

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Curso de mestrado



Caracterização de cultivares de citros para extração de óleos essenciais e substratos na produção visando ornamentação

Marilaine Garcia de Mattos

Pelotas, 2020

Marilaine Garcia de Mattos

Caracterização de cultivares de citros para extração de óleos essenciais e substratos na produção visando ornamentação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências. Área do conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado.

Orientadora: Prof^a Dr^a Adriane Marinho de Assis

Coorientador: Dr. Roberto Pedroso de Oliveira

Pelotas, 2020

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

M435c Mattos, Marilaine Garcia de

Caracterização de cultivares de citros para extração de óleos essenciais e substratos na produção visando ornamentação / Marilaine Garcia de Mattos ; Adriane Marinho de Assis, orientadora ; Roberto Pedroso de Oliveira, coorientador. — Pelotas, 2020.

85 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2020.

1. Citricultura. 2. Óleos essenciais. 3. Fruticultura ornamental. 4. Tangerineiras. 5. *Fortunella margarita*. I. Assis, Adriane Marinho de, orient. II. Oliveira, Roberto Pedroso de, coorient. III. Título.

CDD : 634.3

Marilaine Garcia de Mattos

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em ciências, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 05 de março de 2020

Banca Examinadora:

Profª Drª Adriane Marinho de Assis (Orientadora)
Doutora em Fitotecnia pela Universidade Estadual de Londrina-PR

Dr. Roberto Pedroso de Oliveira (Coorientador)
Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo-SP

Drª SÍntia Zitzke Fischer
Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas-RS

Drª Cari Fiss Timm
Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas-RS

Dra. Zeni Fonseca Pinto Tomaz
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas –RS

Dedico à minha mãe
Gilaine e à minha irmã
Caroline, pelo apoio em
todos os momentos da
minha vida.

Com todo o meu amor!

Agradecimentos

Primeiramente aos meus pais, Gilaine Garcia de Mattos e Credomar Gomes de Mattos, pelo apoio incondicional, amor, carinho, respeito e crença em mim. Vocês ensinaram-me o valor da honestidade e tornaram a minha caminhada um sonho possível. Muito obrigada pela vida e pelos ensinamentos!

À minha irmã Carolaine Garcia de Mattos, que conviveu comigo nessa loucura linda que é a vida de pós-graduando, nunca me deixando desanimar, mesmo nos momentos de fraqueza. Você é o meu presente da vida para a vida, a minha força. Eu te amo!

Ao meu melhor amigo e noivo Jorge Ambrósio Junior, meu companheiro e animador, a quem esteve presente (mesmo à distância) em todos os momentos, torcendo e confiando na minha carreira. Obrigada por sua atenção, amor e companheirismo.

À minha grande amiga Marilisa Silva da Silva, pelo carinho e apoio durante toda a minha caminhada. Obrigada por tudo!

À Jorge Ambrósio Silva da Silva (*in memoriam*), a quem fez tanto por mim ao longo dessa trajetória. Saudades eternas!

À minha orientadora Adriane Marinho de Assis, pela confiança, paciência e parceria. Minha inspiração para seguir a carreira acadêmica, exemplo de mulher e profissional exemplar. Sem palavras para agradecer esses anos de aprendizado.

Ao Doutor Roberto Pedroso de Oliveira, por ter aberto as portas da Embrapa, pela paciência e por todo o conhecimento transmitido a mim. Muito obrigada pelos ensinamentos e parceria de trabalho.

À professora Márcia Wulff Schuch, excelente profissional e amiga. Muito obrigada pelo incentivo nesses anos de convivência.

Ao Doutor Luis Antônio Suíta de Castro, por ter possibilitado a utilização da infraestrutura do Laboratório de microscopia molecular da Embrapa Clima Temperado - Pelotas, pela a disponibilidade e auxílio nas avaliações.

À Nara Eliane Moreira Rocha e Valter Lopes Abrantes, pela paciência e auxílio nas avaliações. Pela amizade, muito obrigada.

Às colegas e grandes amigas que a fruticultura me presentiou, Bruna Andressa dos Santos Oliveira, Aline Ramm e Patrícia Maciejewski. Vocês tornaram os meus dias mais alegres, divertidos e produtivos na pós-graduação, fizeram a minha caminhada mais leve e comprometida. Muito obrigada pela amizade! Vocês serão inesquecíveis na minha história.

Ao colega Dianini Brum Frölech, pelo auxílio durante as minhas dúvidas, pela amizade e parceria de trabalho. Obrigada por tudo.

Aos estagiários Amanda Silva Antonini, Patrick Silva e Sylvio Iago de Lima Espinosa, pelo auxílio durante a realização dos experimentos e demais atividades. Muito obrigada pela ajuda e pelo convívio.

Ao programa de pós-graduação em Agronomia e à Universidade Federal de Pelotas, pela oportunidade dessa qualificação.

À Embrapa Clima Temperado, por disponibilizar a estrutura necessária para o desenvolvimento de algumas avaliações deste trabalho.

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

À Deus, por Nele apoiar toda a minha fé.

“... Aos que passam a vida inteira aprendendo e fazendo. Vocês estão mudando o mundo todos os dias”

Alex Ikonn

Resumo

MATTOS, Marilaine Garcia de. **Caracterização de cultivares de citros para extração de óleos essenciais e substratos na produção visando ornamentação**. 2020. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

A citricultura é um dos mais tradicionais setores do agronegócio brasileiro e, dentre as possibilidades promissoras para o direcionamento dos frutos estão a indústria de óleos essenciais e o mercado de plantas ornamentais. Assim, o objetivo deste trabalho foi efetuar a caracterização de cultivares de citros para extração de óleos essenciais e substratos na produção visando ornamentação. Para tanto, o mesmo foi realizado em três capítulos. No primeiro objetivou-se realizar a caracterização dos frutos das cultivares Caí, Rainha, Montenegrina e Pareci, no intuito de direcioná-las para a produção de óleos essenciais. O trabalho foi conduzido no laboratório de microscopia molecular da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos em esquema bifatorial 4x7 (quatro cultivares e sete épocas de coleta (maturação)), com quatro repetições e um fruto por repetição. Foram realizadas sete coletas ao final da safra de 2019, sendo mensurados o comprimento e diâmetro equatorial do fruto e contagem das glândulas secretoras na casca dos frutos. As cultivares Caí, Rainha, Montenegrina e Pareci apresentaram um decréscimo gradativo no número de glândulas secretoras visíveis ao longo do processo de maturação dos frutos. As cultivares testadas apresentaram características físicas dos frutos compatíveis para a extração de óleos essenciais. No segundo capítulo objetivou-se avaliar substratos para o cultivo de Kunquat 'Nagami' em recipiente de 50 litros visando a ornamentação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Capão do Leão-RS. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos os substratos turfa fértil, fibra de coco e mistura de turfa fértil + fibra de coco (1:1), com 20 repetições por tratamento e uma planta por repetição. Após 12 meses foram avaliadas: % de sobrevivência, comprimento da parte aérea, número de ramos, número de raízes, comprimento da maior raiz, massa de matéria seca da raiz das plantas. Também foram avaliados o teor de sólidos solúveis, o pH e a acidez titulável dos frutos após 10 meses da instalação do experimento, além da determinação do pH, da condutividade elétrica e da densidade dos substratos, no início e após 12 meses. As características físico-químicas evidenciam o potencial ornamental da cultivar, além da possibilidade de consumo dos frutos, com melhor desenvolvimento nos recipientes contendo turfa fértil e fibra de coco + turfa fértil. No terceiro capítulo o objetivo foi avaliar a fenologia da Kunquat 'Nagami', sendo avaliadas as mesmas plantas citadas no capítulo anterior e adotando-se o mesmo delineamento experimental. Foram marcados quatro ramos por planta, atribuindo-se notas para as fases fenológicas. Independente do tratamento, o ciclo médio da cultivar foi de aproximadamente 10 meses e a duração de cada fase fenológica evidencia o potencial ornamental da mesma.

Palavras-chave: Citricultura, óleos essenciais, fruticultura ornamental, tangerineiras, *Fortunella margarita*.

Abstract

MATTOS, Marilaine Garcia de. **Characterization of citrus cultivars for extraction of essential oils and substrates in production for ornamentation.** 2020. 85 f. Dissertation (Master in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas, 2020.

Citriculture is one of the most traditional sectors of Brazilian agribusiness and, among the promising possibilities for targeting fruits are the essential oil industry and the ornamental plant market. Thus, the objective of this work was to characterize citrus cultivars for extraction of essential oils and substrates in production for ornamentation purposes. To this end, the same was done in three chapters. The first aimed to characterize the fruits of the cultivars Caí, Rainha, Montenegrina and Pareci, in order to direct them to the production of essential oils. The work was conducted in the molecular microscopy laboratory of Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. The experimental design was completely randomized, with treatments in a 4x7 bifactorial scheme (four cultivars and seven collection times (maturation)), with four replications and one fruit per repetition. Seven collections were carried out at the end of the 2019 harvest, measuring the length and equatorial diameter of the fruit and counting the secretory glands in the fruit peel. The cultivars Caí, Rainha, Montenegrina and Pareci showed a gradual decrease in the number of secretory glands visible during the fruit ripening process. The tested cultivars showed physical characteristics of the compatible fruits for the extraction of essential oils. In the second chapter, the objective was to evaluate substrates for the cultivation of Kunquat 'Nagami' in a 50 liter container for ornamentation. The experiment was conducted in a greenhouse located in Capão do Leão-RS. The experimental design was completely randomized, with the treatments being the substrates fertile peat, coconut fiber and mixture of fertile peat + coconut fiber (1: 1), with 20 repetitions per treatment and one plant per repetition. After 12 months, the following were evaluated: % survival, shoot length, number of branches, number of roots, length of the largest root, dry matter weight of the plant root. The content of soluble solids, pH and titratable acidity of the fruits were also evaluated 10 months after the installation of the experiment, in addition to the determination of pH, electrical conductivity and density of substrates, at the beginning and after 12 months. The physico-chemical characteristics show the ornamental potential of the cultivar, in addition to the possibility of fruit consumption, with better development in containers containing fertile peat and coconut fiber + fertile peat. In the third chapter the objective was to evaluate the phenology of Kunquat 'Nagami', being evaluated the same plants mentioned in the previous chapter and adopting the same experimental design. Four branches were marked per plant, with scores attributed to the phenological phases. Regardless of the treatment, the average cycle of the cultivar was approximately 10 months and the duration of each phenological phase shows its ornamental potential.

Keywords: Citriculture, essential oils, ornamental fruit, mandarin, *Fortunella margarita*.

Lista de Figuras

Figura 1 Frutos da cultivar Montenegrina (A), Rainha (B), Caí (C), Pareci (D). Fonte: Roberto Pedroso de Oliveira. Pelotas-RS, 2020	22
Figura 2 Região adaxial (A) e abaxial (B) da folha da cultivar Kunquat Nagami. Pelotas-RS, 2020	23
Figura 3 Kunquat ‘Nagami’ cultivada em recipiente (A) e detalhe da produção de frutos (B). Pelotas-RS, 2020	24
Figura 4 Flor isolada (A) e em inflorescência (B) da cultivar Kunquat Nagami. Pelotas-RS, 2020	24
Figura 5 Substratos: Fibra de coco (A) turfa fértil (B) Fibra de coco + turfa fértil (1:1) (C). Pelotas-RS, 2020	30
Figura 6 Escala dos estádios fenológicos da Kunquat ‘Nagami’. Adaptado do guia de desenvolvimento CITROS – Stoller do Brasil. Estádio 1: BFV (botão floral visível); 2: C (cotonete); 3: AF (abertura floral); 4: PSE (pétalas secas com estilete); 5: SPSE (sem pétalas e sem estilete); 6: FI (fruto crescimento inicial); 7: FBG (fruto bola de gude); 8: FTFV (fruto tamanho final verde); 9: FCA (fruto com amarelecimento); 10: FM (fruto maduro)	32
Figura 7 Área padrão na superfície da casca, de 6,91 cm ² para a quantificação do número de glândulas secretoras da cultivar Rainha, 1 ^a coleta – fruto em formação (A); Quantificação de glândulas secretoras na casca do fruto da cultivar Rainha, 7 ^a coleta – fruto maduro (B). Pelotas-RS, 2020	35
Figura 8 Análise de área padrão na superfície da casca, para a quantificação do número de glândulas secretoras da cultivar Rainha, 1 ^a coleta – fruto em formação (A); Fruto da cultivar Rainha para análise do número de glândulas secretoras na casca do fruto, 1 ^a coleta – fruto em formação (B); Frutos das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, após análise representativa da quantificação do número de glândulas secretoras da cultivar, 1 ^a coleta (C). Pelotas-RS, 2020	35

Figura 9 Número de glândulas secretoras de óleos essenciais na casca dos frutos das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, em diferentes épocas de maturação. Pelotas-RS, 2020	40
Figura 10 Número de glândulas secretoras de óleos essenciais (A), comprimento dos frutos (B) e Diâmetro dos frutos (C) das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, em diferentes épocas de coleta (maturação). Pelotas-RS, 2020	41
Figura 11 Número de glândulas secretoras de óleos essenciais (A), comprimento dos frutos (B) e Diâmetro dos frutos (C) das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, em diferentes épocas de coleta (maturação). Pelotas-RS, 2020	42
Figura 12 Mudanças de Kunquat 'Nagami' oriundas do viveiro (A). Mudanças prontas para o cultivo (B). Recipientes com os substratos na instalação do experimento (C). Pelotas-RS, 2020	46
Figura 13 Mudanças de Kunquat 'Nagami' em ambiente protegido, cultivadas em recipiente com fibra de coco, turfa e mistura de fibra de coco + turfa. Pelotas-RS, 2020	46
Figura 14 Sistema radicular da Kunquat 'Nagami' cultivada em vaso de 50 litros nos substratos: (A) fibra de coco (FC); (B) turfa (TF) e (C) mistura de fibra de coco + turfa (FC+TF) na proporção 1:1. Pelotas-RS, 2020	49
Figura 15 Frutos (A) e mudas (B) de Kunquat 'Nagami' cultivadas em recipiente com mistura de fibra de coco + turfa (A). Pelotas-RS, 2020	52
Figura 16 Mudanças da cultivar Kunquat Nagami cultivada nos recipientes com diferentes substratos em ambiente protegido. Pelotas-RS, 2020	53
Figura 17 Temperatura (°C) (A) e umidade relativa do ar (%) (B) mínima, média e máxima do ar e mínima, média e máxima registradas no interior da estufa no período de agosto de 2018 a setembro de 2019. Pelotas-RS, 2020	56
Figura 18 Escala utilizada para determinação dos sub-períodos dos estádios fenológicos da Kunquat 'Nagami'. Adaptado do guia de desenvolvimento	

CITROS – Stoller do Brasil. 1: BFV (botão floral visível); 2: C (cotonete); 3: AF (abertura floral); 4: PSE (pétalas secas com estilete); 5: SPSE (sem pétalas e sem estilete); 6: FI (fruto crescimento inicial); 7: FBG (fruto bola de gude); 8: FTFV (fruto tamanho final verde); 9: FCA (fruto com amarelecimento); 10: FM (fruto maduro) 59

Figura 19 Duração em dias dos estádios fenológicos da Kunquat ‘Nagami’ (*Fortunella margarita*) produzida em recipiente contendo substrato fibra de coco, turfa e mistura fibra de coco + turfa, sendo: 1º ciclo (A), 2º ciclo (B) e 3º ciclo (C) na safra 2018/2019 no município de Capão do Leão-RS. Pelotas-RS, 2020. Obs: BFV: botão floral visível; C: cotonete; AF: abertura floral; PSE: pétalas secas com estilete; SPSE: sem pétalas e sem estilete; FI: Fruto crescimento inicial; FBG: fruto bola de gude; FTFV: fruto tamanho final verde; FCA: fruto com amarelecimento; FM: fruto maduro; DFM: duração do fruto maduro na planta 60

Figura 20 Muda de Kunquat ‘Nagami’ cultivada em recipiente com fibra de coco (A). Detalhe das flores na planta (B). Pelotas-RS, 2020 61

Figura 21 Estádios fenológicos da laranjeira Kunquat ‘Nagami’, sendo: (A) Floração; (B) Floração e frutos em estágio inicial; (C) Fruto em tamanho final verde; (D) Frutos em fase de amarelecimento. Pelotas-RS, 2020 63

Figura 22 Mudanças da cultivar Kunquat Nagami cultivada nos recipientes com diferentes substratos em ambiente protegido. Pelotas-RS, 2020 65

