

**Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes**



Dissertação

**Conservação de sementes de porta-enxertos de citros em diferentes períodos
de armazenamento**

Francine Bonemann Madruga

Pelotas, 2023

Francine Bonemann Madruga

Conservação de sementes de porta-enxertos de citros em diferentes períodos de armazenamento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Dra. Andréia da Silva Almeida (Faem / UFPEL)

Co-orientadores: Dra. Adriane Marinho de Assis (Faem / UFPEL)

Dr. Roberto Pedroso de Oliveira (Embrapa Clima Temperado)

Dr. Walter dos Santos Soares Filho (Embrapa Mandioca e Fruticultura)

Pelotas, 2023

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

M178c Madruga, Francine Bonemann

Conservação de sementes de porta-enxertos de citros em diferentes períodos de armazenamento / Francine Bonemann Madruga ; Andréia da Silva Almeida, Adriane Marinho de Assis, orientadoras ; Roberto Pedroso de Oliveira, Walter dos Santos Soares Filho, coorientadores. — Pelotas, 2023.

58 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. Propagação sexuada. 2. Armazenamento. 3. Vigor.
4. Porta-enxerto. 5. Fungos. I. Almeida, Andréia da Silva, orient. II. Assis, Adriane Marinho de, orient. III. Oliveira, Roberto Pedroso de, coorient. IV. Soares Filho, Walter dos Santos, coorient. V. Título.

CDD : 634.341

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Agradecimentos

À Deus, pela vida, pela oportunidade que me proporcionou nesse tempo tão difícil de pandemia de realizar meus experimentos e pelas decisões tomadas.

Aos meus familiares, principalmente minha mãe Enilda Maria Bonemann, minha irmã Andrielle Bonemann Madruga e meu namorado Michel de Vargas Pinheiro, pela paciência, compreensão e carinho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (Faem) e ao Programa de Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), pelo suporte e estrutura para a realização dos experimentos.

Às professoras Andréia da Silva Almeida e Adriane Marinho de Assis, pela orientação e confiança depositada, o que contribuiu para o meu aprendizado e crescimento profissional.

Aos meus co-orientadores, Dr. Roberto Pedroso de Oliveira e Dr. Walter dos Santos Soares Filho, pela oportunidade de realizar esse projeto.

Aos meus colegas de laboratório, especialmente os estagiários e bolsistas de graduação, pela amizade e auxílio na realização de minhas atividades.

Aos colegas de pós-graduação, principalmente Jaquecline Barcelos, Josiane Cantuária Figueiredo, Carem Rosane Saraiva e Cristina Rossetti, pela amizade e troca de conhecimentos.

Aos professores, técnicos da UFPel, especialmente os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, por todos os ensinamentos e conhecimentos repassados.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de estudo.

Meus sinceros agradecimentos.

Sumário

Resumo	7
Abstract.....	9
Lista de Figuras.....	11
Lista de Tabelas	12
Lista de Símbolos.....	13
Introdução Geral.....	14
1. Revisão da Literatura.....	15
1.1. Importância social e econômica de citros	15
1.2 Descrição botânica dos citros	16
1.3 Cultivares de citros.....	19
1.4 Propagação dos citros	20
1.6 Armazenamento de Sementes	22
Capítulo 1.....	25
Qualidade fisiológica ao longo do tempo de armazenamento e a patogenicidade de fungos em sementes de diferentes porta-enxertos de citros.....	25
Introdução	26
Material e Métodos.....	27
Resultados e Discussão.....	31
Conclusão.....	39
Capítulo 2.....	40

A influência do tempo de armazenamento das sementes no crescimento inicial de mudas de cultivares de citros	40
 Introdução	41
 Material e Métodos.....	42
 Resultados e Discussão.....	44
 Conclusão.....	47
Considerações Finais	48
Referências Bibliográficas	49

Resumo

MADRUGA, Francine Bonemann. **Conservação de sementes de porta-enxertos de citros em diferentes períodos de armazenamento**. Orientadora: Dra. Andréia da Silva Almeida. 2023. 58f. Dissertação (Mestre em Ciência Tecnologia de Sementes) -Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

Um fator fundamental para o sucesso na produção de citros é a utilização de mudas de qualidade. Assim, é necessário considerar fatores que interferem na viabilidade das sementes usadas na obtenção dos porta-enxertos, como tempo de armazenamento, visto que compromete a disponibilidade de material propagativo no momento da semeadura. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a conservação e a qualidade fisiológica das sementes de 'Flying Dragon', 'San Diego', 'Índio', 'Cravo Santa Cruz', 'Riverside', 'BRS Sunki Tropical', 'Volkameriano', bem como de *Poncirus trifoliata* durante diferentes períodos de armazenamento, além da incidência de fungos patogênicos e do crescimento inicial das mudas. Para isso, foram realizados dois experimentos. No primeiro, avaliou-se a qualidade fisiológica das sementes em esquema fatorial 8 x 5 (oito porta-enxertos e cinco períodos de armazenamento: 0, 3, 6, 9 e 12 meses), com quarenta tratamentos e quatro repetições de cinquenta sementes. Após 45 dias, avaliou-se a porcentagem de germinação, o vigor e a viabilidade das sementes. Concluiu-se que, com exceção do *Poncirus trifoliata*, as sementes de 'Flying Dragon', 'San Diego', 'Índio', 'Cravo Santa Cruz', 'Riverside', 'BRS Sunki Tropical', 'Volkameriano' podem ser armazenadas por até seis meses. No segundo ensaio, cujo objetivo foi determinar a incidência e realizar a identificação de fungos patogênicos nas sementes, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito repetições e 25 sementes por repetição. Verificou-se que após seis meses de armazenamento as sementes de todos os porta-enxertos apresentaram fungos, como: *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Fusarium spp.*, *Trichoderma spp.*, *Cephalosporium spp.* e *Tricoderma spp.* No segundo capítulo, objetivou-se avaliar a emergência e o crescimento inicial de mudas das mesmas cultivares e da espécie utilizadas nos experimentos anteriores, oriundas de sementes armazenadas durante três

meses. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos (oito porta-enxertos) e quatro repetições com vinte e cinco sementes. Após 120 dias, obteve-se uma emergência de 13% (*P. trifoliata*); 23% ('Riverside'); 25 % ('Volkameriano'), e de 24% para os demais porta-enxertos. Quanto o crescimento inicial das plântulas houve variação, em função da cultivar e espécie estudada.

Palavras-Chave: Propagação sexuada; armazenamento; vigor; porta-enxerto; fungos.

Abstract

MADRUGA, Francine Boneman. Conservation of citrus rootstock seeds in different storage periods. Advisor: Dra. Andréia da Silva Almeida. 2023. 58f. Dissertation (Master of Science in Seed Technology) - Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2023.

A key factor for success in citrus production is the use of quality seedlings. Thus, it is necessary to consider factors that interfere with the viability of the seeds used to obtain rootstocks, such as storage time, since it compromises the availability of propagation material at the time of sowing. Based on this, the objective of this work was to evaluate the conservation and physiological quality of seeds of 'Flying Dragon', 'San Diego', 'Índio', 'Cravo Santa Cruz', 'Riverside', 'BRS Sunki Tropical', 'Volkameriano', as well as *Poncirus trifoliata* during different storage periods, in addition to the incidence of pathogenic fungi and the initial growth of the seedlings. For this, two experiments were carried out. In the first one, the physiological quality of the seeds was evaluated in a factorial 8 x 5 scheme (eight rootstocks and five storage periods: 0, 3, 6, 9 and 12 months), with forty treatments and four replications of fifty seeds. After 45 days, germination percentage, vigor and seed viability were evaluated. It was concluded that, with the exception of *Poncirus trifoliata*, the seeds of 'Flying Dragon', 'San Diego', 'Índio', 'Cravo Santa Cruz', 'Riverside', 'BRS Sunki Tropical', 'Volkameriano' can be stored for up to six months. In the second test, whose objective was to determine the incidence and carry out the identification of pathogenic fungi in the seeds, the experimental design was completely randomized, with eight replications and 25 seeds per replication. It was verified that after six months of storage, the seeds of all rootstocks presented fungi, such as: *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Trichoderma* spp., *Cephalosporium* spp. and *Tricoderma* spp. In the second chapter, the objective was to evaluate the emergence and initial growth of seedlings of the same cultivars and species used in previous experiments, originating from seeds stored for three months. The experimental design was completely randomized, with eight treatments (eight rootstocks) and four replications with twenty-five seeds. After 120 days, an emergence of 13% was obtained (*P. trifoliata*); 23% ('Riverside'); 25%

('Volkamerian'), and 24% for the other rootstocks. As for the initial growth of seedlings, there was variation, depending on the cultivar and species studied.

Key words: Sexual propagation; storage; force; rootstock; fungus.

Lista de Figuras

Figura 1. Plantas de citros. Capão do Leão - RS, 2023.

Figura 2. Flor de coloração branca dos citros. Capão do Leão - RS, 2023.

Figura 3. Sementes de citros em embalagem de saco plástico transparente. Capão do Leão - RS, 2023.

Figura 4. Sementes de citros sobrepostas em tela em caixa de gerbox. Capão do Leão-RS, 2023.

Figura 5. Plântulas de porta-enxertos de citros no final de 45 dias (a: 'Volkameriano'; b: 'Riverside'; c: 'BRS Sunki Tropical'; d: 'Índio' e: *Poncirus trifoliata*; f: 'San Diego'; g: 'Cravo Santa Cruz'; h: 'Flying Dragon'). Capão do Leão-RS, 2023.

Figura 6. Fungos patogênicos presentes em sementes de citros (a: *Fusarium*, b: *Cephalosporium*). Capão do Leão-RS, 2023.

Figura 7. Início da emergência em tubetes com substrato. Pelotas-RS, 2023.

Figura 8. Mudanças de citros aos 120 dias após a semeadura. (a: 'Índio', b: 'Riverside', c: 'Cravo Santa Cruz', d: 'BRS Sunki Tropical', e: 'San Diego', f: *Poncirus trifoliata*, g: 'Volkameriano', h: 'Flying Dragon'). Pelotas-RS, 2023.

Lista de Tabelas

Capítulo 1

Tabela 1. Germinação (%) de sementes de citros em relação aos diferentes tempos de armazenamento (0,3,6,9 e12 meses). Capão do Leão-RS, 2023.

Tabela 2: Envelhecimento acelerado (%) de sementes de citros em diferentes tempos de armazenamento (0,3,6,9,12 meses). Capão do Leão-RS, 2023.

Tabela 3. Grau de umidade (%) em sementes de cultivares de citros em diferentes tempos de armazenamento (0,3,6,9,12 meses). Capão do Leão-RS, 2023.

Tabela 4. Porcentagem de sementes viáveis do teste de tetrazólio (%), em sementes de citros quando submetidos a diferentes concentrações . Capão do Leão-RS, 2023.

Tabela 5. Identificação e porcentagem de fungos em sementes de porta-enxertos de citros. Capão do Leão-RS, 2023.

Capítulo 2

Tabela 1. Emergência de plântulas (%), comprimento da parte aérea e da raiz (cm) de porta-enxertos de citros propagados com sementes armazenadas durante três meses. Capão do Leão-RS, 2023.

Tabela 2. Massa de matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz (g) de plântulas de porta-enxertos de citros propagados com sementes armazenadas durante três meses. Capão do Leão-RS, 2023.

Lista de Simbolos

- % Porcentagem
- cm Centimetro
- ® Marca Reistrada de uma Empresa
- °C Graus Celsius
- kg Quilograma
- ha Hectare
- g Gramas

Introdução Geral

Os citros, originários do continente asiático, pertencem à família Rutaceae e aos gêneros *Citrus*, *Fortunella*, *Poncirus* e outros gêneros da subfamília *Aurantioideae*. Tais gêneros foram introduzidos no Brasil durante a colonização portuguesa no século XVI (CONCEIÇÃO et al., 2017).

