; COMP A = comprimento da parte aérea; COMP R = comprimento da raiz; e MS = massa seca.

Observa-se pelas equações da Tabela 11 que, a partir dos 90 dias de armazenamento, houve decréscimo na germinação das sementes de citrumeleiro 'Swingle' com graus de umidade de 7% e 35% em temperatura ambiente, estabilizando-se a partir dos 179 dias de armazenamento e para sementes armazenadas com 35% do grau de umidade aos 180 dias. Tal fato pode estar relacionado ao efeito das condições de temperatura e umidade relativa ao ambiente de armazenamento. Carvalho (2001), trabalhando nas mesmas condições, verificou que a germinação de sementes de citrumeleiro 'Swingle' após 120 dias de armazenamento foi nula.

Dahal et al. (1996) afirmaram que baixas temperaturas podem atrasar ou reduzir a taxa absoluta de respiração. Provavelmente, a média de temperaturas de 20

°C a 25 °C permitiu o aumento do consumo das reservas nutricionais das sementes, levando à estabilização da germinação aos 180 dias de armazenamento.

Com relação ao comprimento do caule da raiz e à massa seca das plântulas oriundas de sementes armazenadas em temperatura ambiente, verificou-se redução a partir dos 90 dias de armazenamento, estabilizando o comprimento da parte aérea aos 179 dias de armazenamento das sementes armazenadas com grau de umidade inicial de 7%. Já aos 181 e 180 dias de armazenamento houve estabilização do comprimento da parte aérea das plântulas de sementes armazenadas com os graus de umidade iniciais de 15% e 35%, respectivamente.

Houve decréscimo das características avaliadas a partir dos 90 dias de armazenamento, e o comprimento da raiz e da massa seca das plântulas oriundas de sementes armazenadas com 7% do grau de umidade estabilizou-se aos 180 dias. Para as plântulas oriundas de sementes armazenadas com 15% do grau de umidade, o comprimento da raiz e da massa seca estabilizou-se aos 180 e 175 dias, respectivamente. Observou-se que o comprimento da raiz e a massa seca das plântulas armazenadas com 35% do grau de umidade estabilizaram-se aos 181 e 219 dias, respectivamente.

A estabilização da germinação pode ser atribuída às características recalcitrantes das sementes e às altas temperaturas do ambiente, o que levou à estabilização das outras características avaliadas (Tabela 11).

Tabela 11 - Equações de regressão de germinação das sementes, comprimento da parte aérea e das raízes e massa seca, em função do tempo, de plântulas provenientes de sementes de citrumeleiro 'Swingle' com umidades iniciais de 7%, 15% e 35%, armazenadas em temperatura ambiente (22 °C). Viçosa, MG, julho de 2011 a agosto de 2012

Características	Grau de umidade 7%	Dias
PGROL = 30 - 0,167*TEMPO		90 ≤ T < 179
PGROL = 0		179 ≤ T < 360
COMP A = 13,2558 - 0,074*TEMPO		90 ≤ T < 179
COMP A = 0		179 ≤ T < 360
COMP R = 9,7133 - 0,0054* TEMPO		90 ≤ T < 180
COMP R = 0		180 ≤ T < 360
MS = 0,417 - 0,002*TEMPO		90 ≤ T < 208
MS = 0		180 ≤ T < 360
Características	Grau de umidade 15%	Dias
PGROL = 26 - 0,144*TEMPO		90 ≤ T < 180
PGROL = 0		180 ≤ T < 360
COMP A = 12,663 - 0,070*TEMPO		90 ≤ T < 181
COMP A = 0		181 ≤ T < 360
COMP R = 9,93 - 0,055*TEMPO		90 ≤ T < 180
COMP R = 0		180 ≤ T < 360
MS = 0,5265 - 0,003*TEMPO		90 ≤ T < 175
MS = 0		175 ≤ T < 360
Características	Grau de umidade 35%	Dias
PGROL = 30 - 0,167*TEMPO		90 ≤ T < 179
PGROL = 0		179 ≤ T < 360
COMP A = 11,3483 - 0,063* TEMPO		90 ≤ T < 180
COMP A = 0		180 ≤ T < 360
COMP R = 10,5252 - 0,058*TEMPO		90 ≤ T < 181
COMP R = 0		181 ≤ T < 360
MS = 0,4385 - 0,002* TEMPO		90 ≤ T < 219
MS = 0		180 ≤ T < 360

* e °significativos a 5 e 10%, respectivamente, pelo teste t; PGROL = porcentagem de germinação; COMP A = comprimento da parte aérea; COMP R = comprimento da raiz; e MS = massa seca.