Figura 23 (A) Temperatura mínima, média e máxima do ar (°C) e (B) Umidade relativa do ar (%) mínima, média e máxima, registradas na estufa do ensaio experimental no período de agosto de 2018 a agosto de 2019. Pelotas-RS, 2020 67

Lista de Tabelas

Tabela 1 Datas de ocorrência das coletas para avaliação dos frutos das cultivares Caí, Pareci, Montenegrina e Rainha em diferentes estádios de maturação na safra 2019, no município de São Sebastião do Caí. Pelotas-RS, 2020	34
Tabela 2 Número médio de glândulas secretoras, comprimento e diâmetro equatorial na casca dos frutos das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci em diferentes períodos de coletas (maturação), safra de 2019. Pelotas-RS, 2020	38
Tabela 3 Avaliações de crescimento e desenvolvimento da cultivar Kunquat Nagami produzida em recipiente nos substratos fibra de coco, turfa e mistura de fibra de coco + turfa. Pelotas, RS – 2020	48
Tabela 4 Propriedades físico-químicas dos substratos fibra de coco, turfa e mistura de fibra de coco + turfa. Pelotas-RS, 2020	51
Tabela 5 Avaliação do número de frutos por planta da cultivar Kunquat Nagami produzida em recipiente nos substratos fibra de coco, turfa fértil e na mistura de fibra de coco + turfa fértil. Pelotas, RS – 2020	52
Tabela 6 Características físico-químicas dos frutos de Kunquat ‘Nagami’ produzidos em recipientes nos substratos fibra de coco (FC), turfa (TF) e na mistura fibra de coco + turfa (FC+TF). Pelotas, RS – 2020	53
Tabela 7 Datas de ocorrência das fases fenológicas da kunquat ‘Nagami’ (<i>Fortunella margarita</i>) produzida na safra 2018/2019 em recipiente com diferentes substratos. Pelotas-RS, 2020	66

Sumário

1 Introdução	17
2 Revisão da Literatura	18
2.1 Importância sócio econômica da fruticultura	18
2.2 Os citros	21
2.2.1 Gênero <i>Citrus sp</i>	21
2.2.2 Gênero <i>Fortunella sp</i>	23
2.3 Óleos essenciais	25
2.4 Fruticultura ornamental	27
2.5 Cultivo em recipiente	29
2.6 Fenologia	31
3 Capítulo 1 - Caracterização física dos frutos de tangerineiras para a produção de óleos essenciais	32
3.1 Introdução	32
3.2 Materiais e métodos	33
3.3 Resultados e Discussão	36
3.4 Conclusões	43
4 Capítulo 2 - Substratos no cultivo de Kunquat 'Nagami' em recipiente visando ornamentação	44
4.1 Introdução	44
4.2 Materiais e métodos	45
4.4 Resultados e Discussão	48
4.5 Conclusões	56
5 Capítulo 3 - Fenologia de 'kunquat' cultivada em recipiente com diferentes substratos	57

5.1 Introdução	57
5.2 Materiais e métodos	58
5.2.1 Escala de notas	59
5.3 Resultados e Discussão	60
5.4 Conclusões	68
6 Considerações finais	69
Referências	70
Anexo	83

1 Introdução

As frutas tem um importante papel na qualidade de vida da população e podem ser utilizadas com diferentes finalidades. Nesse sentido, os brasileiros desfrutam de uma condição especial, uma vez que poucas são as nações que dispõem de tanta diversidade de frutas (ANUÁRIO DE FRUTICULTURA, 2018).

Dentre as frutíferas cultivadas no país estão os citros, que podem ser produzidos para atender vários nichos de mercado, tais como o de óleos essenciais. Segundo Webber (1967) e Sottile et al. (2019), a fragrância dos óleos essenciais peculiar dos citros está entre as características que contribuíram para o seu sucesso em todo o mundo.

Algumas pesquisas sobre a caracterização do teor desses óleos nas cascas dos frutos de tangerineiras e híbridos foram realizadas no Brasil por Sulzbach e Schwarz (2017). Em outro estudo, Oliveira et. al. (2018) verificaram que cultivares como Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci caracterizam-se pelo alto conteúdo dos mesmos na casca dos seus frutos; porém, são escassas as informações sobre a quantificação das glândulas secretoras em diferentes épocas de maturação do fruto dessas tangerineiras, visando o melhor aproveitamento do óleo.

Outra possibilidade para o uso dos citros é a ornamentação. Assim, considerando que o cultivo de plantas ornamentais está entre os mais promissores segmentos do agronegócio brasileiro (JUNQUEIRA e PEETZ, 2014), o direcionamento para esse mercado poderá representar uma opção de geração de renda para os produtores, além de ampliar a disponibilidade de produtos para os consumidores.

De acordo com Junqueira e Peetz (2017), nas últimas décadas tem sido observados índices de crescimento na cadeia produtiva de plantas ornamentais, sinalizando para um mercado favorável para produtores, atacadistas, varejistas, designers florais, paisagistas e outros profissionais atuantes na área. Com base nesses aspectos, as frutíferas com potencial ornamental podem ser comercializadas como plantas de vaso, de corte, além da possibilidade de venda de bonsai e frutos para arte floral.

Mazzini e Pio (2010, p. 1) relataram que os citros são atrativos para o consumo *in natura* e para o paisagismo, em função das características das folhas,

flores e frutos. Além disso, encontram-se entre as fruteiras mais plantadas, consumidas e pesquisadas no mundo, tendo, por isso, expressiva importância econômica e social (OLIVEIRA et. al., 2017, p. 9).

No grupo das laranjeiras, a kunquat possui aspectos considerados interessantes para a ornamentação, entre os quais estão o porte, a coloração, o formato e o aroma das folhas, flores e frutos, a ausência de espinhos, entre outras. Pesquisas sobre esse assunto foram realizadas no Brasil por Mazzini (2009) e Mello (2019), quanto a caracterização morfológica e físico-química de *Citrus* sp. e gêneros afins com potencial ornamental. No entanto, não estão existem informações sobre a caracterização físico-química, o crescimento e a fenologia de kunquat 'Nagami' cultivada em recipiente contendo substrato e em ambiente protegido.

Em função desses aspectos, para que as tangerineiras 'Rainha', 'Montenegrina', 'Caí' e 'Pareci' possam ser usadas na extração de óleos essenciais, estudos sobre o tema são de suma importância. Da mesma forma, a carência de dados relacionados à produção de kunquat 'Nagami' em recipiente contendo substrato ressalta a demanda de pesquisas que envolvam esse tema.

Diante disso, o objetivo neste trabalho foi realizar a caracterização de cultivares de citros para extração de óleos essenciais e a avaliação do cultivo de kunquat 'Nagami' em recipiente com diferentes substratos visando a ornamentação.

2 Revisão de literatura

2.1 Importância sócio econômica da fruticultura

A fruticultura é um dos ramos de maior destaque do agronegócio. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com cerca de 41 milhões de toneladas colhidas em 2018 (IBGE, 2019), ficando atrás apenas da China (cerca de 250 milhões de toneladas) e da Índia (cerca de 90 milhões de toneladas) (FAO, 2017).

Dentre as principais frutas produzidas no mundo destacam-se banana (*Musa sp.*), melancia (*Citrullus sp.*), maçã (*Malus sp.*), uva (*Vitis sp.*) e laranja (*Citrus sp.*) (FAO, 2017).

No Brasil, segundo dados do IBGE (2019), as principais frutíferas produzidas são laranja, banana, uva, maçã, tangerina (*Citrus sp.*) e cacau (*Theobroma sp.*). No entanto, a diversidade edafoclimática do país possibilita o cultivo de várias espécies frutíferas (FRANÇA e MAIA, 2008), gerando cerca de 5,0 milhões de empregos diretos (SEAB, 2020).

Os principais Estados brasileiros produtores de frutas são São Paulo, Bahia, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. No caso do Rio Grande do Sul, 4º produtor nacional de frutas, este destaca-se na produção de uva, maçã, laranja, pêsego (*Prunus sp.*), tangerina (*Citrus sp.*) e banana (IBGE, 2019).

No que se refere à exportação, o Brasil ocupa a 23ª posição e apenas 3% do que é produzido é destinado ao mercado externo (ABRAFRUTAS, 2019) cujos destinos são: Países Baixos, Estados Unidos, Reino Unido e Espanha (MAPA, 2019).

Em relação aos citros, estes são cultivados em regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo, em uma área de aproximadamente 9.720.762 hectares, com produção de 136.320.156 toneladas, incluindo cultivares de laranjas, limões, limas, tangerinas e pomelos. Os principais países produtores são China, Brasil, Índia e Estados Unidos (FAO; ERPEN et. al., 2017, 2018).

A citricultura brasileira apresenta números expressivos que traduzem sua importância econômica e social (ERPEN et. al., 2018). O país destaca-se como o maior produtor mundial de laranjas, sendo responsável por aproximadamente 17,4 milhões de toneladas (FAO, 2017) e a laranja doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] é a principal fruta produzida no país (SEAB, 2020). Também é responsável por cerca de 50% da produção mundial de suco de laranja, exportando 98% do que produz e alcançando 85% de participação no mercado mundial (NEVES et al.; AGRIANUAL; ERPEN et. al., 2010, 2016, 2018).

De acordo com o IBGE (2019), a produção brasileira de laranja está distribuída em todas as regiões do país, estando mais representativa nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Bahia, Rio Grande do Sul e Sergipe. Nesse caso, São Paulo, maior produtor de laranjas, é responsável por cerca de 13,650 milhões de toneladas, representando 77% da produção nacional. Além disso, o Estado apresenta posição de destaque em virtude do grande número de indústrias processadoras de suco.

Em quinto lugar no ranking nacional da produção de laranjas está o Rio Grande do Sul, onde a citricultura também é um ramo de suma importância. Em 2018, segundo o IBGE, a área colhida de citros no RS atingiu cerca de 35.20 hectares, sendo 22.353 ha (63,7%) de laranjas, 11.476 ha (32,8%) de bergamotas e 1.385 ha (3,5%) de limões, totalizando a uma produtividade total estimada em 530.488 mil toneladas.

A citricultura é uma das principais atividades agrícolas do Rio Grande do Sul, que atualmente é o terceiro maior produtor de tangerinas do Brasil. A cultura é importante para vários produtores de várias regiões do Estado, sendo uma das frutas mais relevantes na dieta alimentar da população (OLIVEIRA et. al., 2018, p.5).

Conforme levantamento feito pela Emater, destacam-se como maiores produtores de laranjas no Rio Grande do Sul os seguintes municípios: Liberato Salzano, Planalto, Itatiba, Alpestre, Harmonia, Aratiba, São José do Hortêncio, Severiano de Almeida, Harmonia, Santa Margarida do Sul e Tupandi (JOÃO e CONTE, 2018). Ainda, de acordo com a Emater (2002), na região de Pelotas há 1.098 ha implantados com pomares citrícolas, principalmente nos municípios de Canguçu e Piratini. Esses últimos dados denotam a escassez de informações atualizadas sobre a produção na região Sul do Rio Grande do Sul, bem como no município de Pelotas.

Embora o Brasil seja o maior produtor mundial de suco de laranja, a indústria de óleos essenciais é uma opção que tem despertado o interesse dos produtores e no Rio Grande do Sul existem várias empresas para processamento (JOÃO e CONTE, 2018, p. 2).

Outra possibilidade com pouca exploração e grande potencial é a utilização de citros no mercado de plantas ornamentais, que além de proporcionar uma complementação de renda aos produtores, é um diferencial de estratégia e inovação para floriculturas e consumidores.

Em função dessas alternativas é importante a realização de estudos sobre a extração de óleos essenciais cítricos e a produção em recipiente direcionada ao mercado de plantas ornamentais, no intuito de verificar as possibilidades de uso das diferentes cultivares.

2.2 Os Citros

Os citros pertencem à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae, compreendendo seis gêneros: *Fortunella* (Swingle), *Eremocitrus* (Swingle), *Poncirus* (Raf.), *Clymenia* (Swingle), *Microcitrus* (Swingle) e *Citrus* (L.) (OLIVEIRA et al., 2017, p. 12).

Como centro de origem dessas plantas estão as regiões tropicais e subtropicais da Ásia, de onde se dispersaram para outras regiões do mundo (SOARES FILHO et al., 2013). Entre os séculos XI e XII começaram a ser cultivados na Espanha e na Itália (CONTINELLA et al.; DONADIO et al., 1992, 2005) e, a partir do século XV, formavam coleções diversificadas e famosas por seu uso em ornamentação (SOARES FILHO et al., 2013).

Entre 1530 e 1540 essas espécies foram introduzidas no Brasil, durante a colonização portuguesa e espanhola (DONADIO et al., 2005), e deste então, destacam-se pela alta aceitabilidade no mercado e grande importância agrícola do país.

As plantas cítricas possuem frutos com formas e tamanhos variados, além da coloração atrativa (QUEIROZ-VOLTAN e BLUMER, 2005). De acordo com a classificação de Swingle e Reece (1967), as cultivares utilizadas neste trabalho pertencem aos gêneros *Citrus* sp. e *Fortunella* sp.

2.2.1 Gênero *Citrus* sp.

Nativas do sudeste da Ásia (SWINGLE e REECE, 1967), as plantas desse gênero geralmente apresentam árvores de porte médio, flores brancas e aromáticas e frutos que contêm vesículas preenchidas por um suco de grande interesse comercial (ARAÚJO et al., 2005).

Produzem folhas simples (SWINGLE e REECE, 1967), brevipéculadas, de formato oval e coloração verde-escura (SCHNEIDER, 1968).

Suas flores nascem em inflorescência solitária e algumas cultivares podem apresentar flores em inflorescência agrupada (MELLO, 2019), geralmente, apresentam cinco pétalas, embora esse número possa variar de quatro a oito. Os frutos são saborosos, aromáticos e de coloração amarela a alaranjada quando maduros (SWINGLE e REECE, 1967).

Apesar da existência de diversas espécies e cultivares que constituem o gênero *Citrus* (SANTOS, 2014), as laranjeiras doces, as tangerineiras e os limoeiros são os mais importantes dentre os produtos do agronegócio mundial (PASSOS et al., 2013).

No gênero *Citrus* as tangerineiras são as de cultivo mais distribuído no mundo, em função de sua maior adaptabilidade a diferentes condições de cultivo (SAUNT, 2000). Fazem parte desse gênero as tangerineiras mediterrânea (*Citrus deliciosa* Ten.) 'Montenegrina' (Figura 1 A), 'Rainha' (Figura 1 B), 'Caí' (Figura 1 C) e 'Pareci' (Figura 1 D), que são de grande relevância econômica para o setor da frutícola (OLIVEIRA, 2018).

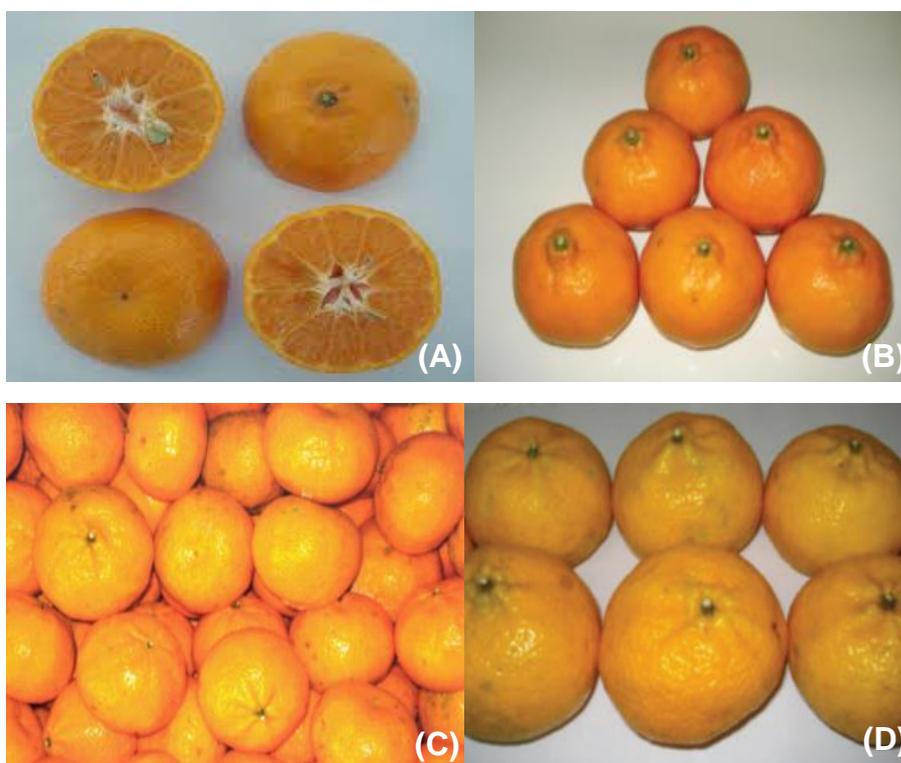


Figura 1. Frutos da cultivar Montenegrina (A), Rainha (B), Caí (C), Pareci (D). Fonte: Roberto Pedroso de Oliveira. Pelotas-RS, 2020.