Atualmente, o Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de citros, com 70% dos frutos destinados à produção de suco concentrado congelado de laranja para exportação, enquanto o restante é produzido para o consumo *in natura* (IBGE, 2022). Diante desse cenário, é de suma importância a utilização de mudas de qualidade, que muitas vezes são produzidas por meio da técnica da enxertia, sendo a propagação sexuada o principal método adotado para a obtenção dos porta-enxertos de citros (SEAPI, 2018).

Dentre os porta-enxertos, o Citrandin 'San Diego' e o 'Flying Dragon' destacam-se pela resistência à gomose, além desse último ser considerado ananicante; enquanto o 'Índio', apresenta alta taxa de poliembrionia. Além desses, o limoeiro 'Cravo' apresenta resistência à seca e tolerância ao vírus da tristeza (POMPEU JUNIOR, 1991; OLIVEIRA et al., 2008); o 'Riverside' possui alta taxa de poliembrionia, 'BRS Sunki Tropical' é tolerante à tristeza, ao declínio, à salinidade e à morte súbita dos citros; o 'Volkameriano' é resistente à tristeza e exocorte. Outra opção é o *Poncirus trifoliata*, resistente à verrugose e tolerante ao vírus da tristeza, xiloporose e à morte súbita.

Independente do porta-enxerto selecionado para a produção das mudas, o correto armazenamento das sementes é de suma importância, pois poderá assegurar a conservação e a qualidade das sementes, atuando ainda como instrumento regulador de mercado e na conservação de recursos genéticos em bancos de germoplasma (CARVALHO, 2021).

Apesar da possível interferência do armazenamento na qualidade das sementes de porta-enxertos de citros, são escassas as informações a respeito da influência dos diferentes tempos de armazenamento no vigor de sementes e sobre a incidência e identificação de fungos patogênicos durante esse período.

De acordo com Morelli (2021), as variações quanto à viabilidade de sementes de citros em função do tempo de armazenamento resultam na necessidade do estabelecimento de protocolos específicos, em função do

gênero, espécie e/ou cultivar.

Com base nesses aspectos, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de porta-enxertos de citros selecionados pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura em diferentes períodos de armazenamento. Ademais, visou averiguar fungos patogênicos nas sementes, além da emergência e do crescimento inicial das mudas oriundas de sementes armazenadas durante três meses. Para tanto, foram realizados experimentos que serão apresentados em dois capítulos.

1. Revisão da Literatura

1.1. Importância social e econômica de citros

A citricultura apresenta importância, tanto no cenário social como econômico, pois contribui com a balança comercial na geração de emprego e renda através da produção e exportação de suco concentrado de laranja (MUSSARELLI, 2022).

A produção mundial de citros na safra 2020/2021 chegou a aproximadamente 2,4 bilhões de caixas de 40,8 kg, o que equivale a uma alta de 4% na produtividade em relação aos anos anteriores. Nesse cenário, a laranja foi a fruta cítrica mais produzida, com 54,3 milhões de toneladas, seguida da produção de tangerina e limão/lima, que foram respectivamente de 30 milhões e 8,4 milhões de toneladas, conforme o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2022).

Os principais produtores mundiais de citros são a China, seguida pelo Brasil e União Europeia (USDA, 2022). No Brasil, dentre os principais citros cultivados estão as laranjeiras, tangerineiras, as limeiras ácidas e os limoeiros verdadeiros. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), na safra 2020 os produtores brasileiros colheram 17.073.593 toneladas de frutos de laranja em uma área de 592.814 hectares, com rendimento médio em torno de 29,561 kg/ha, sendo o país o maior produtor mundial de frutos, com mais de um milhão de hectares de plantas cítricas em seu território.

A exportação brasileira de frutos *in natura* é de cerca de 27,252

toneladas, que somada aos frutos comercializados representa 30% da produção (IBGE, 2022). Por outro lado é o maior exportador de suco concentrado congelado de laranja (IBGE, 2022), tanto na geração de emprego e renda, quanto na qualidade do produto disponibilizado no mercado (Alcantara, 2017).

Quanto ao cultivo, os citros são produzidos em todos os estados brasileiros, com 728.148 hectares plantados no Norte; em torno de 1.669.386 hectares no Nordeste; 2.439.306 hectares no Sudeste; 351.338 hectares no Sul e centro-oeste com 92.608 hectares de área plantada. Em relação à quantidade produzida, em 2020 a região Norte produziu 393.717 toneladas, Nordeste 1.100.749 toneladas, Sudeste 143.309.917 toneladas, Sul 1.069.779 toneladas e Centro-oeste 178.431 toneladas (IBGE, 2022).

A região brasileira que mais se destaca em produção é o Sudeste, onde somente os estados de São Paulo e Minas Gerais correspondem juntos a cerca de 70% da produção (IBGE, 2022).

No caso do Rio Grande do Sul, a produção total de citros em 2020 foi de 140 mil toneladas em 572,698 hectares, sendo cerca de 12.000 produtores, principalmente no Vale do Caí, Alto Uruguai, Serra e Fronteira Oeste (JOÃO E CONTE, 2018).

Segundo dados do Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER, 2022), o maior produtor de citros é Erechim-RS, com 59 mil toneladas, segundo dados da safra de 2021, seguido de Passo Fundo.

O estado do Rio Grande do Sul, além de produzir citros para comercialização *in natura* ou para a indústria, está apostando também na produção de óleos essenciais, geléias, doces, licores e na ornamentação como uma fonte de renda extra aos produtores (NEVES E TROMBIN, 2017).

1.2 Descrição botânica dos citros

Originários do continente Asiático, os citros pertencem à família Rutaceae e aos gêneros *Citrus*, *Fortunella*, *Poncirus* e outros gêneros da subfamília Aurantioideae, e foram introduzidos no Brasil durante a colonização dos portugueses no século XVI (CONNCEIÇÃO et al., 2017).

Essas plantas podem ser destinadas ao consumo do fruto *in natura*, na produção de óleos essenciais, na fabricação de geleias, doces e sucos ou na ornamentação (SANTOS, 2014).

As plantas de citros são árvores (Figura 1) de porte médio, com 5,0 a 12,0 metros de altura dependendo da espécie ou da cultivar (LORENZI et al., 2006). Possuem um caule com um tronco cilíndrico, ramificação normal, de coloração que varia do verde quando é novo ao marrom à medida que planta envelhece; raiz do tipo pivotante atingindo 60 centímetros na vertical e até 2 metros na horizontal (NEVES, 2013).



Figura 1. Plantas de citros. Capão do Leão - RS, 2023.

Suas folhas medem de 7,0 a 15,0 cm de comprimento, são aromáticas, de coloração que varia verde-claro quando novas e passam para o verde mais escuro a medida que envelhecem, formato que varia de elíptico, oval ou lanceolado e aspecto coreáceo, dependendo da espécie (LORENZI et al., 2006).

As flores são emitidas em inflorescências solitárias ou agrupadas definidas ou não, do tipo cacho ou sub-tipo corimbo, de pedúnculo curto, liso e articulado, pequenas, hermafroditas e apresentam coloração branca, conforme a Figura 2 (ALVES et. al., 2011).

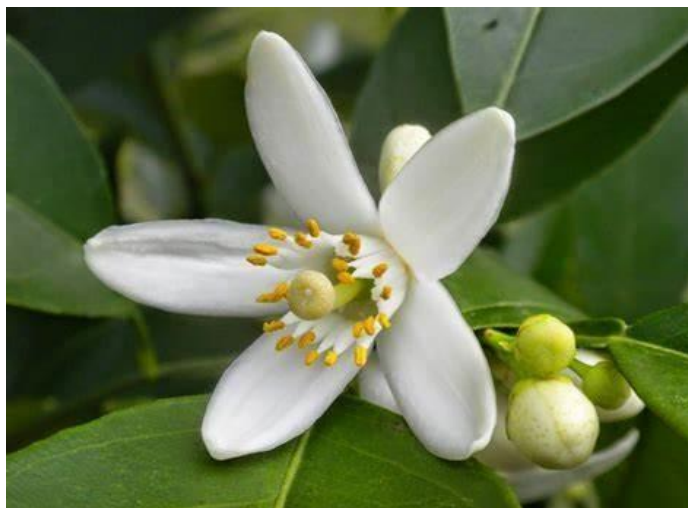


Figura 2. Flor de coloração branca dos citros. Capão do Leão - RS, 2023.

Os frutos possuem formato esférico ou oval, podendo ser globulosos ou subglobulosos e dividem-se em pericarpo e sementes. Além disso, possuem coloração verde quando imaturos e uma coloração verde-laranjada quando maduros (LORENZI et al. 2006).

No que tange as sementes, são envolvidas por duas camadas: o tegumento externo, que é rígido e lenhoso, denominado tegumento ou testa, e o tegumento interno, formado por uma fina membrana denominada tégmen. Sua germinação é do tipo hipógea (os cotilédones ficam abaixo do solo), e as plântulas produzem, inicialmente, raiz primária pivotante e carnosa, e as secundárias formam-se após a raiz pivotante atingir 8 a 10cm e ocorrer o surgimento do primeiro par de folhas (ALBRIGO, 1994; SPIEGEL-ROY; GOLGSCHIMITDT, 1996).

Além de apresentarem tais características, os citros produzem sementes poliembriônicas, devido ao forte potencial embriogênico do tecido nucelar do ovário, que normalmente origina um ou múltiplos embriões adventícios ao redor do embrião sexual, fenômeno denominado apomixia adventícia, em que os embriões adventícios são geneticamente idênticos à planta original (NAKANO et al. 2013). Inclusive, vários estudos sobre a poliembrionia em porta-enxertos de citros foram realizados (SOARES FILHO et al., 2002; MOREIRA et al., 2010; MUSSARELI, 2022). Esse atributo determinará maior ou menor facilidade para a multiplicação do genótipo por semente, a depender de seu grau ser mais ou

menos elevado, respectivamente (PASSOS et al., 2006).

1.3 Cultivares de citros

Várias cultivares de citros, sejam laranjas, tangerinas, limões, limas e pomelos, estão disponíveis para a produção. Além disso, novas cultivares vêm sendo introduzidas e avaliadas no Brasil e, juntamente com os programas de melhoramento genético, tem-se ampliado a base genética dos pomares, fortalecendo a citricultura brasileira (BASTOS et al., 2014).

Dentre as cultivares usadas como porta-enxerto, a tangerina 'BRS Sunki Tropical' caracteriza-se por ser uma planta de porte médio (arbóreo/arbustivo), possuir flores brancas e aromáticas, frutos do tipo baga, além do elevado número de sementes por fruto, em torno de 19. Inclusive, o elevado número de sementes por fruto favorece a obtenção de maior número de porta-enxertos e a alta poliembrionia garante a uniformidade dos mesmos, pela produção de grandes quantidades de plantas de origem nucelar, geneticamente idênticas à planta-mãe, sendo esses atributos importantes para o viveirista de citros. Também é tolerante à tristeza, ao declínio, à salinidade e à morte súbita dos citros. (PASSOS et al., 2017).

Outra opção que pode ser usada como porta-enxerto é o limoeiro 'Cravo', nativo da Índia, sendo, provavelmente, um híbrido de limoeiro (*C. limon*) com tangerineira (*C. reticulata*) (POMPEU JUNIOR, 2005). É tolerante à tristeza do citros e moderadamente tolerante à gomose de *Phytophthora* spp. No entanto, é suscetível à xiloporose, ao exocorte, à morte súbita, ao declínio e ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans*. As copas sobre 'Cravo' possuem porte alto, entrada em produção precoce, além de frutos de qualidade regular, tendendo a ser de maturação precoce (CARLOS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2008).