6. CONCLUSÕES

- Independentemente do grau de umidade, houve redução acentuada na germinação das sementes das três variedades armazenadas em temperatura ambiente.
- Sementes de limão 'Cravo' com teor de água de 7% mantiveram alta qualidade fisiológica durante um ano de armazenamento em geladeira, o que não ocorreu ao serem mantidas em ambiente de laboratório, onde a viabilidade foi perdida a partir de 180 dias.
- Sementes de tangerina 'Cleópatra' armazenadas em ambiente refrigerado, independentemente do grau de umidade, apresentaram qualidade fisiológica até os 270 dias.
- Independentemente do grau de umidade, não é aconselhável o armazenamento das sementes de citrumelo 'Swingle' em temperatura ambiente após 90 dias.
- Sementes de citrumelo 'Swingle' tiveram melhor conservação com teores de água de 15 e 35%, em geladeira, até 90 dias. Estas sementes não germinaram a partir dos 180 dias de armazenamento em temperatura ambiente.

7. REFERÊNCIAS

ABECITRUS. **Exportação de FCOJ-S**: histórico. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

ABECITRUS. **Exportação de laranja**. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 5 out. 2012.

AGRIANUAL 2008. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, 2008. p. 273-288.

AGUIAR, I. B.; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350 p.

ASSOCITRUS. Disponível em: <<http://www.associtrus.com.br>>. Acesso em: 25 nov. 2012.

BACCHI, O. Estudo sobre conservação de sementes de *Citrus*. **Bragantia**, IAC, v. 17, p. 157-166, 1958.

BASS, L. N. Physiological and other aspects of seed preservation. In: RUBENSTEIN, I.; PHILLIPS, R. L.; GREEN, C. E.; GENGENBACH, B. G. **The plant seed: development, preservation and germination**. New York: Academic Press, 1979. p. 145-170.

BASS, L. N. Controlled atmosphere and seed storage. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 463-492, 1973.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

BAUDET, L. M. L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENAL, M. D.; ROTA, G. R. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos.** Pelotas, RS: Ed. Universitária – UFPel, 2003. p. 370-418.

BERJACK, P.; VERTUCCI, C. W.; PAMMENTER, N. W. Effects of developmental status and dehydration rate on characteristics of water and desiccation-sensitive recalcitrant seed of *Camellia sinensis*. **Seed Science Research**, Wallingford, n. 3, p. 155-166, 1993.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seed physiology of development and germination.** 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

CARNEIRO, J. G. de A.; AGUIAR, I. B. de. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais.** Brasília: ABRATES, 1993. p. 333-350.

CARVALHO, Jairo Ademir de. **Conservação de sementes de citros e testes rápidos para a avaliação da qualidade fisiológica.** Lavras, MG: UFLA, 2001.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1983. 429 p.

CASTLE, W. S.; YOUTSEY, C. O. Root system characteristics of citrus nursery trees. In: **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society.** [S.l. : s.n.t.], 1977. v. 90, p. 39-44.

CASTLE, W. S. Root system development in field-and container-grown young citrus trees. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society.** [S.l. : s.n.t.], 1987. v. 100, p. 85-89.

CHAKO, E. K.; SINGH, R. N. Studies on the germination and longevity of fruit-tree-seeds: *Citrus* spp. **Biology Abstracts**, v. 51, p. 6198, 1970.

CHRISTENSEN, C. M. Loss of viability in storage microflora. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 3, p. 547-562, 1973.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Citrus**. Wallingford: Cab International, 1994. 254 p.

DAHAL, P.; KIM, N. S.; BRADFORD, K. J. Respiration and germination rates of tomato seeds at suboptimal temperatures and reduced water potentials. **Journal of Experimental Botany**, v. 47, p. 941-947, 1996.

EIRA, M. T. S.; SALOMÃO, A. N.; CUNHA, R.; CARRARA, D. K.; MELLO, C. M. C. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 71-75, 1994.

FARRANT, J. M.; PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Recalcitrant - A current assessment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 16, n. 1, p. 155-166, 1988.

FELIPPE, G. M.; POLO, M. Germinação de ervas invasoras: efeito de luz e escarificação. **R. Bras. Bot.**, v. 6, n. 1, p. 55-60, 1983.