As plantas possuem porte médio, ramos pendentes com alguns espinhos e folhas com limbo estreito (OLIVEIRA et. al., 2018, p. 10). Seus frutos são de tamanho pequeno a médio, com formato arredondado, mas achatado nos polos, com pequeno pescoço e umbigo pouco pronunciado (OLIVEIRA et. al., 2018, p. 10). Os mesmos são aromáticos, apresentam casca fina com fácil remoção (SCHWARZ et. al., 2018, p. 67) e alto conteúdo de óleos essenciais na casca.

2.2.2 Gênero *Fortunella* sp.

As plantas do gênero *Fortunella* sp., pertencem à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae. Dentre as principais espécies desse gênero, encontram-se: *Fortunella margarita*, *Fortunella hindsii*, *Fortunella japonica*, *Fortunella crassifolia*, *Fortunella polyandra* (MANNER, 2006).

Apesar da semelhança com o gênero *Citrus*, quanto aos aspectos gerais das plantas (MAZZINI, 2009), morfologicamente existem maiores diferenças em relação à coloração verde-claro da parte abaxial das folhas (MELLO, 2019) (Figura 2 B) e o tamanho reduzido dos frutos (SWINGLE e REECE, 1967).



Figura 2. Região adaxial (A) e abaxial (B) da folha da cultivar Kunquat Nagami. Pelotas-RS, 2020.

As plantas do gênero *Fortunella* (Figura 3 A e 3 B), assim como seus frutos, são comumente conhecidas pelo nome de kunquat e apresentam como traço marcante a produção de pequenos e abundantes frutos, de formato oval-oblongo ou redondo (ABOBATTA, 2018), aromáticos e alaranjados (SWINGLE e REECE, 1967).

As plantas apresentam pequeno porte, folhas simples e brevipetioladas (SWINGLE e REECE, 1967), são muito usadas como ornamentais nos Estados Unidos e na Europa (HODGSON; LAWRENCE, 1967, 1957) e largamente cultivadas no Japão, na China e em outras regiões subtropicais (SWINGLE, 1967).



Figura 3. Kunquat 'Nagami' cultivada em recipiente (A) e detalhe da produção de frutos (B). Pelotas-RS, 2020.

Suas flores são de coloração branca (HODGSON, 1967) e nascem isoladamente (Figura 4 A) ou em inflorescências (Figura 4 B) (LORENZI et al., 2006). Além disso, caracterizam-se por apresentarem cinco pétalas e por produzirem fragrância característica. Segundo Mello (2019), isso amplia o uso de tais flores em arranjos florais, já que a opção em utilizar cultivares com inflorescência ou aquelas em que as flores nascem isoladamente está relacionada com a preferência do mercado consumidor ou com a criatividade do florista e/ou paisagista.



Figura 4. Flor isolada (A) e em inflorescência (B) da cultivar Kunquat Nagami. Pelotas-RS, 2020.

Nesse gênero o Kunquat 'Nagami' [*Fortunella margarita* (Lour.)] é a espécie mais conhecida. As plantas desta cultivar caracterizam-se por atingirem de 3,0 a 4,0 m de altura (SAUNT, 1990; SWINGLE e REECE, 1967; MELLO,

2019) e, devido ao seu porte, podem ser utilizadas no paisagismo ou em vasos, além de seus frutos serem bastante apreciados pelo sabor e pela possibilidade de consumo com a casca (DONADIO et al., 2005).

Seus frutos, que medem de 2,0 (SAUNT, 1990) a 3,37 cm de altura e de 0,7 (SAUNT, 1990) a 3,20 cm de diâmetro (MELLO, 2019), pesam de 5 a 20 g (SAUNT, 1990) e apresentam formato oval-oblonga (ABOBATTA, 2018), superfície lisa (SAUNT, 1990), coloração laranja (SWINGLE e REECE, 1967) e sabor adocicado (HODGSON, 1967; SWINGLE & REECE, 1967), mas moderadamente ácido (MAZZINI, 2009), podendo ser consumidos frescos ou conservados (CHANG et al., 2015).

2.3 Óleos essenciais

Os óleos essenciais são uma mistura de compostos provenientes do metabolismo secundário dotados de aroma, normalmente produzidas como forma de defesa pelas plantas obtidos pela destilação ou prensagem (LUBBE e VERPOORTE, 2011).

São utilizados desde a antiguidade em diversas áreas, da medicina até a agricultura. Sempre alvo de estudos para potenciais aplicações, nos últimos anos o interesse por esses óleos tem aumentado, em especial na área agrônômica, devido às características como biodegradabilidade e ausência de riscos inerentes às formulações químicas convencionais (PAULLETI e SILVESTRE, 2018, p. 245).

As substâncias presentes nos óleos essenciais possuem diversas aplicações para uso *in natura* ou nas indústrias alimentícias, cosmética, química e farmacêutica (PAULLETI e SILVESTRE, 2018, p. 245), sendo empregados principalmente como aromas, fixadores de fragrâncias e composições farmacêuticas e orais (BIZZO et al., p. 588). Também apresentam ação biológica muitas vezes semelhante a produtos químicos tradicionais, sendo um insumo natural aprovado para a utilização em produtos orgânicos (INSTRUÇÃO NORMATIVA – IN – 46 DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA), seja como agente de controle ou como componente em formulações de produtos (PAULLETI e SILVESTRE, 2018, p. 245).

As principais matérias-primas utilizadas para a obtenção de óleo essencial no mercado mundial são a laranja, a menta japonesa (*Mentha sp*), o eucalipto

(*Eucalyptus* sp.), a citronela (*Cymbopogon* sp.) e a hortelã-pimenta (*Mentha* sp.) (BIZZO e REZENDE, 2009, p. 588). Entretanto, os óleos essenciais do gênero *Citrus* estão entre os mais utilizados no mundo e o Brasil destaca-se na produção dos mesmos, principalmente por serem obtidos dos subprodutos da indústria (GOMES, 2011, p.16).

O Brasil, assim como Índia, China e Indonésia são considerados os quatro maiores produtores mundiais de óleos essenciais (BIZZO et. al.; AZAMBUJA, 2009, 2012, p. 26). Este fato é devido, principalmente, à colocação do país no mercado mundial de óleo essencial proveniente de frutas cítricas, sendo o terceiro maior exportador (13,17% das exportações mundiais), ficando para atrás somente dos Estados Unidos (18,28%) e da Argentina (18%). Além disso, é o maior exportador de óleo essencial de laranja do mundo, movimentando em 2011 cerca de US\$ 111,6 milhões (31,29% do total de exportações de óleo essencial de laranja) (GONÇALVES, 2013).

Estima-se que a produção brasileira de óleos essenciais corresponda a 13,5% da produção mundial, em toneladas (LOURENÇO, 2012), sendo 90% óleos cítricos oriundos como subproduto da indústria da laranja. (AZAMBUJA, 2012, p. 26). Com relação ao teor de óleo na casca dos frutos cítricos, estes variam de 0,5 a 5,0% do peso/volume (PALAZZOLO et al., 2013). Além disso, a qualidade e quantidade de óleos essenciais dos citros são influenciadas por fatores, como: natureza do fruto, proveniência, genótipo, tipo de solo e condições climáticas.

No que se refere ao rendimento máximo de extração de óleos essenciais cítricos, em média obtêm-se 0,4%, ou seja, para cada tonelada de fruta processada são obtidos 4 kg de óleo (SILVA-SANTOS et al., 2006). Em pesquisa realizada por Oliveira (2012), o rendimento (volume) de óleos essenciais extraído da casca de *Citrus limon* com massa de 30 g, foi, em média, de 0,35 mL de óleo, com rendimento (volume/massa) de 1,17%.

Analisando esses dados, ressalta-se a necessidade expressiva de material vegetal para a produção e rendimento de óleos essenciais cítricos. Apesar disso, o setor vem ganhando destaque mundial no sistema agroindustrial, principalmente pelo alto valor agregado de mercado, com valor aproximado de R\$ 1,00 por mL nas embalagens de 250mL, e de R\$ 0,80 nas embalagens de 50 mL (BARBOSA et. al., 2017).

De acordo com os dados da United Nations Commodity Database (2011), em relação ao comércio internacional de óleo essencial bruto, os principais países importadores são os Estados Unidos (19%), a França (9,74%), o Reino Unido (7,35%) e a Alemanha (7,21%). Quanto a exportação, destacam-se a Índia (29,95%), os Estados Unidos (19%), a França (13,30%) e o Brasil (7,42%).

Paulleti e Silvestre (2018, p. 248) descreveram que atualmente o óleo essencial de citros é extraído principalmente da casca dos frutos, a partir do processamento do suco de laranja e da casca de frutos oriundos do manejo de raleio. Porém, segundo Oliveira et al. (2009), como alternativa de renda adicional, muitos citricultores, situados próximos a indústrias de óleos essenciais realizam o manejo de raleio tardio (fevereiro a abril) para a venda de frutos ainda verdes.

Dentre as cultivares de citros com potencial para uso na indústria de óleos essenciais estão a Caí, Montenegrina, Rainha e Pareci, que são tangerineiras do grupo das mexericas (*Citrus deliciosa* Ten.) (SCHWARZ et. al., 2018, p. 67) e produzem frutos com alto conteúdo de óleos essenciais na casca dos frutos (OLIVEIRA et. al., 2018, p. 10).

No Brasil, algumas pesquisas sobre a caracterização do teor de óleo presente nas cascas dos frutos de tangerineiras e híbridos foram realizadas por Sulzbach e Schwarz (2017). Porém, são escassas as informações sobre a quantificação das glândulas secretoras de óleos essenciais nas cultivares de tangerineiras Caí, Rainha, Montenegrina e Rainha em diferentes épocas de maturação do fruto, visando o melhor aproveitamento do óleo.

Levando em consideração a importância econômica da citricultura para o Rio Grande do Sul e o potencial dessas cultivares de tangerineiras, é importante a realização de pesquisas sobre esse tema.

2.4 Fruticultura ornamental

A utilização de espécies frutíferas na ornamentação representa uma possibilidade de diversificação nas áreas de produção, além de proporcionar um diferencial aos consumidores, que poderão apreciá-las como flores de corte, plantas em vaso, folhagem e minifrutos para ornamentação.

O uso de frutíferas em composições paisagísticas também é um nicho de mercado. Além do senso estético, essas espécies atuam sobre os sentidos humanos e podem fazer parte da composição de jardins denominados de

sensoriais ou jardim dos sentidos, que vêm ganhando fama por todo o mundo. Apresentam a capacidade funcional de agregar beleza e sombra ao ambiente, possibilitando ao visitante experiências diversas (FARIA et al. 2018). Entretanto, é importante averiguar a preferência do consumidor quanto à fragrância (MELLO, 2019), considerando que o olfato pode ser estimulado nos jardins dos sentidos (FARIA et al., 2018).

Nesse universo, na busca por novidades, as fruteiras ornamentais podem ser usadas no paisagismo com o plantio no solo ou serem comercializadas em vasos (EMBRAPA, 2013).

No caso dos citros [*Citrus* (L.) e gêneros afins], o uso em paisagismo é antigo. Nos Estados Unidos, Japão e Itália, entre outros países europeus, a utilização dos mesmos em projetos paisagísticos é comum e está se tornando cada vez mais popular, por serem plantas atrativas do ponto de vista ornamental e alimentício (MAZZINI, 2009, p.5) e por apresentarem variabilidade de formas, tamanhos e cores.

Algumas pesquisas foram realizadas no Brasil por Mazzini (2009) e Mello (2019), quanto a caracterização morfológica e físico-química de *Citrus* sp. e gêneros afins com potencial ornamental. Entretanto, não há dados sobre a caracterização físico-química, o crescimento e a fenologia de kunquat 'Nagami' cultivada em recipiente.

Além dos citros, no Brasil a utilização de frutíferas na ornamentação vem ganhando notoriedade ao longo dos anos. Alguns estudos voltados para este fim foram desenvolvidos, a exemplo do trabalho da Emprapa Mandioca e Fruticultura (SANTOS, 2014), com fruteiras com potencial ornamental, mais especificamente, com abacaxi (*Ananas* sp.), banana (*Musa* sp.), e acerola (*Malpighia* sp.), a fim de gerar híbridos que possam atender a esse mercado diversificado (SOUZA; SOUZA et al., 2010, 2005, 2012).

Considerando que as pesquisas realizadas normalmente são direcionadas à produção de frutos para o consumo *in natura* ou processamento, é necessário a realização de estudos que proporcionem informações sobre o uso na ornamentação, principalmente considerando que, nos últimos seis anos, houve queda expressiva no consumo mundial de suco de laranja (NEVES e TROMBIN, 2017), que é o principal produto comercializado pelos citricultores brasileiros (MELLO, 2019).

2.5 Cultivo em recipiente

Independente do direcionamento da frutífera no mercado (consumo *in natura* ou ornamentação), uma das possibilidades para a produção é o uso de recipientes contendo substrato, técnica adotada em países, como Portugal e Chile, para a produção de mirtilheiro (*Vaccinium* sp.), entre outras frutíferas (GUERRINI e TRIGUEIRO; FEITOSA, 2004, 2017).

Segundo Rego et al. (2015), o comércio de plantas ornamentais em vaso vem aumentando expressivamente no mercado de flores. Dessa forma, para o cultivo é fundamental definir o recipiente, que deverá disponibilizar espaço para que a mesma cresça e desenvolva o sistema radicular e a parte aérea (RIBEIRO et al., 2011). Independentemente da espécie e/ou tamanho das plantas, dentre os materiais de recipientes mais utilizados para o cultivo permanente, são: cerâmica, plástico, metal e madeira. Os recipientes plásticos (como polietileno e polipropileno), apresentam variadas formas e tamanhos e estão entre os mais utilizados no cultivo de espécies ornamentais, principalmente devido ao seu menor peso e custo do material (VELARDE, 2019).

Como a absorção de nutrientes, água, e, conseqüentemente a produção, são afetadas pela restrição das raízes; o volume de substrato, que é determinado pelo tamanho do recipiente é um fator importante para o crescimento das mudas e, conseqüentemente, para o desenvolvimento da planta nos diferentes sistemas de cultivo (NESMITH e DUVAL; DONEGÁ, 1998, 2014).

O substrato é o meio em que as raízes das plantas se desenvolvem fora do solo (KÄMPF, 2000), sendo responsável pela sustentação, retenção de água, oxigênio e nutrientes, além da necessidade de apresentar pH e condutividade elétrica adequadas à cultura (GUERRINI e TRIGUEIRO; FEITOSA, 2004, 2017). Pesquisas relacionadas ao cultivo em recipiente com diferentes substratos foram realizadas no Brasil por Sommer (2018), utilizando vaso de polietileno preto nos volumes de 10, 20 e 30 litros para o cultivo de amoreira-preta (*Morus* sp.); assim como por Conceição e Santos-Serejo (2016), quanto a caracterização de híbrido de bananeira ornamental cultivado em recipientes com capacidade de 8, 22 e 42 litros. Contudo, não existem trabalhos publicados quanto o volume de recipiente e substrato adequado para o cultivo de citros em recipiente.

Por haver uma grande diversidade de substratos e volumes de recipientes, o conhecimento dos materiais adequados é essencial para a produção das plantas. Nesse caso, a caracterização morfológica, físico-química e fenológica também é importante para permitir o direcionamento adequado das plantas cultivadas em recipiente no mercado, além da determinação do tempo ideal para realizar práticas de manejo ou da verificação da ocorrência de um evento importante associado a estádios bem definidos (FENNER; CAREW et al.; SATO et al.; TADEU et al., 1988, 2000, 2008, 2015).

Dentre os materiais utilizados como substrato está a turfa (Figura 5 B), que apresenta baixo valor de pH, alta capacidade de retenção de água, boa aeração (FERMINO, 1996), alto teor de matéria orgânica e poder tampão (KÄMPF, 1992). Por se tratar de um recurso natural não renovável, há a preocupação de pesquisar outros materiais que possam substituir a turfa e/ou acrescentar outro material na sua composição, principalmente com o uso de resíduos oriundos das indústrias, contribuindo para a redução do acúmulo dos mesmos no ambiente.