Em relação ao Citrandarin 'Índio', trata-se de um híbrido originário do cruzamento entre a tangerineira 'BRS Sunki Tropical' x *Poncirus trifoliata*. Apresenta porte médio, copa ereta, flores brancas, folha trifoliada (típica do *Poncirus trifoliata*), frutos pequenos e achatados, cerca de 22 sementes e taxa de poliembrionia em torno de 99%, além de ser suscetível a decorrência da doença do vírus da tristeza (PASSOS et al., 2017). Por outro lado, o Citrandarin 'Riverside' é originário da Estação Experimental de Índio, Califórnia, pertencente

ao United States Department of Agriculture (USDA), introduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura por intermédio do Instituto de Pesquisa do Centro Sul - IPEACS.

No caso do Citrandarin 'San Diego', este é um híbrido originário do cruzamento entre a tangerineira 'Sunki' 'Citrus Sunki' (Hayata) hort. ex Tanaka x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. Apresenta porte médio, copa ereta, flores de coloração brancas e aromáticas, folha trifoliada, frutos pequenos e achatados, em média, 14 a 18 sementes pequenas e taxa de poliembrião em torno de 88%, resistência à gomose e suscetível ao vírus da tristeza (PASSOS et al; 2017).

O limoeiro 'Volkameriano' caracteriza-se por ser uma planta de porte médio, flores brancas e aromáticas, frutos médios e achatados, com alto vigor semelhante ou maior que o limão-cravo, alta poliembrião, resistência à gomose e à seca, produção precoce e boa produtividade (BASTOS et al; 2014).

1.4 Propagação dos citros

Até a metade do século XIX a propagação dos citros era realizada por meio da utilização de pés-francos; contudo, os problemas com *Phytophthora* sp., a juvenilidade e a variabilidade genética das plantas demandaram o uso de porta-enxertos (CARLOS et al., 1997).

O objetivo da enxertia é obter plantas de melhor qualidade, mais produtivas e longevas (POMPEU JUNIOR, 2005). Nesse método, colocam-se em contato duas porções de tecido vegetal de tal forma que se unam e, posteriormente se desenvolvam, originando uma nova planta (FACHINELLO et al., 2005).

Nesse método, os porta-enxertos podem ser obtidos por meio de sementes e, quanto maior a taxa de poliembrião, maior a chance de os porta-enxertos serem semelhantes à planta-mãe, devido a germinação de plântulas de origem nuclear (PASSOS et al. 2006). Além disso, tais porta-enxertos podem ser produzidos a partir de sementes, estaquia ou micropropagação. No Brasil, praticamente 100% dos porta-enxertos comerciais são obtidos a partir de sementes e adoção da micropropagação e da estaquia ocorre em casos excepcionais, notadamente em experimentos de pesquisa (OLIVEIRA et al., 2008).

1.5 Qualidade de Sementes

A qualidade de sementes é um conjunto de atributos que determinam o desempenho de um campo, classificados em: genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. Além desses atributos diversos fatores influenciam na qualidade, como os fatores bióticos a abióticos que devem ser trabalhados com atenção, a fim de minimizar os danos ao produto final, bem como o período em que a planta está no campo, o período de colheita, beneficiamento e armazenagem das sementes (SCHUCH, 2009; MORELLI, 2021).

Para a formação dos porta-enxertos há necessidade de se utilizar sementes de qualidade e em quantidades suficientes para atender à demanda por mudas. Essas sementes também devem ser procedentes de plantas matrizes registradas, apresentar características típicas da variedade e sanidade (ZUCOLOTO et al., 2011).

A legislação estabelecida pelo Ministério da Agricultura Abastecimento e Pecuária (MAPA), através da Instrução Normativa 48, de 24 de setembro de 2013, exige que os produtores atendam a diversos parâmetros pré-estabelecidos. As sementes de citros deverão ser analisadas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e só poderão ser comercializadas com base nos resultados dos testes de germinação ou tetrazólio, com 50% (no mínimo) de germinação (MAPA, 2013).

O teste de germinação, segundo as Regras de Análise em Sementes (RAS, 2009) tem como objetivo determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, o qual pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e também estimar o valor para semeadura em campo.

A realização deste teste em condições de campo não é geralmente satisfatória, pois dada a variação das condições ambientais, os resultados nem sempre podem ser fielmente reproduzidos. Métodos de análise em laboratório, efetuados em condições controladas, de alguns ou de todos os fatores externos, têm sido estudados e desenvolvidos de maneira a permitir uma germinação mais regular, rápida e completa das amostras de sementes de uma determinada espécie (BRASIL, 2009).

Estas condições, consideradas ótimas, são padronizadas para que os

resultados dos testes de germinação possam ser reproduzidos e comparados, dentro de limites tolerados pelas Regras de Análise de Sementes.

Nos testes de laboratório, a porcentagem de germinação de sementes corresponde à proporção do número de sementes que produziu plântulas classificadas como normais, em condições e períodos especificados. Para uma planta ser considerada normal deve apresentar as seguintes estruturas essenciais: sistema radicular (raiz primária e em certos gêneros raízes seminais), parte aérea (hipocótilo, epicótilo, mesocótilo, gemas terminais, cotilédones (um ou mais) e coleótilo (BRASIL, 2009).

Outro teste adotado é o de envelhecimento acelerado, que é um teste de vigor mais utilizado para avaliação do potencial fisiológico de diversas espécies. Tem como princípio o aumento considerável na taxa de deterioração das sementes quando da sua exposição em níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, considerados os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração, assim, sementes de baixa qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, apresentando queda acentuada de sua viabilidade (AOSA, 1983).

Além desses, o teste de tetrazólio tem como objetivo determinar rapidamente a viabilidade de sementes, particularmente, daquelas que apresentam dormência, das espécies recalcitrantes e as que germinam lentamente em testes de rotina, além de determinar a viabilidade das sementes em amostras ou individualmente, quando no final do teste de germinação ocorrer uma alta porcentagem de sementes não germinadas. Pode ser usado quando as sementes necessitam ser semeadas logo após a colheita; quando apresentam dormência ou para resolver problemas encontrados no teste de germinação, como por exemplo, presença de um grande número de plântulas anormais. Também pode ser usado para avaliar o vigor, determinar a viabilidade das sementes após tratamentos pré-germinativos, danos por secagem, por insetos e por umidade bem como, para detectar danos mecânicos de colheita e/ou beneficiamento (BRASIL, 2009).

1.6 Armazenamento de Sementes

As principais limitações para o uso de sementes de citros para a obtenção da sua muda está o armazenamento e a conservação, visto que as mesmas perdem rapidamente a viabilidade, comprometendo a disponibilidade de sementes por ocasião da semeadura. Outros aspectos relevantes são a época de colheita do fruto, que pode influenciar na qualidade fisiológica; a espécie; o teor de água; o procedimento usado para a secagem; a embalagem; a temperatura; o tratamento de préarmazenamento; o tratamento químico; a umidade inicial; as condições de e o tempo de armazenagem requerido (CARVALHO, 2000).

Em função disso, o armazenamento de sementes requer procedimentos adequados, desde o acondicionamento das mesmas na embalagem até as condições de ambiente em que serão guardadas para assegurar a sua preservação, garantindo o seu suprimento anual, atuando ainda como instrumento regulador de mercado e na conservação de recursos genéticos em bancos de germoplasma (CARVALHO, 2021).

O transporte a longas distâncias e a comercialização de sementes de qualidade, bem como época de maturação dos porta-enxertos, época de semeadura e clima fazem com que o armazenamento de sementes para formação de porta-enxertos de citros seja um processo importante para os viveiristas. Assim, o domínio de técnicas de conservação é de grande importância para a citricultura, permitindo a produção de mudas em épocas adequadas (SIQUEIRA, 2021).

Geralmente, as sementes de citros são acondicionadas em sacos de polietileno e armazenadas em ambientes com refrigeração, por favorecer a sua conservação por períodos maiores sem perdas significativas de viabilidade, pois geralmente a longevidade é aumentada, conservando-se a semente com baixa porcentagem de umidade (cerca de 70%) e temperatura em torno de 5 -7°C (STRUIVING, 2013). Outra alternativa é a embalagem impermeável, pelo fato de evitarem a troca de umidade 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 (SAUER, 1992; BAUDET, 2003)

Além do tipo de embalagem, a temperatura de armazenamento afeta a longevidade das sementes e para isso é necessário que se conservem as sementes na temperatura ideal requerida para cada espécie. Segundo (KOLHER et al. 1993), a conservação de sementes de *Poncirus trifoliata* foi melhor em geladeira a 5 °C em relação a câmara a 12 °C e 47% de umidade relativa; entretanto (BACCHI, 1958) analisando o armazenamento de limão 'Cravo' e laranja 'Caipira' durante 14 meses concluíram que a temperatura entre 2 °C e 3 °C e umidade superior a 30% foram mais adequadas quando comparadas ao ambiente com temperaturas superiores combinada com umidade inferior.

Nesse contexto, também é primordial verificar o nível de recalcitrância em sementes, que varia entre e dentro das espécies e está relacionado ao grau de umidade no momento da dispersão, à tolerância, à desidratação, à resposta a taxa de secagem, à sobrevivência no armazenamento e à resposta às baixas temperaturas de armazenagem (CARVALHO, 2021).

Diante disso, as sementes de citros foram classificadas, quanto à tolerância à secagem, como intermediárias, ou seja, entre ortodoxa e recalcitrante, sendo algumas espécies com sementes de caráter mais ortodoxo (King e Roberts, 1979). Ademais, a temperatura ambiental, isoladamente ou em associação com o grau de umidade, tem interferido na conservação das sementes de citros (CARVALHO, 2021).

Capítulo 1

Qualidade fisiológica no armazenamento de armazenamento e incidência de fungos em sementes de porta-enxertos de citros

Introdução

Na formação do pomar de citros, a muda assume um dos papéis mais importantes entre os insumos utilizados, sendo o alicerce para a transformação das potencialidades agroclimáticas em cultivos produtivos (OLIVEIRA et al., 2008).

Considerando que a produção brasileira de citros vem aumentando a cada dia, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, denota-se a importância da utilização de sementes de qualidade para a obtenção de porta-enxertos (MORELLI, 2021). Embora os mesmos possam ser produzidos a partir de sementes, estaquia ou micropropagação, no Brasil praticamente 100% dos porta-enxertos comerciais são obtidos por propagação sexuada e a adoção dos demais métodos ocorre em casos excepcionais, notadamente em experimentos de pesquisa (OLIVEIRA et al., 2008). Muitos atributos estão relacionados com a qualidade da semente, tais como: físicos, genéticos, sanitários e fisiológicos (GUIMARÃES et al. 2006).

No que diz respeito à qualidade fisiológica das sementes, o vigor reflete na manifestação de um conjunto de características que determina o potencial para a emergência rápida e uniforme de plântulas expostas às mais variadas situações do ambiente e a germinação no processo de retomada do crescimento ativo do eixo embrionário da semente (FILHO, 2005).

De acordo com o Ministério Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013), para se obter a qualidade fisiológica das sementes é preciso que o produtor respeite a instrução normativa a (IN 48), onde consta que só poderão ser comercializadas sementes com base nos resultados dos testes de germinação ou tetrazólio. Ademais, considerando as Regras de Análise de Sementes (RAS), tais testes, assim como o de envelhecimento acelerado, podem ser usados na avaliação do vigor das sementes. Segundo tal legislação, exige-se, no mínimo, 50% de germinação das sementes de citros.

Em função desses aspectos, o tempo de armazenamento e conservação das sementes para obtenção das mudas é o fator muito importante, visto que as mesmas perdem rapidamente a viabilidade, comprometendo a disponibilidade de sementes viáveis por ocasião da semeadura (CARVALHO, 2000).

O período de armazenamento recomendado para 'Flying Dragon', 'San

Diego', 'Índio', 'Cravo Santa Cruz', 'Riverside', 'BRS Sunki Tropical', 'Volkameriano', bem como a espécie *Poncirus trifoliata* é de aproximadamente 12 meses (FARRANT et al., 1988; CHINA et al., 1989; WALTERS, 2015; AZARKIVICH, 2020). Porém, em estudos realizadas sobre o mesmo tema os autores concluíram que esse período pode variar em função das condições do ambiente, sanidade, patogenicidade, entre outros (OLIVEIRA E SCIVITTARO, 2007; SANTOS E AGUIAR, 2015; AZEVEDO, 2018).