FINCH-SAVAGE, W. E. Seed water status and survival in the recalcitrant species *Quercus robur* L.: Evidence for a critical moisture content. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 43, n. 250, p. 671-679, 1992.

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; PIEDADE, S. M. S. Desenvolvimento vegetativo e custo de produção de porta-enxertos de citros em recipientes para fins de subenxertia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 679-687, 2007.

GOLDBACH, H. Imbibed storage of *Melicoccus bijugatus* and *Eugenia brasiliensis* using abscisic acid as a germination inhibitor. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 7, p. 403-406, 1979.

GOMIDE, C. C. C.; FONSECA, C. E. L.; NASSER, L. C. B.; CHARCHAR, M. J. D.; FARIAS NETO, A. L. Identificação e controle de fungos associados às sementes armazenadas de cagaita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 6, p. 885-890, 1994.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. **Seed biology**: insects, seed collection, storage, testing and certification. New York: Academic Press, 1972. v. 3.

HONG, T. D.; ELLIS, R. M. Optimum air-dry seed storage environments for Arabica coffe. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 20, p. 547-560, 1992.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. A protocol to determine seed storage behavior. In: ENGELS, J. M. M.; TOLL, J. Rome: IPGRI, 1996. 62 p. (IPGRI Technical Bulletin, n. 1).

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. A protocol to determine seed storage behavior. In: ENGELS, J. M. M.; TOLL, J. Rome: IPGRI, 1996. 62 p. (IPGRI Technical Bulletin, n. 1).

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. Contrasting seed storage behavior among different species of Meliaceae. **Seed science and Technology**, Zurichi, v. 26, n. 1, p. 77-95, 1998.

INSTITUTO BARASELEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 6 nov. 2012.

JABUR, M. A.; MARTINS, A. B. G. Influência de substratos na formação dos porta-enxertos: limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck) e tangerineira ‘Cleópatra’ (*Citrus reshni* Hort. Ex Tanaka). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 514-518, 2002.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 26, n. 7, p. 955-966, 1991.

KING, M. W.; ROBERTS, E. H. **The storage of recalcitrant seeds**: achievements and possible approaches. Rome: IBPGR, 1979. 22 p.

KING, M. W.; ROBERTS, E. H. **The storage of recalcitrant seeds**: achievements and possible approaches. Rome: IBPGR, 1979. 96 p.

KING, M. W.; ROBERTS, E. H. Maintenance of recalcitrant seeds in storage. In: CHIN, H. F.; ROBERTS, E. H. (Ed.). **Recalcitrant crop seeds**. Kuala Lumpur: Tropical Press, 1980. p. 53-89.

KING, M. W.; SOESTINA, U.; ROBERTS, E. H. The dry storage of *Citrus* seeds. **Annals of Botany**, London, v. 48, p. 865-872, 1981.

KIKUTI, A. L. P. **Aplicação de antioxidantes em sementes de cafeeiro visando à preservação da qualidade**. 2000. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2000.

KOLLER, O. L.; STUKER, H.; VERONA, L. F. Efeito da umidade, temperatura de estocagem e duração da estocagem sobre a germinação de *Poncirus trifoliata* e de outros porta-enxertos de citrus. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 15, n. 1, p. 27-33, 1993.

KING, M. W.; SOETISNA, U.; ROBERTS, E. H. The dry storage of citrus seeds. **Annals of Botany**, London, v. 48, n. 6, p. 865- 872, 1981.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, SP: FEALQ, 2005. 495 p.

MONTENEGRO, H. W. S.; SALIBE, A. A. Conservação de sementes de porta-enxertos para *Citrus*. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 35, n. 2, p. 109-135, 1960.

MUMFORD, P. M.; PANGGABEAN, G. A comparison of the effects of dry storage on seeds of *Citrus* species. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 10, n. 2, p. 256-266, 1982.

MUNGOMERY, W. V.; AGNEW, G. W. J.; PRODONOFF, E. T. Maintenance of citrus seed viability. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, Brisbane, v. 23, n. 3, p. 103-120, 1966.

NAKAMURA, S. The most appropriate moisture content of seeds for their long life span. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 3, p. 747-759, 1975.

NAUTIYAL, A. R.; PUROHIT, A. N. Seed viability in sal. II. Physiological and biochemical aspects of ageing in seeds of *Shorea robusta*. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 13, p. 69-76, 1985.

ONO, E. O.; LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D. Efeito de fitorreguladores na germinação de sementes de citrumelo 'Swingle'. **Semina**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 4750, 1995.

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, SP: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. cap. 5, p. 105-123.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.