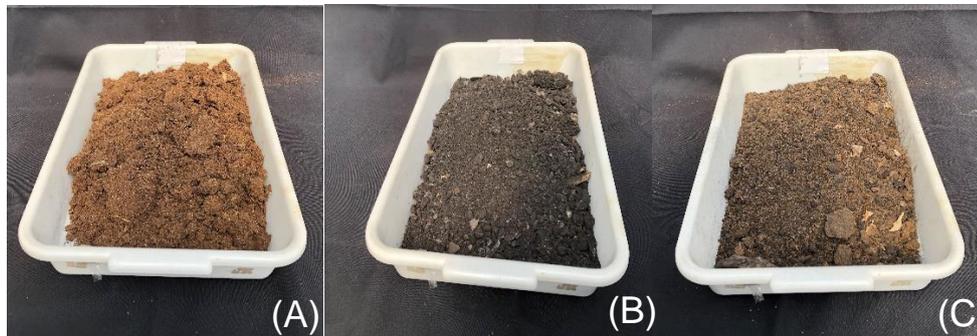


Figura 5. Substratos: Fibra de coco (A) turfa fértil (B) Fibra de coco + turfa fértil (1:1) (C). Pelotas-RS, 2020.

A fibra de coco (Figura 5 A) é outro substrato muito utilizado comercialmente. Possui elevada porosidade, boa capacidade de retenção de água (70-80%) e elevada capacidade de aeração (BRITO e MOURÃO, 2012). O grau de decomposição deste material é reduzido e possui relação C/N alta, devido aos elevados teores de lenhina e hemicelulose (MARTINEZ, 2002).

Estudos realizados por Fochesato et al. (2006) e (2007) sobre o desenvolvimento vegetativo de plantas cítricas em diferentes substratos

demonstram o potencial produtivo das mudas cultivadas em materiais à base de fibra de coco e turfa.

Atualmente, não existem dados publicados quanto ao volume e o manejo de recipientes para a produção de citros em vaso contendo substrato. Dessa forma, em alguns casos as informações são baseadas na observação dos próprios produtores, o que expressa a necessidade de estudos visando esse mercado.

2.6 Fenologia

Para o cultivo em recipiente, além da escolha do tipo e volume adequado do substrato é fundamental a caracterização fenológica da cultivar.

A fenologia descreve os detalhes do ciclo de crescimento da planta, permitindo a determinação do tempo ideal para realização das práticas de cultivo e/ou verificação da ocorrência de um evento importante associado aos estádios bem definidos (FENNER; CAREW et al.; SATO et al.; TADEU et al., 1988, 2000, 2008, 2015).

Além disso, a avaliação do tempo de duração entre diferentes fases fenológicas da cultura permite a identificação do ciclo da planta (OLIVEIRA, 2005, p. 24) e poderá auxiliar na indicação da comercialização da mesma, seja para o consumo *in natura*, processamento ou uso na ornamentação

As plantas cítricas apresentam ciclo de desenvolvimento que variam de seis a 16 meses, dependendo da espécie, cultivar e variação sazonal das condições térmicas e hídricas do local (REUTHER, 1977).

Para a caracterização fenológica, pesquisas sobre fenologia de citros são realizadas com base na adaptação do Guia de Desenvolvimento Fenológico, da empresa Stoller (Anexo A).

Em função da ausência de informações sobre o cultivo de Kunquat em ambiente protegido com o uso de recipiente, o conhecimento fenológico é essencial para o correto direcionamento dos produtos no mercado.

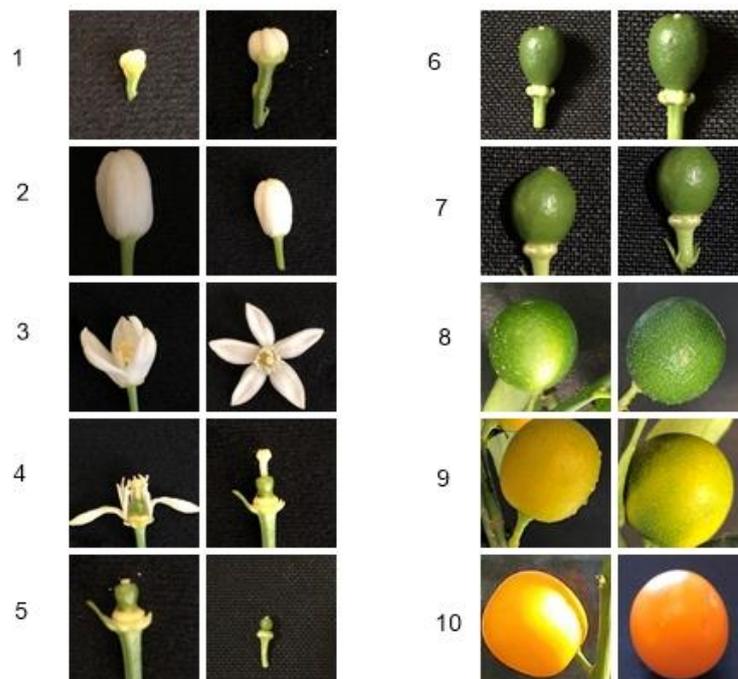


Figura 6. Escala dos estádios fenológicos da Kunquat 'Nagami'. Adaptado do guia de desenvolvimento CITROS – Stoller do Brasil. Estádio 1: BFV (botão floral visível); 2: C (cotonete); 3: AF (abertura floral); 4: PSE (pétalas secas com estilete); 5: SPSE (sem pétalas e sem estilete); 6: FI (fruto crescimento inicial); 7: FBG (fruto bola de gude); 8: FTFV (fruto tamanho final verde); 9: FCA (fruto com amarelecimento); 10: FM (fruto maduro).

3 Capítulo 1 - Caracterização física dos frutos de tangerineiras para a produção de óleos essenciais

3.1 Introdução

Os citros pertencem à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae, compreendendo seis gêneros: *Fortunella* (Swingle), *Eremocitrus* (Swingle), *Poncirus* (Raf.), *Clymenia* (Swingle), *Microcitrus* (Swingle) e *Citrus* (L.) (OLIVEIRA et al., 2017, p. 12).

Considerando que a citricultura é um dos mais tradicionais setores do agronegócio brasileiro e que vem passando por importantes transformações estruturais (NEVES e TROMBIN, 2017, P.10), uma alternativa promissora para o uso dos citros é a produção de óleos essenciais, que são metabólitos secundários de baixo peso molecular, voláteis e dotados de aroma. São formados por uma mistura complexa de vários compostos responsáveis pelas propriedades odoríferas das plantas aromáticas (LUBBE e VERPOORTE, 2011).

Os óleos essenciais são utilizados desde a antiguidade em diversas áreas, da medicina até a agricultura (PAULLETI e SILVESTRE, 2018, p. 245) e os

principais países produtores desses óleos são Índia, China, Indonésia e Brasil (BIZZO et. al., 2009, p. 588).

Segundo Tranchida et al. (2012), em relação aos aspectos econômicos e sustentáveis, a produção de óleos essenciais no Brasil é viável e rentável. Aliado a isso, o país é o maior produtor mundial de suco de laranja (FAO, 2017) e o óleo é o resultado de um subproduto da industrialização de sucos.

Partindo do princípio que uma das grandes consequências das atividades industriais é a geração de resíduos, cuja destinação pode acarretar sérios problemas quando mal gerenciadas (FERRONATTO e ROSSI, 2018), a tendência da utilização de tais resíduos no desenvolvimento de produtos, como os óleos essenciais torna-se uma ferramenta importante na destinação dos mesmos.

De acordo com Webber e Sottile et al. (1967, 2019), a fragrância dos óleos essenciais peculiar dos citros está entre as características que contribuíram para o seu sucesso em todo o mundo.

Para a produção de tais óleos podem ser usadas, além das laranjeiras, as tangerineiras, como a 'Caí', 'Rainha', 'Montenegrina' e 'Pareci'.

Nessas plantas, uma das estruturas secretoras de óleos essenciais é a casca dos frutos. Porém, não existem informações sobre a quantificação de glândulas secretoras visíveis na casca das tangerineiras, tampouco sobre a caracterização física dos frutos produzidos em São Sebastião do Caí-RS, o que ressalta a importância de estudos.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização física de frutos das cultivares de tangerineiras Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci para a produção de óleos essenciais.

3.2 Material e métodos

O trabalho foi conduzido no período de fevereiro de 2019 a agosto de 2019 no laboratório de microscopia molecular, localizado na Embrapa Sede Clima Temperado, em Pelotas-RS.

Os frutos foram oriundos de um pomar comercial localizado em São Sebastião do Caí-RS com 12 anos de idade, sendo o plantio das tangerineiras Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci enxertadas sobre o porta-enxerto *Poncirus trifoliata*.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x7 (quatro cultivares e sete épocas de coleta (maturação), com quatro repetições e um fruto por repetição.

As coletas iniciaram no mês de fevereiro, sendo realizada uma nova coleta a cada 30 dias, totalizando em sete coletas (Tabela 1) ao final da safra.

Tabela 1. Datas de ocorrência das coletas para avaliação dos frutos das cultivares Caí, Pareci, Montenegrina e Rainha em diferentes estádios de maturação na safra 2019, no município de São Sebastião do Caí. Pelotas-RS, 2020.

Coletas	Data
1 ^a	28/02/19
2 ^a	14/03/19
3 ^a	11/04/19
4 ^a	09/05/19
5 ^a	27/06/19
6 ^a	30/07/19
7 ^a	22/08/19

Na colheita manual dos frutos, de maneira aleatória, foram retiradas amostras representativas das cultivares em estágio fenológico F4 na 1^a coleta (frutos com metade do tamanho final: 30 a 40 mm), F5 na 2^a coleta (frutos com três quartos do tamanho final: 50 a 60 mm), F6 na 3^a (frutos com o tamanho final: 60 a 80 mm), F7 na 4^a (frutos em fase intermediária de maturação, com amarelecimento) e F8 (frutos com fase final de maturação), adaptado do guia de desenvolvimento CITROS – Stoller (Anexo A).

Após a coleta as amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos devidamente identificados e transferidos para o laboratório de microscopia molecular. Em seguida, foram mensuradas as seguintes características: comprimento e diâmetro equatorial do fruto (cm) e número de glândulas secretoras na superfície do fruto (casca). Para as determinações de comprimento e diâmetro, utilizou-se paquímetro manual.

A avaliação da quantificação de glândulas secretoras visíveis na superfície da casca dos frutos foi realizada em diferentes épocas de maturação (Figura 7 A e 7 B).

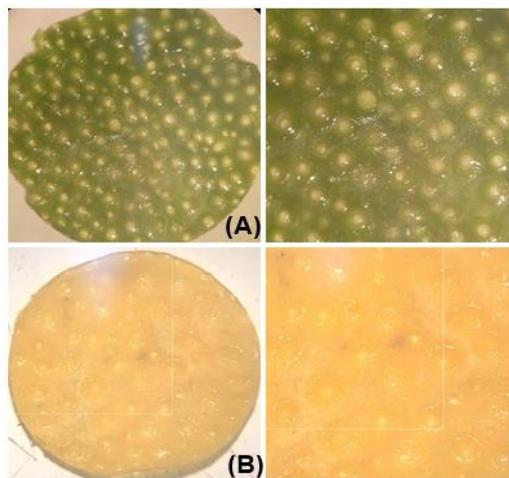


Figura 7. Área padrão na superfície da casca, de $6,91 \text{ cm}^2$, para a quantificação do número de glândulas secretoras da cultivar Rainha, 1ª coleta – fruto em formação (A); Quantificação de glândulas secretoras na casca do fruto da cultivar Rainha, 7ª coleta – fruto maduro (B). Pelotas-RS, 2020.

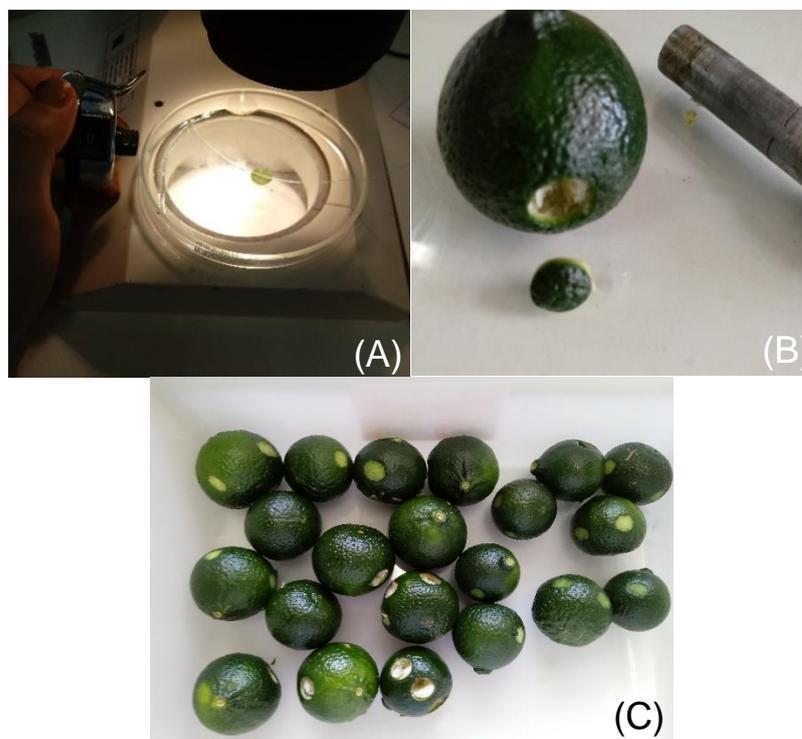


Figura 8. Análise de área padrão na superfície da casca, para a quantificação do número de glândulas secretoras da cultivar Rainha, 1ª coleta – fruto em formação (A); Fruto da cultivar Rainha para análise do número de glândulas secretoras na casca do fruto, 1ª coleta – fruto em formação (B); Frutos das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, após análise representativa da quantificação do número de glândulas secretoras da cultivar, 1ª coleta (C). Pelotas-RS, 2020.

Para a contagem das glândulas secretoras, com o auxílio do equipamento furador de rolha de borracha (Eberbach) na região equatorial do fruto (Figura 8 A e 8 B), determinou-se a área padrão na superfície da casca, de $6,91 \text{ cm}^2$

(Figura 7 A e 7 B), em quatro pontos do fruto. Após, foi realizada a quantificação nos quatro pontos (Figura 8 C) e, posteriormente, efetuou-se a média do número de glândulas secretoras na área determinada (6,91 cm²). As glândulas essenciais visíveis na superfície da casca foram quantificadas com o auxílio do microscópio Zeiss^(R) Stemi SV 11 (Figura 8 A).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Constatando-se significância estatística, os dados foram comparados pelo teste t ($p \leq 0,05$) e, quando presente a interação dos fatores de tratamento, a diferença mínima significativa (DMS) do teste foi plotada no gráfico. Os efeitos dos períodos de coleta foram avaliados por modelos de regressão ($p \leq 0,05$), conforme: $f = y_0 + a \cdot x + b \cdot x^2$, onde: y = variável resposta; y_0 = variável resposta correspondente ao ponto mínimo da curva; a = valor máximo estimado para a variável resposta; b = declividade da curva; x = coletas.

3.3 Resultados e Discussão

Para as variáveis analisadas, houve interação entre os fatores de estudo, apresentando diferença estatística entre as diferentes épocas de coleta para as cultivares testadas.

Com relação ao comprimento do fruto, a cultivar Rainha obteve valor médio de fruto em estágio final (última coleta), com 7,10 cm, a 'Montenegrina' com 6,37, 'caí' 6,20 e 'Pareci' 5,26 cm (Tabela 2). Para Santos (2020) em trabalho sobre a caracterização físico-química de frutos e determinação de óleos essenciais da casca de 30 cultivares de laranjas doces (*Citrus sinensis*), obteve-se, na safra 2017, o valor médio de comprimento entre 6,12 a 8,02 cm para as cultivares analisadas.

Em relação ao diâmetro equatorial médio de fruto em estágio final, a cultivar Caí apresentou valor superior das demais cultivares, com 7,67 cm. A 'Pareci', 'Rainha' e 'Montenegrina' apresentaram valores intermediários, com 7,25, 6,95 e 6,63 cm, respectivamente (Tabela 2). Segundo Araújo (2010), em trabalho sobre o desenvolvimento dos frutos das cultivares Valência (*Citrus sinensis*) e Ponkan (*Citrus reticulata*), para a variável diâmetro, ambas cultivares apresentaram crescimento exponencial ao longo da maturação dos frutos, com valor médio em estágio final de 6,8 e 7,8 cm, respectivamente. Sendo estes

valores próximos a média encontrada (mesmo estágio dos frutos) para as cultivares analisadas neste trabalho.