A incidência de patógenos nas sementes, principalmente de fungos, causam diversos impactos negativos, pois tais fungos são capazes de causar descoloração, enrugamento, perda de vigor, diminuição do percentual de germinação, perda de qualidade de mudas, entre outros fatores, caso essas sementes não serem tratadas com fungicidas sistêmicos e protetores para ajudar a manter a qualidade das mesmas (MACHADO, 2000).

Diante do exposto, analisar o armazenamento no decorrer dos meses e verificar sua relação com o vigor da semente pode ser de grande valia aos produtores e pesquisadores da área. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos diferentes tempos de armazenamento no vigor de sementes e a incidência de fungos patogênicos presentes em sementes de citros de diferentes de porta-enxertos.

.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no período de 28 de junho de 2021 a 10 de julho de 2022, no Laboratório Didático de Análise de Sementes "Flavio Rocha", pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, localizada no Município do Capão do Leão- RS.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8x5 (oito porta-enxertos e cinco períodos de armazenamento: 0, 3, 6, 9 e 12 meses), totalizando quarenta tratamentos e quatro repetições com cinquenta sementes cada.

Foram avaliadas as cultivares de citros: Flying Dragon, San Diego, Índio, Cravo Santa Cruz, Riverside, BRS Sunki Tropical, Volkameriano, bem como a espécie *Poncirus trifoliata*, oriundas da Embrapa (Empresa Brasileira de

Pesquisa Agropecuária) Clima Temperado, localizada em Pelotas-RS, bem como da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas-BA.

As sementes que vieram estavam tratadas com fungidas Captan e Thiram e foram armazenadas em sacos plásticos transparentes identificados (Figura 4 em uma *Biochemical oxygen demand* (BOD) a temperatura de 7° C e umidade relativa do ar de 70%.

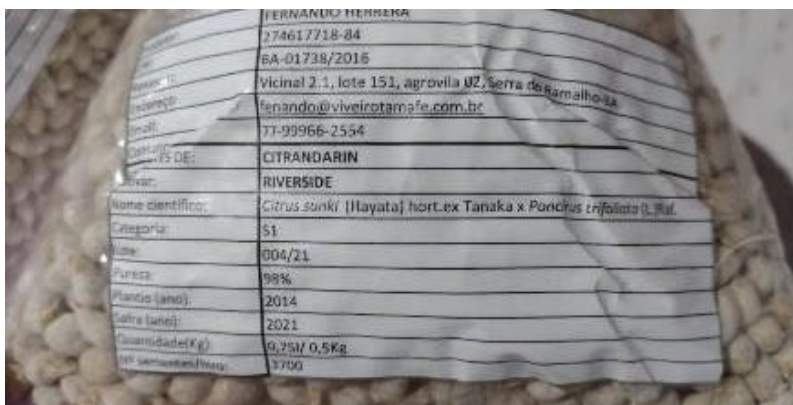


Figura 3. Sementes de citros em embalagem de saco plástico transparente. Capão do Leão - RS, 2023.

As avaliações foram realizadas em sementes recém-colhidas de frutos com maturação completa (testemunha) e após 3,6, 9 e 12 meses , sendo realizados os seguintes testes:

- a) Teste de Germinação: O teste de germinação foi realizado através da utilização de 200 sementes (4 amostras de 50 sementes por repetição) em papel germitest®, umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o seu peso e mantidos no interior de um germinador à temperatura constante de 25°C, fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas ao final dos 45 dias após a instalação do teste, fornecendo dados que foram expressos em porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes não germinadas (duras, dormentes ou mortas).
- b) Teste de Envelhecimento Acelerado: Realizado pelo método da caixa plástica do tipo gerbox, adaptado conforme prescrições da (ISTA, 1995). Foram usadas 200 sementes por tratamento, que foram acondicionadas

nas caixas e distribuídas uniformemente sobre uma tela adaptada, tomando-se o cuidado para que não ficassem sobrepostas e nem entrassem em contato com os 40 ml de água destilada, no fundo das caixas. A seguir, foram colocadas em uma câmara a 42°C, por um período de 24 horas (Figura 5). Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente e os resultados expressos em porcentagem, computando-se o número de plântulas normais, anormais e sementes não germinadas (duras, dormentes ou mortas), avaliadas ao final de 45 dias, após a instalação do teste.



Figura 4. Sementes de citros sobrepostas em tela em caixa de gerbox. Capão do Leão-RS, 2023.

- c) Grau de umidade: Será determinado a partir da pesagem em balança analítica de 5 gramas e sementes de citros em cadinho de cada cultivar e colocado em estufa a temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por um tempo de 24 horas e pesado novamente em balança. Os resultados obtidos, com base no peso úmido (BU), será expresso em porcentagem.
- d) Teste de terazólio: O teste de terazólio foi realizado através da utilização de 200 sementes (4 amostras de 50 sementes por repetição), colocadas para embebição durante 18 horas em uma BOD a uma temperatura de 30°C . Em seguida, com ajuda de uma pinça e uma navalha foi realizado o corte na horizontal, deixando exposto o embrião das sementes e colocado uma solução de 0,1% , 0,5% e 1% de 2,3, 5 trifenil cloreto de terazólio, durante uma hora na temperatura de 30°C , para observar e contabilizar

o número de sementes viáveis.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey e análise de regressão ($p \leq 0,05$), utilizando-se o programa estatístico R-bio (BHERING, 2017).

A patologia das sementes de citros foi conduzido o experimento no período dos meses de março a junho de 2022, no Laboratório de Patologia de Sementes, juntamente com o Laboratório de Patologia de Sementes e Fungos Fitopatogênicos (LPSFF) do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel na Universidade Federal de Pelotas, localizado no Município do Capão do Leão-RS.

O material utilizado foram sementes de citros das cultivares: Flying Dragon, San Diego, Índio, Cravo Santa Cruz, Riverside, BRS Sunki Tropical, Volkameriano, bem como a espécie *Poncirus trifoliata*, já tratados com fungicidas (quais) e oriundas da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) Clima Temperado, localizada em Pelotas-RS, bem como da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizadas em Cruz das Almas na Bahia-BA.

As sementes foram armazenadas durante seis meses em uma *Biochemical oxygen demand* (BOD) a temperatura de 7° C e umidade relativa do ar de 70% , para a seguir ser realizado o teste para a identificação e quantificação de fungos presentes nas sementes.

Para a realização da patologia das sementes de citros foram necessário distribuir de forma equidistante, 25 sementes em cada caixa de acrílico tipo gerbox (11 x 11 x 3,5cm de altura), incubadas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ em câmara climatizada com fotoperíodo de 12 horas, proporcionado por três lâmpadas fluorescentes, de 40 W, posicionadas 50 cm acima dos gerboxes, durante 12 dias. Após esses doze dias foi realizado o plaqueamento dos fungos em meio BDA (Batata-Dextrose-Ágar) com o auxílio de pinça previamente flambada e incubadas novamente durante 7 dias para ser realizada a análise da incidência e a identificação dos fungos nas sementes, sob microscópio estereoscópico (40X), (BRASIL, 2009).

O delineamento experimental inteiramente casualizados, e a unidade experimental foi constituída por 8 gerboxes contendo 25 sementes por repetição, totalizando 200 sementes por cada cultivar e espécie de citros, totalizando 3200

sementes plaqueadas de citros. Os resultados foram expressos em porcentagem de fungos obtidos na contagem de cada semente de citros plaqueadas e submetidos à análise de variância pelo software R-bio, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Verificou-se que houve redução na porcentagem de germinação de todos os porta-enxertos no decorrer do tempo (Tabela 1).

Tabela 1. Germinação (%) de sementes de citros em relação aos diferentes tempos de armazenamento (0,3,6,9 e12 meses). Capão do Leão-RS, 2023.

Citros	Tempo 0	Tempo 3	Tempo 6	Tempo 9	Tempo 12	p (linear)	p (quadrático)	Equação	R ²
'Flying Dragon'	56	48	40	28	20	<0,001	0,8733	Y=3,0x+56,8	0,9440
'Índio'	88	58	56	38	26	<0,001	0,9363	Y=4,8x+82,4	0,9303
'Cravo'	92	88	80	70	32	<0,001	0,9753	Y=4,6x+100	0,8197
'BRS Sunki Tropical'	92	92	92	58	58	<0,001	0,7533	Y=3,4x+98,8	0,7500
'Riverside'	94	91	90	48	38	<0,001	0,8866	Y=5,3x+101	0,8281
'Volkameriano'	98	98	98	88	88	<0,001	0,7779	Y=x+100	0,7494
'San Diego'	78	48	46	28	12	<0,001	0,9380	Y=5,4x+74,4	0,9374
<i>P. trifoliata</i>	30	24	22	4	0	<0,001	0,9252	Y=2,6x+32,4	0,8850

Para a cultivar Flying Dragon, a germinação foi de 56 % logo após a colheita das sementes e, com passar do tempo, essa porcentagem diminuiu, chegando a 20% após 12 meses; enquanto a Índio apresentou 88% de germinação (tempo 0), mas após um ano obteve-se 26% de germinação. Quanto ao limão 'Cravo', na instalação do experimento registrou-se 92% e ao longo do período de armazenamento houve uma queda brusca na germinação, chegando 32% aos 12 meses (Tabela 1).

No caso da cultivar BRS Sunki Tropical e do Volkameriano, não houve comprometimento na germinação das sementes até seis meses; porém, a partir do nono mês de armazenamento houve um decréscimo na porcentagem de germinação, cujo valor manteve-se até um ano após o armazenamento para ambas as cultivares. Verificou-se ainda que aos nove meses houve uma redução

brusca na germinação de sementes da 'BRS Sunki Tropical' (Tabela 1).

Para sementes da 'Riverside', 'San Diego' e *Poncirus trifoliata* também registrou-se menor porcentagem de germinação após três meses de conservação das sementes; contudo, tal valor foi mantido até os seis meses. Dentre esses, no caso do *Poncirus trifoliata* não houve germinação naquelas sementes armazenadas por 12 meses (Tabela 1).

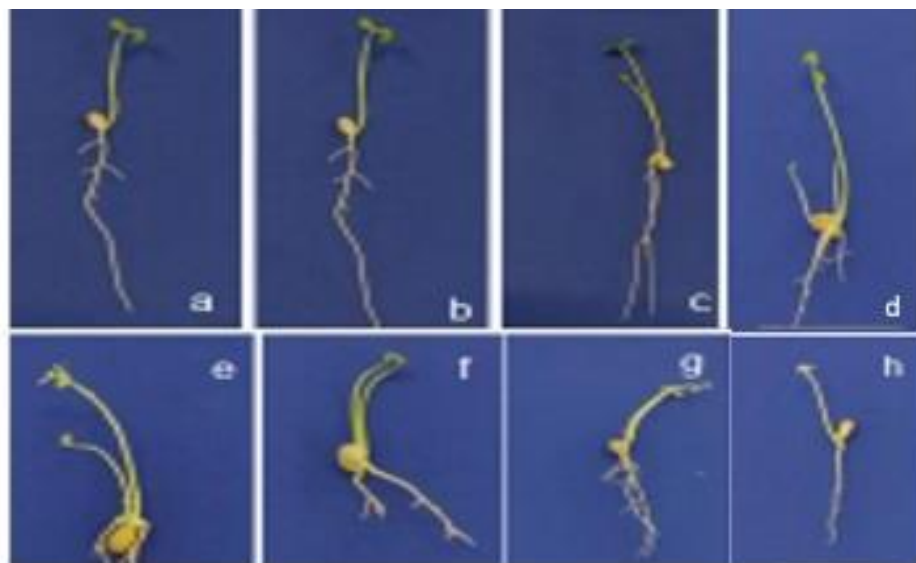


Figura 5. Plântulas de porta-enxertos de citros no final de 45 dias (a: 'Volkameriano'; b: 'Riverside'; c: 'BRS Sunki Tropical'; d: 'Índio' e: *Poncirus trifoliata*; f: 'San Diego'; g: 'Cravo Santa Cruz'; h: 'Flying Dragon'). Capão do Leão-RS, 2023.