POMPEU JÚNIOR, J. Rootstocks and scions in citriculture of the São Paulo State. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, SP: [s.n.], 2001. p. 75-82.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

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.

ROBERTS, E. H. Storage environment and the control of viability. In: **Viability of the seeds**. London: Academic Press, 1972. p. 14-58.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, p. 499-514, 1973.

SAUER, D. B. **Storage of grains and their products**. 4. ed. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc., 1992. 615 p.

SCORA, R. W. On the history and origin of citrus. **Bulletins of the Torrey Botanical Club**, v. 102, n. 6, p. 396-375, 1975.

SILVA, R. C. M.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; CALDEIRA, S. A. F. Efeito do teor de água e do armazenamento na germinação de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 11, n. 2, p. 75, 2001.

SIQUEIRA, D. L.; VASCONSELHO, J. F. F.; DIAS, D. C. F. S.; PEREIRA, W. F. Germinação de sementes de porta-enxertos de citros após o armazenamento em ambiente refrigerado. **Revista brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 317-322, ago. 2002.

SMITH, M. T.; BERJACK, P. Deteriorative changes associated with the loss viability of stored desiccations of seed associated with mycoflora during storage. In: JAIME, K.; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination**. New York: Based – HangYong, 1995. p. 701-746.

SOOST, R. K.; CAMERON, J. W. Citrus. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. (Ed.). **Advances in fruit breeding**. West Lafayette, Indiana: Purdue University Press, 1975. p. 507-540.

SOUZA, V. C.; BRUNO, R. L. A.; ANDRADE, L. A. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 833-841, 2005.

SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E. E. **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 230 p.

SWINGLE, W. T.; REECE, P. C. The botany of citrus and its wild relatives. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1967. v. 1, p. 190-430.

TOLEDO, F. F. de; MARCOS FILHO, J. M. **Manual das sementes: tecnologia e produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224 p.

USBERTI, R. **Estudo da germinação de sementes de limão-Cravo (*Citrus reticulata* var. *austera* Hib. Swingle)**: condições de umidade e armazenamento e relações hormonais. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, 1979. 70 p.

USBERTI, R.; FELIPPE, G. M. Viabilidade de sementes de *Citrus limonia* Osb. com baixo teor de umidade, armazenada em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 4, p. 393-397, 1980.

WARHAM, E. Comparison of packaging materials for seed with particular reference to humid tropical environments. **Seed Science & Technology**, Zürich, v. 14, n. 1, p. 191-211, 1986.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1994. 164 p.

APÊNDICE

Quadro 1A - Resumo da análise de variância de porcentagem da germinação, comprimento da parte aérea e das raízes e massa das plântulas de limoeiro 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle', com as combinações de umidade e ambiente

Quadrados médios					
F.V.	G.L.	PGROL	ALP	ALTR	MS
Variedade	2	133,7778 ^o	6,0618*	23,4766*	1,2448
Umidade	2	33,7777 ^{NS}	0,4998 ^{NS}	10,6873*	0,5001*
Umid X Varied	4	75,7778 ^o	1,9565 ^{NS}	2,8117*	0,5965*
Resíduo	27	34,2222	1,2760	0,6973	0,0054
C.V. (%)		6,58	14,21	10,79	9,22

^o e * significativos a 10 e 5%, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 2A - Resumo da análise de variância de porcentagem da germinação, comprimento da parte aérea e das raízes e massa das plântulas de limoeiro 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e citrumelo 'Swingle', com as combinações de tempo, umidade e ambiente

Quadrados médios					
F.V.	G.L.	PGROL	ALTP	ALTR	MS
AMB	1	64480,67**	1019,67**	279,85**	2,359*
UMID	2	746,16**	143,58**	18,46*	0,94*
AMB X UMID	2	630,16**	248,40**	6,35*	0,94*
RESIDUO	18	109,55	170,72	1,56	0,13
TEMPO	3	20545,33**	504,79**	133,57**	7,39*
TEMP X AMB	3	6112,22**	179,22*	43,42*	0,45*
TEMP X UMID	6	938,83**	134,43*	8,72*	0,35*
TEMP X AMB X UMID	6	913,05**	232,94*	11,85*	0,79*
RESIDUO (B)	54	120,22	184,74	1,26	0,15
C.V. (%) PARCELA		21,43	211,42	27,57	22,96
C.V. (%) SUBPARCELA		22,45	219,63	24,71	24,73

^o e * significativos a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F.