Ainda, de acordo com Bastos et. al. (2014) a Valência esta entre as principais cultivares de laranjas utilizadas na citricultura brasileira, estando entre as mais plantadas e comercializadas, sendo destinada principalmente para a produção de sucos. Para tanto, os valores encontrados nos trabalhos citados para a cultivar Valência, em comparação com os dados obtidos neste estudo, enfatiza o potencial das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci para o direcionamento em indústrias processadoras para a extração de óleos essenciais.

A origem dos frutos é resultado de uma longa evolução vascular das plantas (GUABERTO, 2016). O desenvolvimento dos frutos em citros segue a tradicional curva sigmoide, desde a polinização da flor, até a maturação, caracterizada por período de crescimento exponencial, iniciado na antese (BAIN; GUABERTO, 1958, 2016). Isso justifica o aumento gradativo do comprimento e diâmetro dos frutos ao longo do processo de evolução da maturação.

Quanto ao número médio de glândulas secretoras presentes na superfície da casca dos frutos, as cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci não apresentaram diferença estatística entre si, apenas ao longo dos estágios dos frutos (épocas de coleta) (Tabela 2).

No que se refere às avaliações do número médio de glândulas secretoras em diferentes períodos de maturação (Tabela 2), somente a 'Pareci' e a 'Caí' não foram mensuradas na 6ª (julho), 6ª e 7ª coleta (julho e agosto), respectivamente. De acordo com Oliveira et al (2017, p. 13), a cultivar Caí apresenta época de colheita de maio a julho, no Rio Grande do Sul. Enquanto a 'Pareci', considerada cultivar precoce, apresenta período de colheita até meados de junho (OLIVEIRA et al., 2012, p. 3). Deste modo, justificando-se a não realização das duas últimas coletas para essas cultivares.

Em relação às avaliações comparativas das sete coletas para as cultivares analisadas (Tabela 2), a 1ª e 2ª coleta (mês de fevereiro e março), não apresentaram diferença significativa quanto ao número médio de glândulas secretoras das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, com valores médios de 226,18, 224,31, 231,12 e 224,18 para a 1ª coleta e, 223,56, 161,31, 161,87 e 244,93 para a 2ª respectivamente.

Nas coletas seguintes (Tabela 2), 3ª e 4ª (abril e maio), as cultivares avaliadas apresentaram decréscimo quanto a quantidade média de glândulas secretoras visíveis ao longo da maturação dos frutos, diferindo significativamente dos valores da 1ª e 2ª coleta, com 120,75, 177,93, 133,93 e 130,25 para a 3ª coleta das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, respectivamente. Enquanto para a 4ª coleta, os valores médios são de 156,87 para a 'Rainha', 125,25 'Montenegrina', 125,31 'Caí' e 155,31 para 'Pareci'.

Em relação à 5ª, 6ª e 7ª coleta, os valores médios obtidos também foram reduzidos quando comparados aos valores das coletas anteriores, apresentando na 5ª coleta a média de 89,00 para a 'Rainha', 77,93 'Montenegrina', 48,56 Caí e 111,18 para 'Pareci'. Para a 6ª, as cultivares Rainha, Montenegrina e Pareci apresentaram valor médio de 99,62, 75,25 e 90,81, respectivamente. Em referente a 7ª coleta, as cultivares mensuradas foram a Rainha e Montenegrina, apresentando valores médios de 83,50 e 79, respectivamente.

Schneider (1968) sugeriu que a formação continuada das glândulas essenciais se dá com o crescimento dos frutos.

No que se refere ao conteúdo, a produção dos compostos é intensa até certo estágio de desenvolvimento da glândula, e depois decresce (FONSECA, 2001).

Existem relatos de que os óleos essenciais podem variar em qualidade, quantidade e composição de acordo com clima, tipo de solo, órgão da planta, idade e estágio do ciclo vegetativo da planta (MASOTTI et al.; ANGIONI et al.; MONTANARI, 2003, 2006, 2010). Porém, apesar da importância econômica dos citros e das cultivares analisadas, não há dados publicados quanto a caracterização física dos frutos das tangerineiras 'Rainha', 'Montenegrina', 'Caí' e 'Pareci', bem como em relação ao número médio de glândulas secretoras considerado aceitável para a extração de óleo.

Tabela 2. Número médio de glândulas secretoras, comprimento e diâmetro equatorial na casca dos frutos das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci em diferentes períodos de coletas (maturação), safra de 2019. Pelotas-RS, 2020.

Variedade	Tratamento	Variáveis analisadas		
	Coletas	Nº de glândulas secretoras (em 6,91 cm ²)	Comprimento (cm)	Diâmetro Equatorial (cm)
Rainha	1	226,18a	3,28cd	3,39c
	2	223,56a	4,25bcd	4,06bc
	3	120,75b	5,85ab	5,17abc
	4	156,87b	5,09abc	5,09ab
	5	89,00c	5,88ab	6,18a
	6	99,62c	6,06ab	6,55a
	7	83,50c	7,10a	6,95a
Montenegrina	1	224,31a	3,44cd	3,13c
	2	161,31a	4,11bcd	3,74bc
	3	177,93b	5,04ab	4,42abc
	4	125,25b	4,76abc	4,9ab
	5	77,93c	5,42ab	6,11a
	6	75,25c	5,60ab	6,40a
	7	79c	6,37a	6,63a
Caí	1	231,12a	3,43cd	3,32c
	2	161,87a	4,35bcd	4,64bc
	3	133,93b	4,56ab	5,4abc
	4	125,31b	5,09abc	6,36ab
	5	48,56c	6,20ab	7,67a
	6	0,00*	0,00*	0,00*
	7	0,00*	0,00*	0,00*
Pareci	1	224,18a	3,62cd	3,71c
	2	244,93a	4,13bcd	4,27bc
	3	130,25b	4,89ab	5,39abc
	4	155,31b	5,12abc	5,71ab
	5	111,18c	5,89ab	6,93a
	6	90,81c	5,26ab	7,25a
	7	0,00*	0,00*	0,00*
	CV(%)	23,1	33,5	36,7

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste t (p≤0,05). CV(%): coeficiente de variação.

Para a variável número de glândulas secretoras de óleos essenciais em diferentes épocas de coletas, foram ajustados o modelo de regressão polinomial quadrático para a cultivar Rainha ($F = 42,9097$ $P = <0,0001$), Montenegrina ($F = 60,5345$, $P = <0,0001$), Caí ($F = 195,3715$, $P = <0,0001$) e Pareci ($F = 67,3138$, $P = <0,0001$), nas diferentes épocas de coleta, ou seja, períodos de maturação (Figura 9).

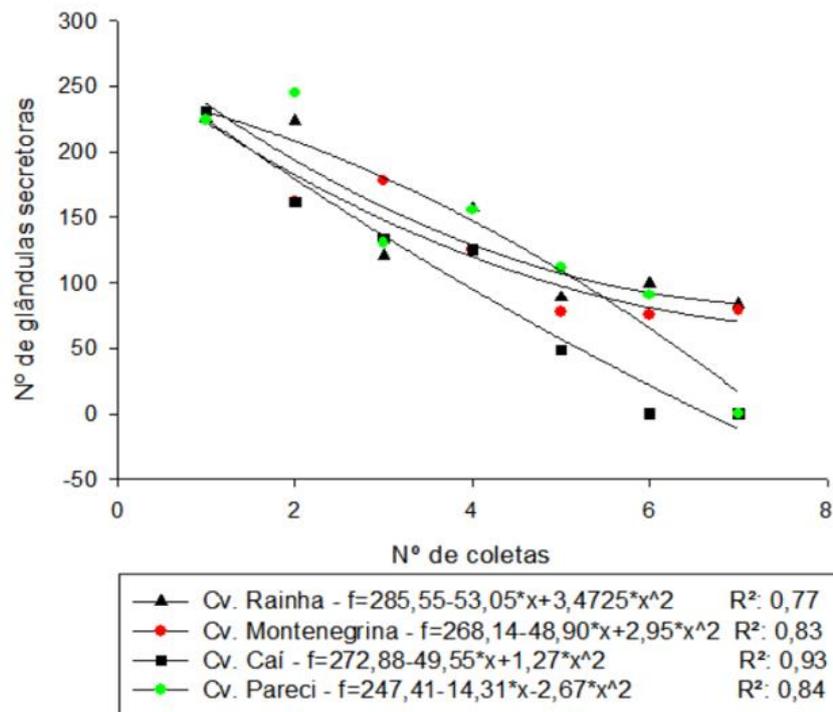


Figura 9. Número de glândulas secretoras de óleos essenciais na casca dos frutos das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, em diferentes épocas de maturação. Pelotas-RS, 2020.

Analisando os dados, as cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, apresentaram decréscimo de 64,25%, 68,32%, 74,67%, 71,60%, respectivamente. Em resumo, todas as cultivares apresentaram valores médios em declínio quanto ao número de glândulas secretoras ao longo das coletas (Figura 9).

O decréscimo no número de glândulas essenciais visíveis durante a maturação pode estar relacionado com o aumento do tamanho das glândulas secretoras no decorrer do processo de maturação dos frutos, promovendo assim a redução da visibilidade das menores glândulas existentes na superfície da casca. Outra inferência é que, em função de ter sido avaliada a mesma área do fruto (6,91 cm²) em todas as coletas, a medida em que o tamanho (volume) das glândulas foi aumentando, foi possível observar menor número das mesmas na referida área.

Em pesquisa realizada por Knight et al. (2001) sobre a relação entre as glândulas de óleo e o desenvolvimento de frutas da espécie [*Citrus sinensis* L. Osbeck], os autores concluíram que as glândulas secretoras continuaram a aumentar de tamanho (volume) com o crescimento dos frutos. Ainda, segundo Bain (1958) e Holtzhausen (1969), as glândulas secretoras de óleos podem se desenvolver e ampliar o seu tamanho até a maturidade dos frutos.

Em outro estudo, Palazzolo (2013) descreveu que nos frutos a aparência das glândulas secretoras fica restrita ao estágio imaturo, onde nenhuma nova glândula é formada durante o processo de maturação dos frutos e os pré-formados continuam aumentando. Justificando neste trabalho, os valores superiores do número de glândulas secretoras nas primeiras coletas (estágio inicial dos frutos).

Em relação ao comprimento dos frutos em diferentes épocas de coletas, foram ajustados modelo de regressão linear para 'Rainha' ($F = 38,3976$, $P = <0,0001$), 'Montenegrina' ($F = 61,2829$, $P = <0,0001$), 'Caí' ($F = 84,5430$, $P = <0,0001$) e 'Pareci' ($F = 70,2470$, $P = <0,0001$). As cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, apresentaram acréscimo de 49,20%, 44,51%, 41,05%, 36,36%, respectivamente, desde o estágio F4 até a maturação dos frutos (Figuras 10).

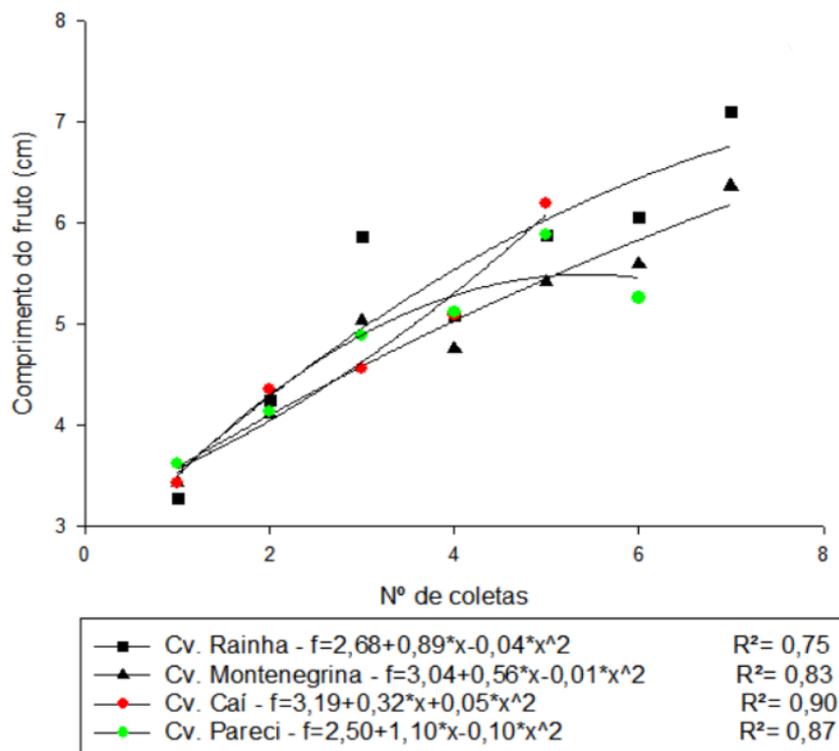


Figura 10. Comprimento dos frutos das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, em diferentes épocas de coleta (maturação). Pelotas-RS, 2020.

Para o diâmetro equatorial dos frutos nas diferentes épocas de coletas, também foram ajustados modelo de regressão linear para a cultivar Rainha ($F=262,5917$, $p < 0,0001$), Montenegrina ($F = 173,0007$, $P = < 0,0001$), Caí ($F = 236,3288$, $P = < 0,0001$) e Pareci ($F = 179,7828$, $P = < 0,0001$).

A cultivar Rainha apresentou acréscimo de 51,91%, Montenegrina 57,38%, Caí 54,47% e, Pareci 55,42%, para a mesma comparação anterior (estádio F4 até a maturação dos frutos) (Figura 11).

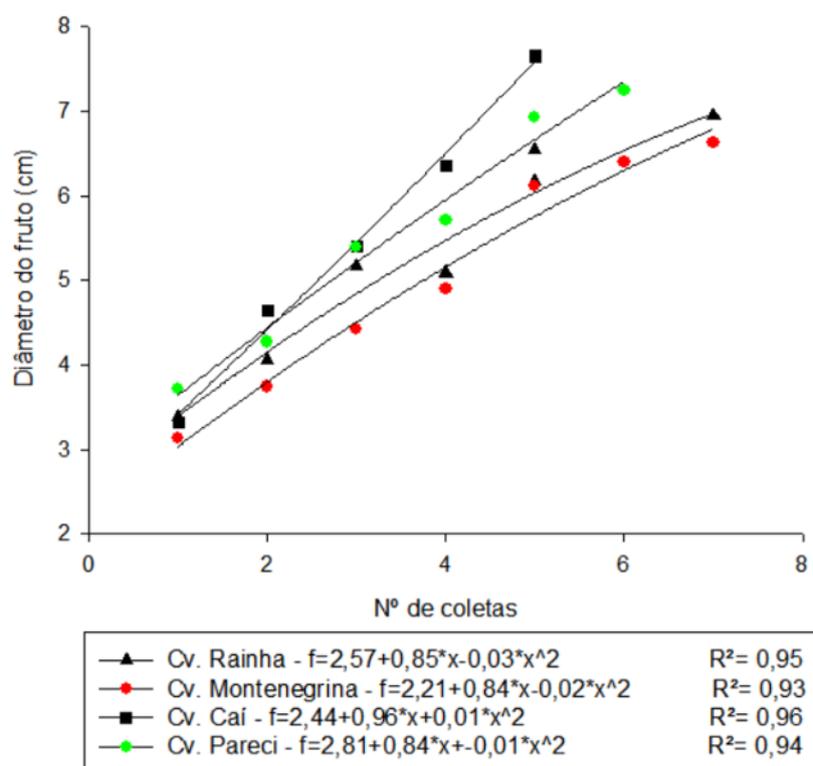


Figura 11. Diâmetro dos frutos das cultivares Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci, em diferentes épocas de coleta (maturação). Pelotas-RS, 2020.

Verifica-se que o comprimento e o diâmetro dos frutos em diferentes épocas de coletas apresentaram ao longo da maturação dos frutos valores médios crescentes. Isso é justificado pela ocorrência do aumento dos frutos com a evolução da maturação.

Em síntese, em função das características físicas dos frutos das tangerineiras 'Rainha', 'Montenegrina', 'Caí' e 'Pareci' existe uma grande potencialidade para o uso da casca desses frutos para a extração de óleos

essenciais. Porém, outros estudos devem ser realizados, visando à avaliação dos mesmos em outras safras.