Siqueira (2002), ao avaliar a germinação do limoeiro 'Volkameriano' e 'Cravo' após 60 dias de armazenamento obteve resultados semelhantes com os deste trabalho para ambas as cultivares, ou seja, a medida em que o tempo de armazenamento foi aumentando, a porcentagem de sementes germinadas diminuiu. Os mesmos resultados foram constatados por Conceição (2015), ao avaliar a germinação de sementes dos mesmos porta-enxertos durante seis meses de armazenamento.

Este resultado pode ser atribuído a uma característica própria de cada variedade (Hongo e Ellis, 1995). Sementes de *Poncirus trifoliata* e seus híbridos são mais sensíveis ao armazenamento em relação as de outros porta-enxertos utilizados na produção de mudas de citros (CARVALHO E SILVA, 2013),

podendo ser consideradas recalcitrantes (SAIPARI et al., 1998), ou seja, são intolerantes à dessecação e possuem curta longevidade, em contraste com as ortodoxas (ROBERTS, 1973). Esse conceito é aceito por muitos autores, acrescentando-se a categoria das intermediárias, que também seriam intolerantes à secagem até 10% de água (USBERTI et al., 2006).

Segundo AOSA (1983), a qualidade fisiológica de uma semente determina, numa amostra, a proporção de sementes vivas e capazes de produzir plântulas normais. As condições ideais de temperatura, umidade e luminosidade permitem à semente expressar seu potencial máximo de produzir plantas normais. Entretanto, por ser um teste conduzido sob condições consideradas ótimas, fornece resultados que superestimam muitas vezes o potencial fisiológico das mesmas (BARROS et al., 2002).

Em relação aos viveiristas, quanto mais prolongado for o período em que a semente permanece viável, melhor qualidade física, fisiológica, genética e sanitária das mesmas e maior será a chance de se produzir mudas de maior qualidade; inclusive com retorno financeiro maior (MORELLI, 2021).

De acordo com a tabela 2, pode-se observar que houve redução nos resultados do teste de envelhecimento acelerado para as cultivares Flying Dragon, San Diego, Índio, Cravo Santa Cruz, Riverside, BRS Sunki Tropical, Volkameriano, bem como para a espécie *P.trifoliata* durante os diferentes tempo de armazenamento (0,3,6,9 e 12 meses).

Tabela 2. Envelhecimento acelerado (%) de sementes de citros em diferentes tempos de armazenamento (0,3,6,9 e 12 meses). Capão do Leão-RS, 2023.

Citros	Tempo 0	Tempo 3	Tempo 6	Tempo 9	Tempo 12	ρ (linear)	ρ (quadrático)	Equação	R ²
'Flying Dragon'	66	56	52	42	40	<0,001	0,9392	Y=2,2x+64,4	0,9630
'Índio'	84	82	60	40	34	<0,001	0,9490	Y=4,7x+88,4	0,9482
'Cravo'	94	88	74	72	72	<0,001	0,9376	Y=2x+92	0,8491
'BRS Sunki Tropical'	94	92	86	56	56	<0,001	0,8934	Y=4,7x+101	0,8302
'Riverside'	86	86	86	46	46	<0,001	0,7599	Y=4x+94	0,7500
'Volkameriano'	98	94	90	64	64	<0,001	0,6543	Y=3,6x+101	0,8637
'San Diego'	68	58	46	22	8	<0,001	0,9870	Y=5,2x+71,6	0,9769
<i>P.trifoliata</i>	14	8	8	4	0	<0,001	0,6624	Y=1,0x+13,2	0,9412

Quando expostas ao envelhecimento acelerado, obteve-se 66% de

germinação para as sementes da cultivar Flying Dragon no tempo 0, com decréscimo de 40% após um ano; enquanto a Índio apresentou 84% de germinação no início (tempo 0), com redução nessa porcentagem ao longo da avaliação, chegando a 34% ao final de 12 meses.

Em relação às cultivares Cravo e BRS Sunki Tropical, ambas apresentaram 94% de germinação antes do armazenamento; no entanto, após 12 meses houve uma redução nessa porcentagem, com 56% para 'BRS Sunki Tropical' e 72% para 'Cravo'. Quanto à 'Riverside', ao longo dos 6 primeiros meses obteve-se 86% de plântulas germinadas, e a seguir uma redução brusca, chegando aos 9 e 12 meses com 46% germinadas (Tabela 2).

No caso do 'Volkameriano', na instalação do experimento (tempo 0) verificou-se 98% de germinação, mas ao final da avaliação esse valor foi de 64%. Por outro lado, para 'San Diego', antes do armazenamento a germinação foi de 68%; porém, ao longo do tempo ocorreu o mesmo, ou seja, diminuiu bruscamente, chegando a 8% no final de 12 meses. Em relação à espécie *P. trifoliata*, no início do experimento a germinação foi de 14% e ao longo do período de armazenamento esse valor foi diminuindo, até que aos 12 meses nenhuma plântula germinou (Tabela 2).

Carvalho (2002), ao analisar o envelhecimento acelerado em sementes de limoeiro 'Cravo' durante 12 meses de armazenamento constatou que houve redução na germinação de plântulas ao longo do tempo, sendo os resultados similares aos observados neste estudo. Tal redução também foi relatada por Oliveira et al. (2014), ao avaliarem o envelhecimento acelerado da cultivar Volkameriano durante 9 meses, o que corrobora com os resultados do presente estudo.

Vale ressaltar que o envelhecimento acelerado em sementes é considerado um teste de vigor, assim como o teste de germinação, que se baseia na simulação de fatores ambientais adversos, como temperatura e umidade relativa elevadas, os quais estão relacionados com o avanço da deterioração das sementes (FILHO, 2015). Esses fatores são preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração, assim, sementes de baixa qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, apresentando queda acentuada de sua viabilidade (AOSA, 1983).

Em relação ao grau de umidade das sementes armazenadas, houve

diferença estatística aolongo do tempo, como descrito na Tabela 3.

Tabela 3. Grau de umidade (%) em sementes de cultivares de citros em diferentes tempos de armazenamento (0,3,6,9 e12 meses). Capão do Leão-RS, 2023.

Citros	Tempo 0	Tempo 3	Tempo 6	Tempo 9	Tempo 12	ρ (linear)	ρ (quadrático)	Equação	R ²
'Flying Dragon'	13	8	7	2	2	<0,001	0,7673	Y=0,7x+11,3	0,5897
'Índio'	11	10	8	8	7	<0,001	0,9601	Y=0,1x+10,3	0,1049
'Cravo'	8	7	7	5	5	<0,001	0,8376	Y=0,04x+6,5	0,0447
'BRS Sunki Tropical'	9	8	7	6	6	<0,001	0,8854	Y=0,09x+6,9	0,1109
'Riverside'	12	10	9	9	7	<0,001	0,9540	Y=0,2x+11,5	0,593
'Volkameriano'	8	7	6	5,	5	<0,001	0,8470	Y=0,09x+6,2	0,104
'San Diego'	12	8	7	6	6	<0,001	0,9755	Y=0,2x+10,1	0,3506
<i>P. trifoliata</i>	8	6	5	5	5	<0,001	0,9384	Y=0,1x+7,3	0,3244

A cultivar Flying Dragon apresentou um grau de umidade de 13% no início do experimento, mas esse valor foi de 2% de umidade após 9 e 12 meses, enquanto para as cultivares Riverside e San Diego registrou-se 12% de umidade na instalação do ensaio, com redução de 7% e 6%, respectivamente, após um ano (Tabela 3).

Para as sementes de *P. trifoliata* e das cultivares Volkameriano e Cravo, no tempo 0 o teor de umidade foi de 8%; porém, após 9 e 12 meses esse valor reduziu a 5%. Em relação à BRS Sunki Tropical, na instalação do ensaio registrou-se 9% de umidade, mas aos 9 e 12 meses esse valor foi de 6%, ou seja, houve uma redução de 3%. Quanto à cultivar Índio, antes do armazenamento o teor de umidade foi de 11%;, contudo, ocorreu redução com o passar do tempo, sendo verificado aos seis e nove meses 8%, e após um ano, 7% de umidade (Tabela 3).

Sombra et al. (2019), ao avaliarem o grau de umidade de sementes de porta-enxertos de citros das cultivares Cravo Santa Cruz, Riverside, San Diego e Índio e BRS Sunki Tropical, verificaram resultados semelhantes aos constatados nesse estudo.

Pode-se inferir que no presente estudo, o teor de umidade na semente esteja diretamente relacionado com a germinação, haja vista que ao longo do tempo de armazenamento houve aumento na perda do teor de água nas sementes. Segundo Demba (2013), tal fato pode influenciar 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, sem contar que altos teores de água podem induzir a deterioração, em função da elevação no metabolismo ou ainda, pelo favorecimento da presença de microorganismos.

De acordo com a Struiving et al. (2013), as sementes do limoeiro ‘Cravo’ com percentual de umidade de 8,03% foram conservadas com poder germinativo de 69% por 210 dias. Esses autores descreveram que a temperatura ambiental, isoladamente ou em associação com o grau de umidade, tem interferido na conservação das sementes de citros.

Quanto ao ambiente de armazenamento, para sementes de *Poncirus trifoliata*, Koller et al. (1993) afirmaram que o uso da geladeira a 5°C foi mais eficaz em comparação à câmara a 12°C, com 47% de umidade relativa.

Com relação ao teste de tetrazólio (Tabela 4), houve diferença significativas nos resultados para as cultivares e a espécie estudada quando as sementes foram submetidas a concentrações 0,1%, 0,5% e 1% de 2,3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio.

Tabela 4. Porcentagem de sementes viáveis do teste de tetrazólio (%), em sementes de citros quando submetidos a diferentes concentrações. Capão do Leão-RS, 2023.

Citros	Tetrazólio 0,1 %	Tetrazólio 0,5 %	Tetrazólio 1%
‘Flying Dragon’	52 a	48 a	50 a
‘Indio’	8 b	24 b	10 b
‘Cravo’	48 a	56 a	52 a
‘BRS Sunki Tropical’	52 a	48 a	50 a
‘Riverside’	12 b	12 b	12 b
‘Volkameriano’	44 a	44 a	44 a
‘San Diego’	12 b	16 b	15 b
<i>P. trifoliata</i>	12 b	2b	6 b
CV%	23,13	22,54	21,43

*Medias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em todas as concentrações de 2,3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio as cultivares Flying Dragon, Cravo, BRS Sunki Tropical e Volkameriano apresentaram maior viabilidade. No caso das sementes de *P. trifoliata*, naquelas submetidas a 0,1%, 0,5% e 1% de 2,3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio também registrou-se menor viabilidade em comparação aos outros porta-enxertos avaliados (Tabela 4).

Carvalho et al. (2002) após realização do teste de tetrazólio em sementes de *Citromelo swingle* observaram 60% de viabilidade. No presente estudo, o maior valor de viabilidade foi de 56% para a cultivar Cravo mediante a utilização de 0,5% de 2,3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio.

Estudando o efeito imediato da secagem na germinação de sementes de alguns citros, como limoeiro ‘Cravo de Santa Cruz’, *Citromelo swingle*, entre outros, com teores de água variando de 31 a 52%, Saipari et al. (1998) verificaram que os valores de viabilidade detectados pelo teste de tetrazólio foram superiores aos observados no teste de germinação, assim como na emergência das plântulas.

Este é um teste bioquímico que tem como objetivo determinar rapidamente a viabilidade de sementes, particularmente, daquelas que apresentam dormência, das espécies recalcitrantes e daquelas que germinam lentamente em testes de rotina, além de determinar a viabilidade das sementes em amostras ou individualmente, quando no final do teste de germinação ocorrer uma alta porcentagem de sementes não germinadas (BRASIL, 2009).

Em relação à incidência de fungos detectados nas sementes de citros, houve diferença estatística (Tabela 5).

Tabela 5. Identificação e porcentagem de fungos em sementes de porta-enxertos de citros. Capão do Leão-RS, 2023.

Citros	<i>Aspergillus</i> Spp	<i>Penicillium</i> Spp	<i>Fusarium</i> Spp	<i>Trichoderma</i> spp	<i>Cephalosporium</i> Spp	<i>Tricoderesia</i> spp
‘Flying Dragon’	22 b	21 ab	10 b	19 a	0 c	0 c
‘Indio’	0 e	6 d	13 ab	5 bc	10 a	10 a
‘Cravo’	4 d	22 a	3 c	6 bc	4 b	3 b
‘BRS Sunki Tropical’	26 ab	23 a	16 a	0 d	0 c	0 c
‘Riverside’	13 c	15 c	13 ab	7 b	9 a	2 b
Volkameriano	5 d	8 d	14 ab	4 c	0 c	0 c
‘San Diego’	14 c	16 ab	14 ab	4 c	0 c	0 c
<i>P. trifoliata</i>	27 a	19 abc	16 a	0 d	0 c	0 c
CV %	13,44	14,86	14,34	23,47	27,71	39,99

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A maior porcentagem de fungos do gênero *Aspergillus* foi registrada nas sementes de *P. trifoliata*, com 27%, seguido da cultivar BRS Sunki Tropical (26%). Além disso, as sementes da cultivar Índio não apresentaram nenhuma incidência deste fungo (Tabela 5).

Quanto ao *Penicillium*, a cultivar que apresentou maior porcentagem desse fungo presente nas sementes foi BRS Sunki Tropical, diferido estatisticamente de Volkameriano. Por outro lado, não houve incidência de *Trichoderma* nas sementes dessa cultivar, bem como de *P. trifoliata*.

Em se tratando de *Fusarium*, nas sementes de BRS Sunki Tropical e *P. trifoliata* também observou-se maior porcentagem desse patógeno, diferindo apenas de Flying Dragon e Cravo, com 10 e 3%, respectivamente. Para *Cephalosporium* e *Tricoderma*, somente nas sementes de Índio, Cravo e Riverside tais patógenos foram constatados (Tabela 5).

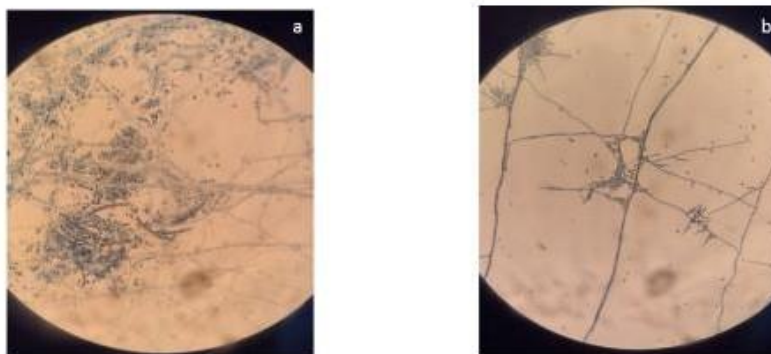


Figura 6. Fungos patogênicos presentes em sementes de citros (a: *Fusarium*, b: *Cephalosporium*). Capão do Leão-RS, 2023.

Considerando a possível influência do grau de umidade das sementes armazenadas na incidência de fungos, observa-se que mesmo aquelas que inicialmente (tempo 0) apresentaram menor umidade (Tabela 3), como 'BRS Sunki Tropical' e *P. trifoliata* (9 e 8%, respectivamente), ficaram entre as cultivares em que foi detectada maior porcentagem de *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* após 6 meses.

Silva (2007), ao avaliar a incidência e fungos no armazenamento de sementes de Citrumelo 'Swingle' descreveu que após 9 meses (tempo máximo do estudo) ocorreu maior incidência de *Aspergillus* (em torno de 27%), além de

Fusarium, *Penicillium* e *Alternaria*. Em outra pesquisa, Carvalho, et al. (2002) analisaram a incidência de fungos em sementes de limão 'Cravo' com e sem tratamento com fungicidas e concluíram que independente do tratamento das sementes, essas apresentaram, principalmente, *Aspergillus* e *Alternaria*.

De acordo com Menten (1996), o armazenamento de sementes tratadas pode acentuar o efeito fitotóxico do produto ou provocar uma redução na eficiência do fungicida. Outros aspecto a ser considerado é que em sementes com superfície rugosa, como aquelas de arroz (*Oriza sativa*) e trigo (*Triticum aestivum*), possibilitam maior retenção dos produtos, característica essa observada também no tegumento de sementes de citros (MACHADO, 2000).

Em síntese, no presente estudo verifica-se que em função da viabilidade, com exceção do *Poncirus trifoliata*, as sementes dos porta-encertos 'Flying Dragon', 'San Diego', 'Índio', 'Cravo Santa Cruz', 'Riverside', 'BRS Sunki Tropical', 'Volkameriano' podem ser armazenadas por até seis meses. Em se tratando da patologia, embora as sementes tenham sido tratadas com fungicidas indicados para a cultura e terem sido armazenadas em embalagem e ambiente adequados, conforme indicado na literatura, após seis meses de armazenamento as sementes apresentaram fungos, principalmente aqueles considerados fungos de armazenamento.

Conclusões

Com exceção do *Poncirus trifoliata*, as sementes de 'Flying Dragon', 'San Diego', 'Índio', 'Cravo Santa Cruz', 'Riverside', 'BRS Sunki Tropical', 'Volkameriano' podem ser armazenadas por até seis meses.

Após seis meses de armazenamento as sementes de todos os porta-encertos apresentaram fungos de armazenamento.

Capítulo 2

Armazenamento de sementes de porta-enxertos de citros na emergência e no crescimento inicial das mudas

Introdução

A cultura dos citros no Brasil apresenta grande importância sócio-econômica, contribuindo na geração de emprego e renda (MUSSAELLI, 2022).

Para o sucesso nas áreas de produção é fundamental a utilização de mudas de qualidade e, segundo Carvalho et al. (2019), a propagação sexuada e a assexuada, por meio da estaquia, micropropagação e enxertia podem ser adotadas na propagação de citros, sendo esse último amplamente adotado em escala comercial.

Na enxertia, vários porta-enxertos de citros podem ser utilizados. Dentre esses, o Citrandin 'San Diego' e o 'Flying Dragon' destacam-se pela resistência à gomose, além desse último ser considerado ananicante; enquanto o 'Índio', apresenta alta taxa de poliembrionia. Além desses, o limoeiro 'Cravo' apresenta resistência à seca e tolerância ao vírus da tristeza (POMPEU JUNIOR, 1991; OLIVEIRA et al., 2008); o 'Riverside' possui alta taxa de poliembrionia, 'BRS Sunki Tropical' é tolerante à tristeza, ao declínio, à salinidade e à morte súbita dos citros; o 'Volkameriano' é resistente à tristeza e exocorte. Outra opção é o *Poncirus Trifoliata*, resistente à verrugose e tolerante ao vírus da tristeza, xiloporose e à morte súbita.

Para a realização da enxertia, esses porta-enxertos podem ser propagados por meio do uso de sementes e um aspecto primordial que poderá interferir na germinação e, conseqüentemente na emergência e no crescimento inicial das mudas é o tempo de armazenamento das sementes (FACHINELLO et al., 2005).

Vários trabalhos sobre o armazenamento de sementes foram realizados. (MORELLI, 2021), ao avaliar o tempo de armazenamento em sementes da cultivar Citrumelo 'Swingle' concluíram que as mesmas podem ser mantidas durante seis meses. Entretanto, apesar das informações disponíveis na literatura, é notória a necessidade de estudos sobre esse tema, principalmente em função da variabilidade genética dos diferentes porta-enxertos utilizados para a obtenção da muda cítrica por enxertia.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência e o crescimento inicial das mudas oriundas de sementes armazenadas durante

três meses.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no período de agosto a dezembro de 2021 , na Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) Clima Temperado, localizada em Pelotas-RS.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, totalizando oito tratamentos e quatro repetições com vinte e cinco sementes cada, totalizando 3200 sementes.

Foram utilizadas sementes das cultivares de citros Flying Dragon, San Diego, Índio, Cravo Santa Cruz, Riverside, BRS Sunki Tropical, Volkameriano, bem como a espécie *Poncirus trifoliata*, oriundas da Embrapa Clima Temperado e da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada em Cruz das Almas-BA.

As sementes foram armazenadas por três meses em *Biochemical oxygen demand* (BOD) à temperatura de 7° C e umidade relativa do ar de 70%. No momento da semeadura, o grau de umidade das sementes foi de 6% (*P.trifoliata*); 7% ('Cravo' e 'Volkameriano'); 8% ('Flying Dragon'; 'BRS Sunki Tropical' e 'San Diego') e 10% ('Índio' e 'Riverside').

A semeadura foi realizada em tubetes de coloração preta com capacidade de 55 cm³, contendo turfa fértil®. Os tubetes foram sobrepostos em uma estrutura metálica perfurada e mantidos sobre bancadas em estufa agrícola modelo capela com cobertura de vidro (Figura 7), sendo que a temperatura média variou de 20°C a 30°C e umidade relativa do ar em torno de 72%, registrados diariamente com uso de um termo-higrômetro digital.

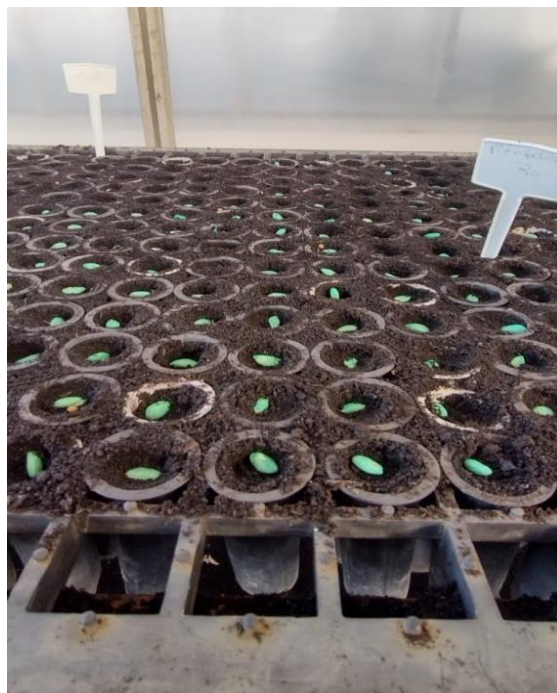


Figura 7. Início da emergência em tubetes com substrato.

Pelotas-RS, 2023.

A disponibilidade hídrica foi mantida próxima à capacidade de campo, por meio da irrigação por nebulização, com frequência de 1 minuto a cada uma hora.

Foram realizadas as seguintes avaliações, conforme descrito nas Regras de Análise de Sementes (RAS):

- a) Teste de emergência das plântulas: Realizou-se a semeadura de 25 sementes, 4 por repetição, totalizando assim 100 sementes de citros das cultivares: Flying Dragon, San Diego, Índio, Cravo Santa Cruz, Riverside, BRS Sunki Tropical, Volkameriano, e da espécie *Poncirus trifoliata*. A avaliação foi realizada em uma contagem aos 120 dias após a semeadura, determinando o número de plântulas normais e expressandoos resultados em porcentagem.
- b) Índice de velocidade de germinação: Obtido a partir de contagens diárias realizadas das sementes germinadas oriunda do teste de emergência das plântulas, até a obtenção de número constante de plântulas.
- c) Comprimento das plântulas: Após a obtenção de número constante de plântulas (cerca de 120 dias após a semeadura), retirou-se 20 plântulas de cada amostra e foi realizado com auxílio de uma régua graduada as medidas da distância (cm) do ápice da raiz à região de inserção das folhas

cotiledonares das plântulas de citros.