3.4 Conclusões

As cultivares de tangerineiras Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci apresentaram características físicas dos frutos compatíveis para a extração de óleos essenciais.

4 Capítulo 2 - Substratos para o cultivo de Kunquat 'Nagami' em recipiente visando ornamentação

4.1 Introdução

A citricultura brasileira detém liderança mundial embora o cultivo esteja direcionado principalmente para o consumo *in natura* e o processamento, outra possibilidade promissora é a utilização no mercado de plantas ornamentais.

Os primeiros relatos quanto ao uso de plantas cítricas na ornamentação datam de cerca de 1000aC. na China (DONADIO et al. 2005) e o interesse aumentou nos últimos anos, motivando estudos voltados a esses aspectos (SANTOS et al.; MELLO, 2015, 2019).

Uma cultivar de citros com potencial ornamental é a Kunquat Nagami, em função da beleza de suas flores, da atratividade de suas folhas, do aroma, do porte da árvore (MAZZINI e PIO, 2010) e do tamanho de seus frutos (MELLO, 2019). Essa cultivar pode, inclusive, ser produzida em recipiente e, segundo Sommer (2018), esse tipo de cultivo é uma opção de diversificação e geração de renda.

Para a produção em recipiente é de suma importância a determinação do tipo e volume do substrato, visto que a utilização de materiais adequados auxilia na obtenção de plantas com qualidade (PAULUS e PAULUS, 2007, p. 594).

O substrato é responsável pela sustentação, retenção de água, oxigênio e nutrientes (GUERRINI e TRIGUEIRO; FEITOSA, 2004, 2017) e a escolha dos substratos pode influenciar diretamente no custo de produção (BARDIVIESSO et. al., 2011, p. 53). Entre as características químicas mais importantes estão o valor de pH e a condutividade elétrica e, em relação as características físicas, podem ser citadas a densidade, a porosidade e a retenção de água (SOUZA e SCHÄFER, 2018).

Existem poucos trabalhos que relatam o estudo do substrato a base de turfa fértil em recipiente; porém, Jackson et al. (2008) relataram que a turfa é um dos materiais usados na produção de flores e plantas ornamentais envasadas em ambientes protegidos.

Considerando a possibilidade de comercialização da Kunquat 'Nagami' para o consumo dos frutos *in natura* e o uso na floricultura e no paisagismo, bem como a escassez de pesquisas relacionadas à produção de espécies frutíferas em vaso contendo substrato, verifica-se a necessidade de trabalhos envolvendo esses aspectos.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de diferentes substratos no cultivo de Kunquat 'Nagami' em recipiente.

4.2 Materiais e métodos

O experimento foi conduzido no período de agosto de 2018 a setembro de 2019, na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), município do Capão do Leão-RS. O clima da região, conforme a classificação de Köppen e Geiger (1928), é do tipo Cfa (temperado úmido com verão quente).

As mudas de dois anos de idade de Kunquat 'Nagami' enxertadas no porta-enxerto *Poncirus trifoliata* foram obtidas em viveiro comercial, localizado no município de São Sebastião do Caí-RS (Figura 12 A).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos os substratos turfa fértil[®], fibra de coco Padrão 80 Amafibra[®] e turfa fértil[®]+ fibra de coco[®] (volume 1:1), com 20 repetições por tratamento e uma planta por repetição.

As mudas foram plantadas em recipiente de cultivo de polietileno preto com volume de 50 litros e na base desses recipientes, foi colocada uma camada de poliestireno expandido picado, com aproximadamente 7 cm, no intuito de auxiliar na drenagem. Após o plantio foi realizada a poda das mudas, mantendo-se altura padronizada de 70 cm e cinco ramos por planta (Figura 13).

Em seguida, foram tutoradas com o auxílio de piques de madeiras com 150 cm e mantidas em estufa tipo arco com cobertura com filme de polietileno transparente com 150 µm de espessura.



Figura 12. Mudas de Kunquat 'Nagami' oriundas do viveiro (A). Mudas prontas para o cultivo (B). Recipientes com os substratos na instalação do experimento (C). Pelotas-RS, 2020.



Figura 13. Mudas de Kunquat 'Nagami' em ambiente protegido, cultivadas em recipiente com fibra de coco, turfa e mistura de fibra de coco + turfa. Pelotas-RS, 2020.

Durante o experimento, de acordo com as condições climáticas, foram realizadas a abertura e o fechamento diário das cortinas laterais da estufa. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram monitorados diariamente, com o auxílio de termômetro digital instalado na área central da estufa.

As plantas foram irrigadas diariamente com 350 mL de água por vaso, sendo aplicadas duas vezes na semana 350 mL do produto PGMix Yara^(R) NPK (14-16-18). Quando ao manejo fitossanitário, foram aplicados, por duas vezes, inseticida Decis^(R) e calda bordalesa Bordasul^(R). Durante o monitoramento da

estufa, as mudas foram casualizadas a cada 90 dias, a fim de haver maior abrangência e percepção de luz na copa das mudas.

Foram realizadas, após 12 meses da instalação do experimento, as seguintes avaliações: % de sobrevivência, comprimento da parte aérea (cm), número de ramos, número de raízes, comprimento da maior raiz (cm), massa de matéria seca da raiz (g), além da determinação de pH, densidade e condutividade elétrica dos substratos, de acordo com Kämpf et al. (2006).

Também foi realizada a caracterização físico-química dos frutos após 10 meses da instalação do experimento. Para tanto, os mesmos foram coletados manualmente, de forma aleatória, 20 frutos por tratamento em estágio maduro, sendo acondicionados em placas de petri, devidamente identificados e encaminhados ao laboratório para as avaliações.

As características físicas avaliadas foram: massa (g) total, altura e diâmetro (cm) do fruto. Para a avaliação da massa total do fruto utilizou-se balança de precisão URANO[®], enquanto o comprimento e o diâmetro foram determinados com o auxílio de paquímetro digital. Além disso, através de análises semanais, foram realizadas a contagem do número total de frutos produzidos por planta, para a determinação da produção por vaso nos diferentes tratamentos.

Quanto às análises químicas, foram avaliados o teor de sólidos solúveis (SS), o pH e a acidez titulável (AT). Os sólidos solúveis foram determinados pelo método de refratômetro digital ATAGO[®] e o resultado foi expresso em °Brix; o pH determinado com peagâmetro AZ[®] (Modelo 86505); e a acidez titulável pelo método de titulometria, utilizando-se 10 mL da amostra diluída em 90 mL de água destilada e a titulação realizada com solução de NaOH 0,1N, até atingir pH 8,2, com os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

Os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F ($p \leq 0,05$). Constatando-se significância estatística, os efeitos foram comparados pelo teste t ($p \leq 0,05$). Porém, para a análise de produção das plantas, constatando-se significância estatística, os efeitos foram comparados pelo de Duncan ($p \leq 0,05$).

4.4 Resultados e Discussão

Para a sobrevivência, independente do tratamento, 100% das plantas sobreviveram (Tabela 3). Essa variável é importante, pois a perda de mudas na área de cultivo acarretará prejuízo ao produtor.

Tabela 3. Avaliações de crescimento e desenvolvimento da cultivar Kunquat Nagami produzida em recipiente nos substratos fibra de coco, turfa e mistura de fibra de coco + turfa. Pelotas, RS - 2020.

Tratamento	Variáveis analisadas*					
	Sobrevivência (%)	Número de brotações	Comprimento da parte aérea (cm)	Número de raízes	CMRz (cm)	MMSR (g)
FC	100a	25,550c	112,260b	9,400b	49,320c	44,31c
TF	100a	38,550b	120,915ab	13,100a	81,770b	404,67a
FC+TF	100a	48,550a	128,465a	12,800a	92,565a	291,82b
CV %	15,2	29,4	10,6	24,4	16,13	56,0

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$). CV(%): coeficiente de variação. *: FC: fibra de coco, TF: turfa; FC+TF: mistura de Fibra de coco + turfa; CMRz: comprimento da maior raiz; MMSR: massa de matéria seca de raiz;

O Kunquat deve ser cultivado em regiões com verão quente e temperaturas que variam de 26 à 38° C, podendo suportar de 6 à 8°C (ABOBATTA, 2018). Analisando os dados de temperatura (Figura 17 A) no ambiente protegido em que as plantas permaneceram no presente estudo a faixa de temperatura foi de 13 à 30 °C, estando em conformidade com as necessidades da cultura.

Quanto ao número de brotações (Tabela 3), os tratamentos diferiram entre si, sendo registrada maior quantidade de brotação na mistura de fibra de coco + turfa. Cabe destacar que os componentes destes substratos possuem alta porosidade; no caso da turfa, em torno de 95% e da fibra de coco, superior a 80% (BARRA, 2008). Segundo Ristow et al. (2012), em trabalho com enraizamento de microestacas de mirtilheiro, em geral, quando a turfa e a fibra de coco foram utilizadas obteve-se maior desenvolvimento.

Do ponto de vista ornamental, o maior número de brotações poderá resultar em plantas mais atrativas no mercado consumidor, além da possibilidade de maior produção de frutos.

Em relação ao comprimento da parte aérea, nos recipientes contendo a mistura de fibra de coco com turfa as plantas apresentaram, em média, 128,465 cm, diferindo estatisticamente daquelas mantidas em fibra de coco (Tabela 3).

Barra (2008), ao testar misturas de turfa + fibra de coco (em diferentes proporções) + material bioprocessado para a propagação de mirtilheiro 'Brigitta' e 'Marimba' observaram que nas misturas com maior proporção de turfa e fibra de coco houve maior desenvolvimento das mudas.

Para o número de raízes (Figura 14), nos tratamentos com a mistura de fibra de coco + turfa e turfa foram registradas as maiores médias, diferindo estatisticamente da fibra de coco (Tabela 3). Entretanto, quando analisada a maior raiz, as plantas mantidas em recipientes com fibra de coco + turfa apresentaram maior comprimento, diferindo estatisticamente dos demais substratos (Tabela 3).



Figura 14. Sistema radicular da Kunquat 'Nagami' cultivada em vaso de 50 litros nos substratos: (A) fibra de coco (FC); (B) turfa (TF) e (C) mistura de fibra de coco + turfa (FC+TF) na proporção 1:1. Pelotas-RS, 2020.

Ao misturar os substratos a densidade e capacidade de retenção de água apresentaram valores intermediários, quando comparados ao uso dos mesmos como material único (Tabela 4), além da turfa ser um material orgânico com efeito estimulante no crescimento e desenvolvimento das plantas, devido à presença de ativadores de crescimento (ABAD; BARRA, 1993b, 2008).

Conforme Zeist et al. (2013), para a produção de mudas de tomateiro (*Solanum* sp.) por estaquia em diferentes substratos e concentrações de ácido indolbutírico (AIB), os valores mais altos de comprimento da maior raiz foram

verificado quando a turfa foi utilizada, fato que pode estar relacionado à composição do material.

Em relação à massa de matéria seca de raiz (Tabela 3), maiores médias foram obtidas nos substratos com turfa em sua composição (seja pura ou em mistura). Esses resultados podem ser justificados, em parte, pela potencialidade da turfa na formação de um sistema radicular abundante (MELO et. al., 2006). O uso deste material como componente do substrato em vasos e recipientes de cultivo resulta em alta capacidade de retenção de água, além de apresentar alta estabilidade (RIVIÉRE E CARON; BARRA, 2001, 2008).

Em trabalho realizado por Schäfer et al. (2006), maior desenvolvimento vegetativo inicial de porta-enxertos de citros cultivados em diferentes substratos foi observado em turfa. De acordo com Knapik (2005), além do potencial da turfa, a utilização da fibra de coco para a produção de substrato constitui uma solução interessante, devido a sua estrutura final granular intercalada por fibrilas, resultando a um substrato com alta porosidade e boa capacidade de retenção de água.

As fruteiras ornamentais surgem como uma possibilidade de inovação no mercado, face à sua beleza diferenciada e multiplicidade de uso, podendo ser apreciadas como plantas de vaso, flores de corte e minifrutos, além de serem fonte geradora de emprego e renda (LIMA et. al., 2017).

De acordo com Mazzini e Pio (2010), os citros são atrativos para o paisagismo, em função das variações no tamanho, formatos e cores dos frutos, os quais podem ser ingeridos ao natural. Analisando os dados obtidos neste trabalho, a cultivar Kunquat Nagami possui grande número de brotações em sua copa, além de características que favorecem sua utilização na floricultura e no paisagismo.

Kämpf et al. (2006) descreveram que valores mais elevados de densidade podem representar maior resistência à expansão das raízes no substrato. No entanto, analisando as propriedades físico-químicas dos substratos (Tabela 4) e relacionando com os resultados das avaliações do sistema radicular verifica-se que, apesar da densidade da turfa e da mistura de turfa + fibra de coco ser maior que a da fibra de coco, estes apresentaram efeito benéfico ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

Tabela 4. Propriedades físico-químicas dos substratos fibra de coco, turfa e mistura de fibra de coco + turfa. Pelotas-RS, 2020.

Tratamento	Variáveis analisadas*			
	D (g L ⁻¹)	CRA (ml L ⁻¹)	pH	CE (ds m ⁻¹)
FC	182,12	615,45	4,8	0,9
TF	628,31	310,21	5,5	1,1
FC+TF	447,74	485,85	5,2	1,3

*: D: densidade; CRA: capacidade de retenção de água; pH: potencial hidrogeniônico; CE: condutividade elétrica; FC: fibra de coco; TF: turfa; FC+TF: mistura de fibra de coco + turfa.

Em relação à capacidade de retenção de água (Tabela 4), diferentemente da densidade dos substratos, a fibra de coco apresentou maior capacidade de retenção de água que os substratos turfa e mistura de fibra de coco + turfa. Segundo Souza e Schäfer (2018), recomenda-se para os citros, substratos com baixa densidade, boa porosidade e espaço de aeração e boa capacidade de retenção de água.

De acordo com as propriedades químicas dos substratos (Tabela 4), nos substratos fibra de coco, turfa e mistura de fibra de coco + turfa verificou-se valor de pH de 4,8; 5,5 e 5,2, respectivamente. De acordo com Souza e Schäfer (2018), para citros são indicados substratos com predominância de matéria orgânica e faixa de pH de 5,0 a 5,8. Em meios com pH abaixo de 5,0 podem ocorrer sintomas de deficiência nutricional das plantas. No presente trabalho, apenas o substrato fibra de coco apresentou valor de pH abaixo de 5,0; porém, as plantas não apresentaram sintomas de deficiência nutricional.

Quanto a condutividade elétrica da fibra de coco, turfa e mistura de fibra de coco + turfa foi de 0,9; 1,1 e 1,3 ds m⁻¹, respectivamente. Martínez (2002) descreve que quando a capacidade de troca de cátions está elevada, o intervalo e tempo entre as aplicações de fertilizantes devem ser maiores, por possibilitar a retenção dos nutrientes no substrato e a sua liberação gradativa às plantas. No entanto, para Maas (1993) o valor de condutividade elétrica limite permitido para a cultura do citros é de 1,4 dS m⁻¹. Em análise dos dados, os substratos apresentaram valor de condutividade elétrica igual ou inferior á 1,4 dS m⁻¹; portanto, na faixa permitida para a cultura.

Com relação ao número de frutos produzidos por planta, no período em que o experimento foi conduzido as mudas cultivadas em substrato à base de turfa apresentaram, em média, maior número, diferindo estatisticamente dos demais substratos (Tabela 5).

Tabela 5. Avaliação do número de frutos por planta da cultivar Kunquat Nagami produzida em recipiente nos substratos fibra de coco, turfa fértil e na mistura de fibra de coco + turfa fértil. Pelotas, RS – 2020.

Tratamento	Variável analisada
	Número de frutos por planta
Fibra de coco	19,00b
Turfa fértil	25,65a
Fibra de coco + Turfa fértil	20,10b
CV(%)	42,1

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de duncan ($p \leq 0,05$).

Valmorbida et. al. (2018), avaliando a produtividade da cultivar de morango Albion em diferentes substratos, constataram maior produção nas plantas cultivadas em turfa, sendo o menor rendimento obtido no sustrato fibra de coco.

Com relação ao potencial produtivo da cultivar, não há dados publicados. Entretanto, neste trabalho, independente do tratamento as plantas produziram frutos (Figuras 15 e 16), ou seja, mesmo em ambiente protegido não houve interferência na polinização das mudas. Segundo Sarmiento (2016), a primavera no sul do Brasil, época de floração dos citros, caracteriza-se por presença constante de ventos, favorecendo a polinização, mesmo em estufa agrícola.