- d) Massa de matéria fresca e seca de plântulas: As plântulas normais, obtidas no teste de emergência, foram pesadas em balança analítica de precisão, marca Marte Científica e colocadas separadamente de acordo com as respectivas cultivares em envelopes de papel pardo e submetida à secagem em estufa de circulação de ar forçado, marca Mylabor a 70^o C, por 72 h, até atingir massa seca constante. A massa de matéria seca foi determinada em balança de precisão e os resultados expressos em mg plântula⁻¹.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância ($p \leq 0,05$), com o auxílio do pacote estatístico R-bio (BHERING, 2017).

Resultados e Discussão

Quanto à emergência, houve diferença significativa entre a cultivar San Diego e *Poncirus trifoliata* quando comparados aos demais porta-enxertos avaliados (Tabela 1).

Tabela 1. Emergência de plântulas (%), comprimento da parte aérea e da raiz (cm) de porta-enxertos de citros propagados com sementes armazenadas durante três meses. Capão do Leão-RS, 2023.

Citros	Emergência (%)	Comprimento parte aérea	Comprimento raiz
'Flying Dragon'	24 a	9,17 a	9,48 a
'Índio'	24 a	5,95 cd	8,52 ab
'Cravo'	24 a	5,40 d	8,48 ab
'BRS Sunki Tropical'	24 a	5,62 d	8,05 ab
'Riverside'	23 a	7,45 b	9,54 a
'Volkameriano'	25 a	3,89 e	9,50 a
'San Diego'	20 b	3,93 e	8,41 ab
<i>P. trifoliata</i>	13 c	7,19 bc	6,78 b
CV%	3,89	9,17	9,80

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.



Figura 8. Mudanças de citros aos 120 dias após a sementeira. (a: 'Índio', b: 'Riverside', c: 'Cravo Santa Cruz', d: 'BRS Sunki Tropical', e: 'San Diego', f: *Poncirus trifoliata*, g: 'Volkameriano', h: 'Flying Dragon'). Pelotas-RS, 2023.

Para Nakagawa (1994), o teste de emergência é um indicativo da capacidade do lote em estabelecer-se, possibilitando o cálculo da quantidade de sementes a ser utilizada para obtenção de estante de plantas desejável.

Apesar do grau de umidade da semente poder interferir na germinação e, conseqüentemente, na emergência e no crescimento inicial das plântulas, Struiving et al. (2013) concluíram que sementes do limoeiro 'Cravo' com umidade de 8,03% foram conservadas com poder germinativo de 69% por 210 dias. Dessa forma, considerando que na instalação do presente estudo as sementes de 'Cravo', por exemplo, apresentaram 7% de umidade, ou seja, cerca de 1% a menos, outros fatores podem estar relacionados com os resultados.

Em relação ao comprimento parte aérea, a cultivar que mais se destacou foi a 'Flying Dragon', com 9,17 cm; seguido da 'Riverside' (7,45 cm). Para o comprimento da raiz, houve diferença estatística entre essas duas cultivares e o porta-enxerto Volkameriano em relação ao *P. trifoliata* (Tabela 1).

A avaliação do comprimento da parte aérea e da raiz é muito importante, pois tem a finalidade de fornecer informações complementares às obtidas no teste de germinação e possibilitam estimar o potencial de emergência de

plântulas em campo. Além disso, na determinação do comprimento médio das plântulas normais ou de suas partes, aquelas amostras que expressam os maiores valores são mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999).

De acordo com Dan et al. (1987), isso ocorre devido ao fato das sementes mais vigorosas originarem plântulas com maior taxa de crescimento, em função da maior translocação das reservas dos tecidos de armazenamento para o crescimento do eixo embrionário, sem contar a temperatura e umidade são dois fatores, que interferem diretamente na produção de mudas de citros, pois cada cultivar tem uma temperatura ótima para o seu desenvolvimento.

Franco et al. (2007), em experimento com as cultivares BRS Sunki Tropical, Cravo, Volkameriano e a espécie *Poncirus trifoliata* obtiveram resultados estatísticos semelhantes aos desse estudo quanto a emergência, o comprimento da parte aérea e raiz e a massa fresca e seca das plântulas.

No que tange a massa fresca e seca, tanto da raiz quanto da parte aérea pode-se observar que houve diferença significativa entre as cultivares estudadas, bem como a espécie, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Massa de matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz (g) de plântulas de porta-enxertos de citros propagados com sementes armazenadas durante três meses. Capão do Leão-RS, 2023.

Citros	Massa fresca parte aérea	Massa seca parte aérea	Massa fresca Raiz	Massa seca raiz
'Flying Dragon'	9,98bc	8,21abc	7,93cd	5,18c
'Índio'	9,78c	8,76abc	8,61cd	4,48c
'Cravo'	15,10b	12,74 a	7,57cd	5,86bc
'BRS Sunki Tropical'	13,90bc	12,34 a	17,21 a	15,04a
'Riverside'	11,21bc	9,97ab	12,44b	8,90b
'Volkameriano'	23,82 a	13,26 a	11,00bc	9,13b
'San Diego'	10,31bc	5,48bc	7,97cd	4,40c
<i>P. trifoliata</i>	11,74bc	4,58c	7,24d	6,19bc
CV%	16,60	23,08	15,23	20,55

*Medias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Observa-se maior conteúdo de água, por meio da massa fresca de parte aérea (Tabela 2), em plântulas de 'Volkameriano', que foi uma das cultivares com menor comprimento de parte aérea (Tabela 1). Da mesma forma, esse porta-enxerto apresentou maior massa de matéria seca da parte aérea, mas nesse caso não diferiu de 'Cravo', 'BRS Sunki Tropical' e 'Riverside'. Por outro lado, em plântulas de 'BRS Sunki Tropical' registrou-se maior massa fresca e seca

de raiz (Tabela 2).

O maior acúmulo de massa de matéria seca na raiz poderá interferir no desenvolvimento dos porta-enxertos ao longo dos meses, antecipando o momento em que os mesmos serão encaminhados para a enxertia, além de propiciar a otimização do espaço na área em que serão mantidos até a realização dessa técnica.

Jabur et al. (2002) concluíram que não houve diferença em relação à massa fresca e seca, tanto da parte aérea como da raiz de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra'. O mesmo resultado foi relatado por Demba (2013), ao avaliar limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra' e Citrumelo 'Swingle'. Apesar disso, é necessário considerar que em função da variabilidade genética dos citros, esses resultados podem ser distintos, em função da espécie usada.

Com base no exposto, no presente estudo, observa-se que a utilização de sementes armazenadas por três meses influenciou na emergência e no crescimento inicial de todas as cultivares avaliadas, variando de acordo com a espécie e/ou cultivar. Além disso, plântulas da cultivar Flying Dragon apresentaram maior comprimento da parte aérea, enquanto a maior massa fresca de parte aérea foi registrada em Volkameriano. Com relação às raízes, em BRS Sunki Tropical observou-se maior massa fresca e seca. Em função disso, outros estudos devem ser realizados, no intuito de se averiguar todos os fatores que podem estar relacionados com os resultados obtidos.

Conclusão

O armazenamento das sementes de citros por três meses interferiu na emergência e no crescimento inicial de plântulas de porta-enxertos de citros, sendo variável em função da espécie e/ou cultivar.

Considerações Finais

A qualidade das sementes é um quesito fundamental a ser considerado por produtores e viveristas, visto que podem resultar em pomares uniformes.

O teste de germinação é obrigatório para a comercialização de sementes; porém, outros aspectos importantes são a época de colheita dos frutos, o grau de maturação, o modo de extração da semente, o beneficiamento e o armazenamento do material propagativo.

O tempo de armazenamento das sementes dos porta-enxertos avaliados nesse estudo, com exceção do *Poncirus trifoliata*, é de seis meses. Em relação à patogenicidade de fungos, constatou uma quantidade considerável de fungos, mesmo com o uso de sementes tratadas e armazenadas de forma correta, o que torna necessário mais estudos sobre esse tema.

Quanto à emergência e o crescimento inicial das plântulas obtidas por meio do uso de sementes armazenadas durante três meses, apesar da baixa porcentagem de emergência, verificou-se crescimento inicial, tanto da parte aérea, quanto da raiz, com variações em função do genótipo.

Referências Bibliográficas

ALVES, E. D., MACIEL, L. P., PINTO, A. S. O., FRANCO, T. C. M., BASTOS, C. T. R. M. Fontes e modos de aplicação de zinco na produção de arroz em solos de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.12, p.1713-1719, 2011.

Albrigo, G. . **Influências ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos**. In: **Seminário Internacional de Citros**: fisiologia, Bebedouro. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 100-105, 1994.

AZEVEDO, F; YALLY, M; CONCEIÇÃO, P; ECKER, G. **Qualidade fisiológica de sementes de citrandarins**. 2018. Disponível em: http://www.simpmudas.com.br/anais/Resumos/ResumoSimpMudas2_0038.pdf. Acesso em: 20/09/2022.

BARROS, O; BARBOSA, F. H. **Suco de Laranja**. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/W8XvNpyRxxDY8fwNNFr6WXd/>. Acesso em: 20/09/2022.

BASTOS, D.C.; FERREIRA, A. E; PASSOS, O. S; SÁ, J. F; ATAÍDE, E. M; CALGARO, M. **Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira**. Revista Embrapa Semiárido, Belo Horizonte, lv. 35, n. 281, p. 36-45, jul./ago. 2014.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. (2009). **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS.

BHERING, L.L. Rbio: Uma ferramenta para análise biométrica e estatística usando a plataforma R. **Melhoramento de culturas e biotecnologia aplicada**, Viçosa, v.17, p.187-190, 2017.

CARLOS, E.F.; STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C. **Porta-enxertos para a citricultura paulista**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 47 p. (Boletim Citrícola, 1).

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Germinação de sementes**. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, p.128-166. 2000.

CARVALHO, A. C; PINHO, É; OLIVEIRA, J. Teste rápido para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de Citromelo 'Swingle'. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, nº 1, p.263-270, 2002.

CARVALHO, SA & SILVA, LFC. Monitoramento da viabilidade de sementes de porta-enxertos cítricos armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.1, p.338-345, 2013.

CARVALHO, S; GIRALDI, E; FILHO,F; FILHO,H. **Advances in citrus propagation in Brazil**. 2019. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbf/a/DcQdqs4zLkgM6YxrBnhFbt/?lang=en&format=pdf>.
Acesso em : 20/12/2022.

CARVALHO, A. C. P. P.; TOMBOLATO, A. F. C.; RODRIGUES, A. A. J.; SANTOS, E. O.; SILVA, F. Panorama da Micropropagação no Brasil com Ênfase em Flores e Plantas Ornamentais. In: JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. Aspectos Práticos na Micropropagação de Plantas. **Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, Bahia, 2021, p. 13-42.

CONCEIÇÃO, P. M.; AZEVEDO, F. A.; ECKER, G. V.; MORELLI, M.; CRISTOFANIYALY, M. Qualidade fisiológica de sementes de citrandarinas, *Poncirus trifoliata* e tangerina 'Sunki'. **Comunicata Scientiae**, v.10, p. 461-466, dez 2015.

CONCEIÇÃO, P. M., AZEVEDO, F. A., SOUZA, A. J. B., Próspero, A. G., Morelli, M., Forti, V. A. Ponto ideal de colheita de frutos de laranja trifoliada 'Limeira-IAC382' para extração de sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n.1, p.1-9.2017.

Demba, W. G. P. (2013). Conservação de sementes de porta-enxertos de citros

em função dos teores de água das sementes e do ambiente de armazenamento (**Dissertação de Mestrado**). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

EMATER/ASCAR/RS. **5ª edição da Abertura Oficial da Colheita da Safra da Laranja Valência acontece em Itatiba do Sul**. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/multimidia/noticias/detalhenoticia.php?id=28575#.X9JiDNhKjIU>. Acessado em: 09 de agosto de 2022.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

FERMINO, M. H. et al. Aproveitamento dos resíduos da produção de conserva de palmito como substrato para plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 282-286, 1996.