Figura 15. Frutos (A) e mudas (B) de Kunquat 'Nagami' cultivadas em recipiente com mistura de fibra de coco + turfa (A). Pelotas-RS, 2020.



Figura 16. Mudas da cultivar Kunquat Nagami cultivada nos recipientes com diferentes substratos em ambiente protegido. Pelotas-RS, 2020.

A quantidade de frutos produzida por planta pode auxiliar na comercialização dos vasos para ornamentação, tendo em vista que os mesmos podem tornar a mesma ainda mais atrativa. Por outro lado, caso a produção em vaso tenha como foco a comercialização dos frutos para o consumo *in natura* (Figura 16), mais frutos representam maior possibilidade de rentabilidade ao produtor, embora isso também esteja relacionado à massa e às dimensões dos mesmos.

Na tabela 6 estão apresentados os resultados referentes à caracterização físico-química dos frutos.

Tabela 6. Características físico-químicas dos frutos de Kunquat 'Nagami' produzidos em recipientes nos substratos fibra de coco (FC), turfa (TF) e na mistura fibra de coco + turfa (FC+TF). Pelotas, RS – 2020.

Tratamento	Massa (g)	Altura (cm)	Diâmetro	SS ^{a/} (°Brix)	pH	AT ^{b/}	SS/AT
FC	18,11b	2,66a	2,37b	13,28a	3,62a	0,68a	19,53a
TF	20,10a	2,99a	2,64a	12,78a	3,81a	0,71a	18,00b
FC+TF	20,43a	2,82a	2,63a	12,69a	3,51a	0,71a	17,87b
CV(%)	7,49	7,94	7,83	13,70	20,80	10,87	14,50

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de t ($p \leq 0,05$). CV(%): coeficiente de variação. ^asólidos solúveis. ^bacidez titulável. ^crelação sólidos solúveis e acidez titulável.

Analisando os dados dos frutos verifica-se que na turfa e na mistura desse substrato com fibra de coco estes apresentaram maior massa e diâmetro, diferindo estatisticamente daqueles oriundos de plantas produzidas em recipiente contendo fibra de coco (Tabela 6).

Em relação à altura dos frutos, não houve diferença significativa entre os substratos (Tabela 6).

Segundo Mello (2019), na caracterização da mesma cultivar produzida a campo na região de Canguçu-RS, obteve-se o valor médio de massa de 20,10 g, altura de 3,37 cm e diâmetro de 3,20 cm.

Conforme Guerra (2011), em avaliação de porta-enxertos cítricos em condições ambientais e em casa de vegetação, mudas cultivadas em ambiente protegido resultaram em produção de frutos menores em altura e diâmetro, se comparadas às mudas cultivadas em condição de campo. Assim, o ambiente de cultivo pode estar relacionado com os resultados verificados no presente estudo.

Tais variáveis podem ser um diferencial quando o destino é a floricultura ou o paisagismo ou inclusive, para o uso de minifrutos na ornamentação, essas pequenas variações nas dimensões dos frutos podem promover um efeito visual interessante na elaboração de arranjos florais. Em comparação a outras cultivares de citros, os frutos menores da Kunquat 'Nagami' podem proporcionar um toque de delicadeza aos arranjos florais.

No caso de frutos destinados ao consumo *in natura*, é importante conhecer a preferência do consumidor, mas o lucro do produtor também está relacionado ao tamanho e massa dos frutos.

Quanto às características físico-químicas dos frutos, nas plantas cultivadas em fibra de coco o valor médio de sólidos solúveis (SS) foi de 13,28 °Brix; enquanto nos frutos produzidos na turfa foi de 12,78 °Brix e para a mistura de fibra de coco + turfa, de 12,69 °Brix, não apresentando diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 6). Mello (2019) registrou para a mesma cultivar 13°Brix, estando os valores obtidos no presente trabalho, em geral, em conformidade com os dados da autora.

Kelebek e Selli (2011) descreveram que o teor de sólidos solúveis indica a doçura da fruta em quantidade diretamente proporcional, ou seja, quanto maior o teor de sólidos solúveis, maior a doçura.

No que se refere ao pH e a acidez titulável, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 6). Em trabalho realizado por Mello (2019), avaliando pH e acidez titulável da Kunquat 'Nagami', o valor médio de pH foi 3,75 e, para acidez titulável, 0,69, ou seja, valores aproximados aos obtidos neste experimento.

Quanto à relação SS/AT foram registrados valores na faixa de 17,87 a 19,53 (Tabela 6). Segundo Ramalho (2005), a faixa da relação SS/AT pode variar entre 6 e 20, sendo o intervalo de 15 a 18 o preferido entre os consumidores; portanto, os resultados em todos os tratamentos estão na faixa de aceitabilidade.

Com relação à média de temperatura registrada na estufa no período de condução do experimento, a mesma manteve-se em torno de 21,5 °C nos meses de agosto a abril, sendo 35,5 °C o valor máximo registrado. Nos meses seguintes, maio, junho e julho, houve uma queda gradativa nas temperaturas médias, ficando em torno de 15 °C, onde a mínima registrada foi de 7,7 °C (Figura 17 A).

Como a laranjeira Kunquat 'Nagami' apresenta bom desenvolvimento em regiões com verão com temperaturas aproximadas de 27 à 38°C, podendo resistir de 6 à 8°C (ABOBATTA, 2018), as médias de temperatura registradas no presente trabalho foram favoráveis ao cultivo.

Para a umidade relativa do ar (Figura 17 B), a média registrada no interior do ambiente protegido foi de 60%, sendo 99% o valor máximo registrado ao longo do cultivo da Kunquat 'Nagami' em ambiente protegido.

Segundo Ortolani et al. (1991), as plantas cítricas apresentam uma ampla adaptação a diferentes regimes térmicos, desde temperaturas elevadas e constantes até condições de grande variação sazonal de temperatura.

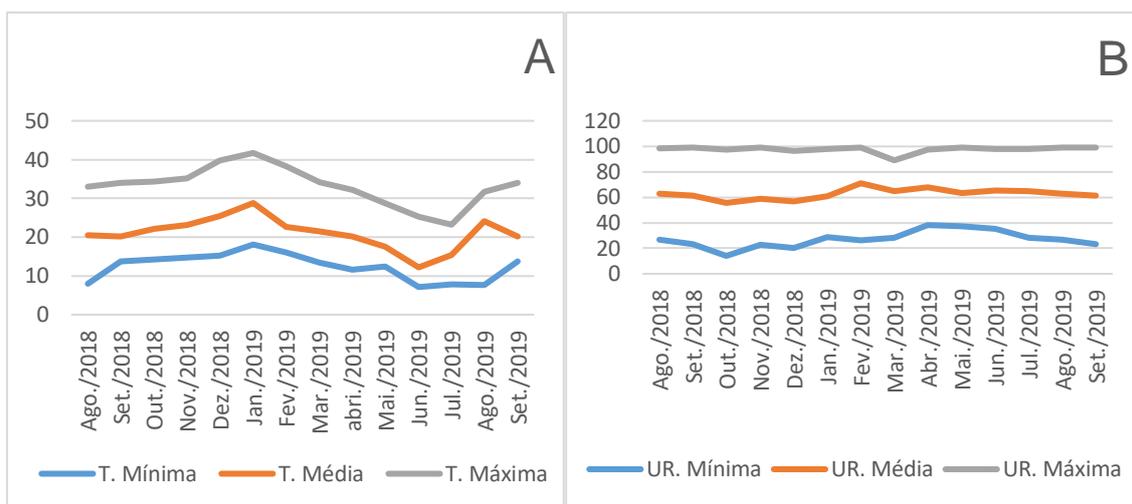


Figura 17. Temperatura (°C) (A) e umidade relativa do ar (%) (B) mínima, média e máxima do ar e mínima, média e máxima registradas no interior da estufa no período de agosto de 2018 a setembro de 2019. Pelotas-RS, 2020.

Em síntese, no presente estudo, quanto aos substratos testados, tanto a turfa quanto a mistura da mesma com fibra de coco propiciaram os resultados mais promissores para o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular, bem como para as características físico-químicas dos frutos. Assim, o produtor poderá escolher a opção de menor custo na sua região. Por outro lado, considerando que o aproveitamento da fibra de coco como substrato representa a redução do volume desse material no ambiente, o uso da mistura poderá auxiliar na preservação ambiental.

4.5 Conclusão

A turfa ou a mistura desse material com fibra de coco são os substratos indicados para o cultivo de Kunquat 'Nagami' em recipiente.

5 Capítulo 3 – Fenologia de kunquat ‘Nagami’ cultivada em recipiente com diferentes substratos

5.1 Introdução

Os citros pertencem à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae, tribo Citreae, subtribo Citrinae e possuem vários gêneros, tais como o *Citrus*, *Fortunella* e *Poncirus* (SWINGLE e REECE; OLIVEIRA et al., 1967, 2018, p.9).

No gênero *Fortunella* o Kunquat ‘Nagami’ caracteriza-se como arbusto perene, de pequeno a médio porte, frutos de coloração amarelo-laranja, sendo considerada a menor fruta cítrica comestível (YING, 1998). Além disso, produz folhas simples e brevipetioladas (SWINGLE e REECE, 1967), flores pequenas, nascidas em inflorescência solitária ou em inflorescência agrupada (LORENZI et al., 2006).

A cultivar Kunquat Nagami também apresenta bastante versatilidade em relação ao uso, podendo ser explorada tanto para o consumo *in natura* e o processamento quanto para o paisagismo e a floricultura, onde podem ser comercializadas como plantas em vaso, folhagens, flores e minifrutos para ornamentação (MELLO, 2019). No entanto, para o correto direcionamento da mesma no mercado a caracterização fenológica é de suma importância.

A fenologia descreve os detalhes do ciclo de crescimento da planta, permitindo a determinação do tempo ideal para realização das práticas de cultivo e/ou verificação da ocorrência de um evento importante associado aos estádios bem definidos (FENNER; CAREW et al.; SATO et al.; TADEU et al., 1988, 2000, 2008, 2015).

Independente do foco da produção, uma alternativa para o cultivo dessa laranjeira em ambiente protegido é o uso de recipiente com substratos, tais como turfa e fibra de coco. A turfa apresenta, dentre outras suas características, baixo valor de pH, alta capacidade de retenção de água, boa aeração (FERMINO, 1996), alto teor de matéria orgânica e poder tampão (KÄMPF, 1992). Todavia, há a preocupação de pesquisar outros materiais, principalmente resíduos oriundos das indústrias, como a fibra de coco, contribuindo para a redução do acúmulo dos mesmos no ambiente.

A fibra de coco é um substrato muito utilizado comercialmente e apresenta elevada porosidade, boa capacidade de retenção de água (em 70-80%) e elevada capacidade de aeração (BRITO e MOURÃO, 2012).

Não existem informações sobre a fenologia da Kunquat 'Nagami' (*Fortunella margarita*) no cultivo em recipiente em ambiente protegido. Com base nesses aspectos, o objetivo do presente estudo foi avaliar a fenologia dessa cultivar produzida em recipiente com diferentes substratos em ambiente protegido.

5.2 Material e métodos

O experimento foi realizado no período de agosto de 2018 a de agosto de 2019, em estufa do tipo arco coberta com plástico de 150 micras, localizada na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), município do Capão do Leão-RS.

As mudas de dois anos de idade de Kunquat 'Nagami' enxertadas no porta-enxerto *Poncirus trifoliata* foram obtidas em viveiro comercial localizado no município de São Sebastião do Caí-RS.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos os substratos turfa (turfa fértil[®]), fibra de coco (Padrão 80 Amafibra[®]) e turfa + fibra de coco, com 20 repetições por tratamento e uma muda por repetição.

Na instalação do experimento foi realizada uma poda, mantendo as mudas com altura de 70 cm e cinco ramos por planta. As mudas foram plantadas em recipiente de cultivo de polietileno preto com volume de 50 litros. Antes do preenchimento dos mesmos com os substratos (conforme o tratamento), foi adicionada uma camada de poliestireno expandido picado com aproximadamente 7 cm na base dos recipientes para auxiliar na drenagem.

De acordo com as condições climáticas foi realizada a abertura diária das janelas laterais da estufa para a circulação e troca de ar. As plantas foram irrigadas diariamente com 350 mL de água por vaso, sendo aplicados duas vezes na semana solução nutritiva indicada para a cultura (350 mL) com composição NPK (14-16-18), PGMix Yara^(R).

Quanto ao manejo fitossanitário, foram aplicados, por duas vezes, inseticida com princípio ativo de Deltametrina e calda bordalesa Bordasul^(R).

Durante o monitoramento da estufa, as mudas foram casualizadas a cada 90 dias.

Para a avaliação da fenologia foram marcados, aleatoriamente, cinco ramos por planta com fitas de cetim de coloração amarelo, verde, vermelho, azul e rosa. A avaliação foi realizada diariamente e teve início logo após a instalação do experimento. Para cada fase fenológica foram atribuídas notas, com auxílio do Guia de Desenvolvimento Fenológico da empresa Stoller.

5.2.1 Escala de notas

Para cada fase fenológica as notas foram determinadas quando o ramo encontrava-se com mais de 50% num determinado estágio. A partir desses dados, indicou-se em dias a duração entre cada período, sendo estes definidos em: BFV: botão floral visível; C: cotonete; AF: abertura floral; PSE: pétalas secas com estilete; SPSE: sem pétalas e sem estilete; FI: Fruto crescimento inicial; FBG: fruto bola de gude; FTFV: fruto tamanho final verde; FCA: fruto com amarelecimento; FM: fruto maduro (Figura 18).

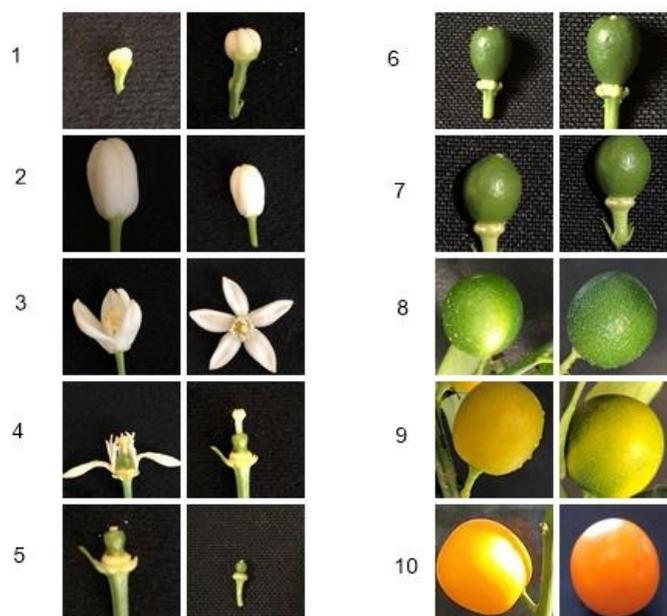


Figura 18. Escala utilizada para determinação dos sub-períodos dos estádios fenológicos da Kunquat 'Nagami'. Adaptado do guia de desenvolvimento CITROS – Stoller do Brasil (Anexo A). 1: BFV (botão floral visível); 2: C (cotonete); 3: AF (abertura floral); 4: PSE (pétalas secas com estilete); 5: SPSE (sem pétalas e sem estilete); 6: FI (fruto crescimento inicial); 7: FBG (fruto bola de gude); 8: FTFV (fruto tamanho final verde); 9: FCA (fruto com amarelecimento); 10: FM (fruto maduro).

5.3 Resultados e Discussão

A kunquat 'Nagami' apresentou três ciclos fenológicos na safra 2018/2019, independente do substrato utilizado no recipiente (Figura 19).

BFV	C	AF	PSE	SPSE	FI	FBG	FTFV	FCA	FM
37	10	4	4	5	30	38	31	34	16
47									
51									
55									
60									
90									
128									
159									
193									
(A)									209

BFV	C	AF	PSE	SPSE	FI	FBG	FTFV	FCA	FM
20	6	4	4	4	45	24	40	27	19
26									
30									
34									
38									
83									
107									
147									
174									
(B)									193

BFV	C	AF	PSE	SPSE	FI	FBG	FTFV	FCA	FM
19	8	4	3	3	28	20	50	15	20
27									
31									
34									
37									
65									
85									
135									
150									
(C)									170

Figura 19. Duração em dias dos estádios fenológicos da Kunquat 'Nagami' (*Fortunella margarita*) produzida em recipiente contendo substrato fibra de coco, turfa e mistura fibra de coco + turfa, sendo: 1º ciclo (A), 2º ciclo (B) e 3º ciclo (C) na safra 2018/2019 no município de Capão do Leão-RS. Pelotas-RS. 2020. Obs: BFV: botão floral visível; C: cotonete; AF: abertura floral; PSE: pétalas secas com estilete; SPSE: sem pétalas e sem estilete; FI: Fruto crescimento inicial; FBG: fruto bola de gude; FTFV: fruto tamanho final verde; FCA: fruto com amarelecimento; FM: fruto maduro; DFM: duração do fruto maduro na planta.