FOCHESATO, M.L.; SOUZA, P.V.D; SCHÄFER, G. & MACIEL, H.S. Produção de mudas cítricas em diferentes porta-enxertos e substratos comerciais. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1397-1403, 2005.

FRANCO, D; CAVALCANTE, I; MARTINS, A. **Avaliação de substratos no desenvolvimento inicial de seis porto-enxertos de citros**. São Paulo v.28, n.1-2, p.61-70, 2013.

FRANCO, A. S. M. O suco de laranja brasileiro no mercado global. **Análise Conjuntural**, v.38, n.1, p.11-12, nov./dez. 2007.

FILHO, M J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2005. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001445389>. Acesso em :03/09/2022

GUIMARÃES, R. M., OLIVEIRAI, J. A., VIEIRA, A. R. Aspectos fisiológicos de sementes. **Informe Agropecuário**, v.27, n.232, p. 40, 2006.

HENNING, A.A. Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. **Documento/ Embrapa soja**, ISSN 1516 - 781, Londrina, 2004.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. Variação interespecífica no comportamento de armazenamento de sementes em dois gêneros - Coffee e Citrus. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.23, n.1, p.165-181, 1995.

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil - LSPA**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: . Acesso em: 5 agosto. 2022.

JABUR, M; MARTINS, A. Influência de substratos na formação de porta-enxertos: Limoeiro 'Cravo' em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Agosto 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/TtNp556fhxNg5HQtpVkdQF/?format=html&lang=pt#>. Acesso em 17/09/2022.

JOÃO, P. L.; CONTE, A. A citricultura no Rio Grande do Sul. In: Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas. EFROM, C. F. S.; SOUZA, P. V. D. Porto Alegre: **Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação- SEAPI**. p.289,2018.

LIMA JUNIOR, M. J. V., GENTIL, D. F. O., FIGLIOLIA, M. B., FERRAZ, I. D. K., CALVI, G. P., RODRIGUES, F. C. M. P., SILVA, V. S., SOUZA, M. M. Manual de procedimentos para análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Tecnologia de Sementes**, Londrina.v.1, 83p, 2011.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*)**. São Paulo, 2006. 672 p.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras:

LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. p. 138.

MAPA – **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: www.lex.com.br/legis_24871657_instrucao_normativa_n_48_de_24_de_setembro_de_2013.a_spx. Acesso em: 10 de agosto de 2022.

MARQUES, L. **Avaliação inicial de potenciais porta-enxertos de citros**. 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1103541/1/RobertoPedrosoDIssertacaocorrigidaLeoMarques.pdf>. Acesso em: 13/12/2022.

MEDEIROS, R. **Aspectos agrônômicos e qualitativos de genótipos de citros cultivados no agreste pernambucano**. 2012. Disponível em: [file:///G:/projeto%20mestra/Renata%20Cristina%20Medeiros%20\(1\).pdf](file:///G:/projeto%20mestra/Renata%20Cristina%20Medeiros%20(1).pdf). Acesso em: 20/08/2022.

MELO JUNIOR, C. J. A. H. Efeito do esterco bovino na composição de substrato para produção de mudas de três espécies florestais da Mata Atlântica. 2013. 29 f. **Monografia (Graduação em Engenharia Florestal)** - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

MELLO, R. P. Consumo de água do lírio asiático em vaso com diferentes substratos. 2006. 74 f. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.

MENTEN, J.O.M. Importância do tratamento de sementes. In: **Seed Pathology Update Week, 2**, Piracicaba. Anuais. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, p. 203-224, 1991.

MOREIRA, R; RAMOS, J, CRUZ, M. **Caracterização de frutos e poliembrionia em sementes de ‘Flyng Dragon’ e de híbridos de porta-enxertos de citros**. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/wQ58DDswN37nsCrJH4mGJkr/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 12/12/2022.

MORELLI, M. Qualidade fisiológica de sementes de citrumelo swingle após o armazenamento de frutos e sementes. 2021.84 f. **Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agrícola)**. Instituto Agronomico, Campinas, São Paulo.

MUSSARELI, C. Caracterização agrônômica de frutos e poliembrionia de sementes de porta-enxerto híbridos de citros. 2022.28 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)**. Universidade Federal de São Carlos, Monjilinho, São Paulo.

NAKANO, M.; KIGOSHI, K.; SHIMIZU, T.; ENDO, T.; SHIMADA, T.; FUJII, H.; OMURA, M. Caracterização de genes associados à poliembrionia e embriogênese somática in vitro em citrus. **Heidelberg**, v.9, n.3, p.795-803, 2013.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Anuário da citricultura**. São Paulo: Citrus BR, 2013. p.57.

OLIVEIRA, R.P.; FILHO, W.S.S.; PASSOS, O. S.; SCIVITTARO, W.B.; ROCHA, P.S.G. **Porta-enxertos para citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 45 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 226).

OLIVEIRA, A; SANTOS, A; FERREIRA, R. **Condicionamento osmótico em sementes de limão 'Volkameriano'**. (2014) Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/1777/1030>. Acesso em: 04/01/2023.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. Formação do porta-enxerto Trifoliata: época de semeadura e tegumento na emergência de plântulas. **Ciência Rural**, v.37, n.1, p.281-283, 2007.

OWEN, D.; WILLIAMS, A.; GRIFFITH, G.; Withers, P. Uso de bio inoculantes comerciais para aumentar a produção agrícola por meio de melhor aquisição de

fósforo. **Ecologia Aplicada do Solo**, v. 86, p. 41-54, 2015.

PASSOS, O.S.; PEIXOUTO, L.S.; SANTOS, L.C.; CALDAS, R.C.; SOARES FILHO, W.S. Caracterização de híbridos de *Poncirus Trifoliata* e de outros porta-enxertos de citros no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v.28, n.3, p.410-413, 2006.

PASSOS, O. S.; FILHO SOARES, W. S.; SOUZA, F. V. D.; OLIVEIRA, R. P.; MACHADO, C. F.; SOUZA, A. S.; GESTEIRA, A. S.; GIRARDI, E. A.; BARBOSA, C. J.; FILHO SANTOS, H. P.; NASCIMENTO, A. S.; SILVA, A. C. M.; GUIMARÃES, M. G. **Laranja ornamental ‘BRS Rubra Cara’: beleza e sabor no jardim e na mesa**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2017. 2 p.

PARISI, J.J.D.; Medina, PF. **Tratamentos de sementes. Instituto Agrônomo - IAC, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Fitossanitário**. Campinas, sp; Disponível: http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/81.pdf. Acesso em: 11/02/2021.

PICCININ, G.G. **Influencia do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicida**. *Ambiência Guarapuava (PR)*, v.9, n.1, p. 289 -298, ISSN 1808 - 0251, DOI: 10.5777. 2013.

POMPEU JÚNIOR, P. Porta-enxertos. In: MATTOS JÚNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR, P. Citros. Campinas: **Instituto Agrônomo de Campinas, Fundag**, p. 63-104, 2005.

ROBERTS, E. H. Previsão da vida de armazenamento de sementes. **Ciência e Tecnologia de Sementes**, v.1, n.2, p. 499-514, 1973.

SANTOS, S.R.G.; AGUIAR, I. B. **Efeito da temperatura, luz e coloração do tegumento na germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs Scientia Forestalis**. 2005. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Efeito-da-temperatura%2C-luz-e->

colora%C3%A7%C3%A3o-do-tegumento-Santos-Aguiar/006d229a9eff532f7192aae2991da42f3f71ac46. Acesso em: 02/08/2022.

SANTOS, A. R. A. Pré-melhoramento genético de citros para fins ornamentais. 2014. 102 f. **Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais)** - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2014.

SANTOS, E; PAIXÃO, M; NASCIMENTO, L. **Emergência de plântulas de limão cravo em substrato a base de húmus de minhoca.** *Cadernos de Agroecologia - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, n. 2, 2018.*

SAIPARI, E.; GOSWAMI, A.M. & DADLANI, M. Efeito da secagem no comportamento germinativo em citros. **Scientia Horticulturae**, v.73, n.2/3, p.185-190, 1998.

SIQUEIRA, D.L.; VASCONCELLOS, JF. F; DIAS, D.C.F.S; PEREIRA, WE. Germinação de sementes de porta-enxertos de citros após o armazenamento em ambiente refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.317- 322, 2002.

SILVA, T. **Conservação de sementes de Citrumelo ‘SWINGLE’ colhidas em diferentes estádios de maturação e submetidas a tratamentos fungicidas.** 2007. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3549/1/DISSERTACAO_ Fungicidas.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3549/1/DISSERTACAO_Fungicidas.pdf) . Acesso em: 15/01/2023.

SILVA, L. H. M. Avaliação da qualidade nutricional e do teor de polifenóis totais de abacaxi (Smooth Cayenne) em função da temperatura de armazenamento pós colheita. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**. v.2, n.2, p.128-134, 2011.

SOARES FILHO, W. dos S.; MEDRADO, A. C. de M.; CUNHA, M. A. P. da; CUNHA SOBRINHO, A. P. da; PASSOS, O. S. Frequência de híbridos em

cruzamentos controlados de citros: cultivo de sementes versus cultivo in vitro de embriões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7, p.981-988, 2002.

SOMBRA, K.E, SILVA, A. C. C, LOUREIRO, F.L, ANDRADE, H.M, BASTOS, D.C, UCHÔA, N.N. **Emergência e desenvolvimento inicial de porta-enxertos de citros no semiárido do Ceará, Brasil**. Fortaleza, (2019). Disponível em: <https://citrusrt.ccsm.br/article/10.4322/crt.00162/pdf/citrusrt-40-e1042.pdf> . Acesso em: 22/2/2023.

SCHUCH, L. O. B., KOLCHINSK, E. M., FINATTO, J. A. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n,1, p.144-149, 2009.

SCHONS, A; SILVA. C.M; PAVAN, B. E; SILVA. V. Resposta de genótipos, tratamento de sementes e condições de armazenamento no pontencil fisiológico de sementes. **Revista de Ciências Agrárias**, 2018, v.41, n.1, p. 109-121.

Spiegel-Roy, P., Goldschmidt, E. E. **Biology of citrus. First edition**. Cambridge: University Press, 230 p, 1996.

STUCHI, E. Incompatibilidade: uma questão importante na escolha do porta-enxerto. **Citricultura Atual**, São Paulo, n.26, p.8-9, 2003.

STRUIVINGI, T.B.; MACHADO, D. L. M.; DOS SANTOS, D.; SIQUEIRA, D.L.; DE LUCENA, C.C. MATARAZZOL, P.H.M. Qualidade fisiológica de sementes de citros durante o armazenamento em ambiente refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.10, p.1777-1782, 2013.

TEIXEIRA, P.T.L.; SCHAFFER, G.; SOUZA, P.V.D.; TODESCHINI, A. A escarificação química e o desenvolvimento inicial de porta-enxertos cítricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.31, n.3, Jaboticabal, set., 2009. SWINGLE,

W.T. **The botany of Citrus and its wild relatives**. In: REUTHER,

W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (Ed.). The citrus industry Berkeley: University of California, 1967. v. 1, cap. 3, p. 190430.

USBERTI, R; ROBERTS, E.H; ELLIS, R.H. Previsão da longevidade da semente de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.41, p.1435-1441, 2006.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Foreign Agricultural Service. Citrus: World Markets and Trade. Jul. 2018. Disponível em: <https://www.usda.gov/>. Acesso em: 06 agosto 2022.

ZUCOLOTO, M; COSTA, M. G; CARVALHO, L. M; SANTOS, D; SIQUEIRA, D.L. Estimativa da produção de sementes de porta-enxertos cítricos por meio da massa de frutos. **Revista Ceres**, v.58,n.1, p.126-128, 2011.