O primeiro ciclo apresentou, de 209 dias, o segundo 193 e o terceiro, 170 dias (Figura 19). O número desses surtos e sua importância são determinados pelas características da cultivar, produtividade e o clima (HURTADO, 2006).

Em relação à fase botão floral visível, no primeiro ciclo a duração foi de 37 dias, enquanto no segundo foi de 20 e no terceiro, de 19 dias (Figura 19).

Segundo Bastos et al. (2012), em pesquisa sobre a fenologia das laranjeiras 'Hamlin', 'Pera-D25' e 'Rubi' cultivadas a campo, a duração foi de dois a três dias para a mesma fase. Ainda, de acordo com Sá et. al. (2013), em trabalho sobre a fenologia da laranjeira 'Lima' em condições de campo, a duração desse fase foi de cinco dias.

Essa diferença pode ser justificada em função da cultivar e do ambiente de cultivo, já que pode haver redução dos efeitos negativos das variações climáticas em ambiente protegido (DUARTE et al., 2010).

Do ponto de vista ornamental, esse estágio colabora para a verificação do potencial de floração da cultivar. Por outro lado, a maior duração do estágio fenológico em botão floral visível contribui para que o produtor tenha maior prazo para o planejamento da logística de comercialização das plantas em plena floração, visto que essa fase antecede a abertura floral.

Para a fase fenológica denominada cotonete, no primeiro surto a duração foi de 10 dias, no segundo, de seis dias e no terceiro, de oito dias (Figura 19), enquanto a abertura floral durou, nos três ciclos, quatro dias (Figura 19). Segundo Sottile et. al. (2019), a Kunquat 'Nagami' é apreciada por apresentar floração abundante, bem equilibrada e característica no verão (Figura 20).



Figura 20. Muda de Kunquat 'Nagami' cultivada em recipiente com fibra de coco (A). Detalhe das flores na planta (B). Pelotas-RS, 2020.

Para o direcionamento ornamental esse é um estágio relevante, pois quanto maior o tempo em floração maior será o período de comercialização da planta com esse atributo, que é atrativo para o consumidor. No caso do cultivo dos citros para a comercialização dos frutos, o florescimento é importante, pois se as flores forem fecundadas isso poderá resultar em produção de frutos e, conseqüentemente, maior retorno econômico.

No que se refere à antese, obteve-se menor período de dias para essa fase no primeiro, segundo e terceiro ciclo (fase de botão floral visível até o estágio sem pétalas e sem estilete), apresentando 60, 38 e 37 dias, respectivamente (Figura 19). Em trabalho realizado por Sá et. al. (2013), quanto a caracterização fenológica do pomeleiro 'Henderson', os autores determinaram a média de 41 dias na fase de antese até a queda de pétalas e estilete, ou seja, valor médio aproximado ao encontrado neste trabalho nos três ciclos, apesar de se tratar de cultivares cítricas distintas.

Com relação à fase fruto em crescimento inicial (Figura 21 B), no primeiro surto a duração foi de 30 dias, enquanto no segundo, 45 dias e no terceiro, de 28 dias (Figura 19).

No que refere à fase bola de gude, no primeiro surto obteve-se a duração de 38 dias, no segundo, 24 dias e no terceiro, de 20 dias (Figura 19). Assim, observa-se que o primeiro ciclo apresentou maior duração para completar a fase de fruto bola de gude. Tal fato pode ser fundamentado devido às altas temperaturas (Tabela 23 A) no período de ocorrência desta fase no primeiro ciclo, onde o primeiro foi em janeiro; o segundo em março e o terceiro, em maio.

No primeiro surto a duração da fase fenológica fruto tamanho final verde (Figura 21 C) foi de 31 dias; no segundo, de 40 dias e no terceiro, 50 dias (Figura 19). Analisando os dados, houve maior duração nesta fase no segundo e terceiro ciclo. Isto pode ser justificado pelas condições climáticas na época de ocorrência dos surtos (Figura 23 A), pois o segundo e terceiro ocorreram nos meses de abril (21°C) e junho (13°C), respectivamente, períodos com redução da temperatura (Tabela 7).

Para a fase de fruto com amarelecimento (Figura 21 D), o primeiro surto apresentou a duração de 34 dias, enquanto que no segundo foi de 27 dias e no

terceiro, de 15 dias (Figura 19). Na fase de fruto maduro, o primeiro surto obteve a duração de 16 dias, no segundo, 19 dias e no terceiro, de 20 dias. Durante a maturação, os frutos de Kumquat 'Nagami' não apresentam aumento notável na taxa de respiração e produção de etileno (BIALE; RHODES; LADANIYA; PALMA e D'AQUINO, 1950, 1980, 2008B, 2018), proporcionando o amadurecimento dos frutos no final do inverno (SOTTILE et al., 2019).

Pode-se perceber que na fase final, ou seja, aquela referente ao estágio de fruto de tamanho final verde, a duração foi maior no segundo e terceiro surtos, se comparados ao primeiro. De acordo com Coelho (1993), temperaturas em torno de 21 e 35°C proporcionam uma taxa de desenvolvimento máximo dos frutos. Tal fato ocorreu nas condições deste trabalho, onde altas temperaturas foram registradas nos meses de janeiro e fevereiro (Figura 23 A), ocasionando maior ciclo fenológico no segundo e terceiro surto.



Figura 21. Estádios fenológicos da laranjeira Kumquat 'Nagami', sendo: (A) Floração; (B) Floração e frutos em estágio inicial; (C) Fruto em tamanho final verde; (D) Frutos em fase de amarelecimento. Pelotas-RS, 2020.

Em relação aos ciclos, em todos os tratamentos, o período fenológico com maior duração de dias ocorreu durante o desenvolvimento dos frutos, ou seja, a fase de crescimento inicial até o amarelecimento do fruto, sendo 133 dias para o primeiro ciclo, 136 dias para o segundo e 113 para o terceiro ciclo (Figura 19).

Como atributo de interesse ornamental esses são estádios relevantes, principalmente para o direcionamento como minifrutos para a elaboração de arranjos florais e/ou uso das plantas em vaso para o paisagismo, ou seja, quanto maior o tempo de formação e duração de frutos nas plantas, maior será o período para a comercialização da planta com esse aspecto. Ademais, para o cultivo de citros para a comercialização das plantas em recipiente a produção dos frutos é muito importante, pois proporcionará a possibilidade de direcionamento para os diferentes nichos de mercado no ramo de plantas ornamentais.

Normalmente o crescimento dos citros ocorre em dois surtos anuais definidos nas regiões de clima frio, podendo variar de três a cinco nas regiões mais quentes de clima tropical ou subtropical úmido (DAVIES e ALBRIGO; SPIEGEL-ROY e GOLDSCHIMIDT; MEDINA et al., 1994, 1996, 2005). Segundo Koller et al. (2006), em região menos fria, onde a temperatura hiberna não baixa de 12 °C, a floração é irregular podendo ocorrer dois ou três surtos de floração.

De acordo com Medina et. al. (2005), quanto à fenologia dos citros, é na primavera que ocorre o surto principal de florescimento, quando a planta emite seus ramos vegetativos e reprodutivos. Os demais ciclos que ocorrem são mais vigorosos e apresentam flores somente quando as condições ambientais são propícias. Além disso, a cultivar apresenta boas respostas ao verão com temperatura aproximada de 27 à 38°C (ABOBATTA, 2018).

Se forem considerados os três ciclos durante a safra o Kunquat 'Nagami' manteve-se em produção por aproximadamente 10 meses (Figura 22). O início foi registrado com a brotação no primeiro ciclo em 10 de outubro de 2018 e finalização no terceiro ciclo com a colheita dos frutos em 04 de agosto de 2019 (Tabela 7), totalizando 298 dias desde a fase de botão floral visível até à fase de frutos maduros no terceiro surto da safra.

Para a ornamentação essa característica é muito importante, pois a presença de flores e/ou frutos, embora não seja uma condição obrigatória para a venda das plantas, contribui para chamar a atenção do consumidor.



Figura 22. Mudas da cultivar Kunquat Nagami cultivada nos recipientes com diferentes substratos em ambiente protegido. Pelotas-RS, 2020.

Em relação às datas de ocorrência das fases fenológicas, o aparecimento do botão floral visível ocorreu no dia 03/09/2018 (Tabela 7), estendendo-se até o período em que as plantas estavam sem pétala e sem estilete. Entretanto, logo após esse período, houve a ocorrência de aborto generalizado dos frutos em estágio de fruto inicial. Deste modo, verificou-se grande perda de flores e frutos neste período.

Por se tratarem de estruturas delicadas, os citros podem facilmente abortar devido a estímulos ambientais desfavoráveis, como variação térmica brusca (HUTTON et al., 2007; KUPPER et al., 2009) e/ou devido a fase de adaptação ao ambiente, justificando as perdas obtidas na fase inicial do experimento; porém, após esse evento, houve a ocorrência de novo ciclo de produção.

Tabela 7. Datas de ocorrência das fases fenológicas da kunquat 'Nagami' (*Fortunella margarita*) produzida na safra 2018/2019 em recipiente com diferentes substratos. Pelotas-RS, 2020.

*Tratamento	**Fenologia										
	BFV	C	AF	PSE	SPSE	FI	FBG	FTFV	FCA	FM	DFM
FC	03/09/2018	17/09/2018	22/09/2018	28/09/2018	02/10/2018	-	-	-	-	-	-
	10/10/2018	16/11/2018	26/11/2018	30/11/2018	04/12/2018	09/12/2018	08/01/2019	15/02/2019	18/03/2019	21/05/2019	06/06/2019
	08/01/2019	28/01/2019	03/02/2019	07/01/2019	11/01/2019	15/02/2019	18/03/2019	11/04/2019	21/05/2019	17/06/2019	06/07/2019
	15/02/2019	06/03/2019	14/03/2019	18/03/2019	21/03/2019	24/03/2019	21/05/2019	10/06/2019	30/06/2019	15/07/2019	04/08/2019
TF	03/09/2018	17/09/2018	22/09/2018	28/09/2018	02/10/2018	-	-	-	-	-	-
	10/10/2018	16/11/2018	26/11/2018	30/11/2018	04/12/2018	09/12/2018	08/01/2019	15/02/2019	18/03/2019	21/05/2019	06/06/2019
	08/01/2019	28/01/2019	03/02/2019	07/01/2019	11/01/2019	15/02/2019	18/03/2019	11/04/2019	21/05/2019	17/06/2019	06/07/2019
	15/02/2019	06/03/2019	14/03/2019	18/03/2019	21/03/2019	24/03/2019	21/05/2019	10/06/2019	30/06/2019	15/07/2019	04/08/2019
FC+TF	03/09/2018	17/09/2018	22/09/2018	28/09/2018	02/10/2018	-	-	-	-	-	-
	10/10/2018	16/11/2018	26/11/2018	30/11/2018	04/12/2018	09/12/2018	08/01/2019	15/02/2019	18/03/2019	21/05/2019	06/06/2019
	08/01/2019	28/01/2019	03/02/2019	07/01/2019	11/01/2019	15/02/2019	18/03/2019	11/04/2019	21/05/2019	17/06/2019	06/07/2019
	15/02/2019	06/03/2019	14/03/2019	18/03/2019	21/03/2019	24/03/2019	21/05/2019	10/06/2019	30/06/2019	15/07/2019	04/08/2019

*FC: fibra de coco; TF: turfa; FC+TF: mistura de fibra de coco + turfa (1:1). **BFV: botão floral visível; C: cotonete; AF: abertura floral; PSE: pétalas secas com estilete; SPSE: sem pétalas e sem estilete; FI: Fruto crescimento inicial; FBG: fruto bola de gude; FTFV: fruto tamanho final verde; FCA: fruto com amarelecimento; FM: fruto maduro; DFM: duração do fruto maduro na planta. FC: fibra de coco; TF: turfa; FC+TF: mistura de fibra de coco + turfa (1:1).

Para a umidade relativa do ar (Figura 23 B), a média registrada no interior do ambiente protegido foi de 60%, sendo 99% o valor máximo registrado ao longo do cultivo da Kunquat ‘Nagami’ em ambiente protegido.

Com relação à média de temperatura registrada na estufa no período de condução do experimento, a mesma manteve-se em torno de 21,5 °C nos meses de agosto a abril, sendo a máxima registrada de 35,5 °C. Nos meses seguintes, maio, junho e julho houve uma queda gradativa nesse valor (em torno de 15 °C), sendo a média de temperatura mínima de 7,7 °C (Figura 23 A). A cultivar estudada apresenta boas respostas a temperaturas na faixa de 27 à 38°C, podendo suportar de 6 à 8°C (ABOBATTA, 2018). Estes dados evidenciam que no presente estudo a temperatura foi favorável para o cultivo de Kunquat ‘Nagami’.

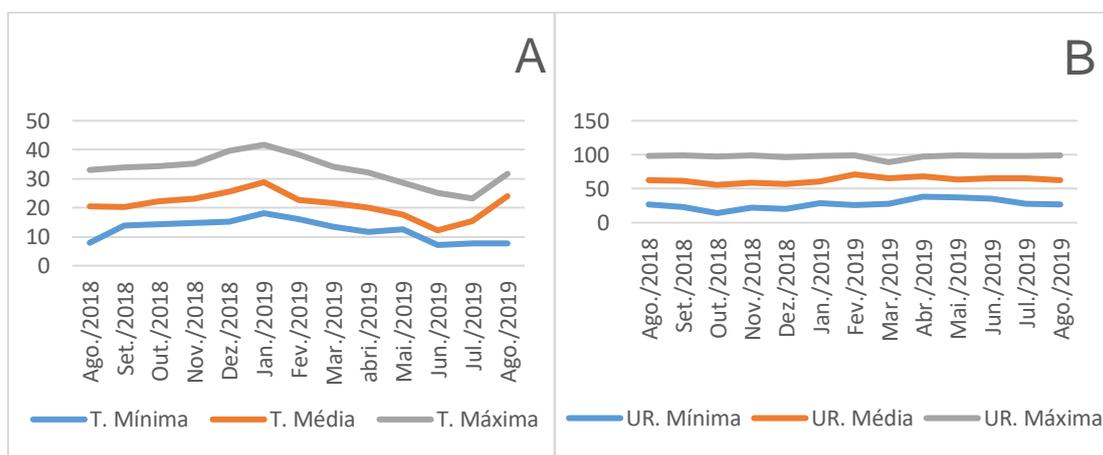


Figura 23. (A) Temperatura mínima, média e máxima do ar (°C) e (B) Umidade relativa do ar (%) mínima, média e máxima, registradas na estufa do ensaio experimental no período de agosto de 2018 a agosto de 2019. Pelotas-RS, 2020.

Com base no exposto, as mudas de Kunquat ‘Nagami’ cultivadas nos diferentes substratos não apresentaram diferença nas datas de ocorrência das fases fenológicas nos três ciclos avaliados, o que é interessante, pois o produtor poderá optar pelo substrato de menor custo. Tais resultados, além de propiciar o conhecimento das fases fenológicas, evidenciam o potencial da cultivar para a produção em ambiente protegido, visando a comercialização dos frutos ou o uso na floricultura e no paisagismo.

5.4 Conclusões

A Kunquat 'Nagami' cultivada em recipiente contendo os substratos fibra de coco, turfa fértil e mistura de fibra de coco + turfa apresentou três ciclos de produção durante a safra 2018/2019.

A duração de cada ciclo fenológico reprodutivo foi de, aproximadamente, 10 meses, o que é considerado compatível com o esperado para a cultivar.

6 Considerações finais

O direcionamento dos citros para a extração de óleos essenciais é uma alternativa para a geração de emprego e renda; porém, é fundamental a realização de estudos para conhecimento das características das plantas.

Os frutos das cultivares tangerineiras Rainha, Montenegrina, Caí e Pareci são promissores para a extração de óleos essenciais. No entanto, mais pesquisas devem ser realizadas; inclusive em outras safras, a fim de atestar o potencial das mesmas para esse fim.

O cultivo de citros no Brasil para o uso ornamental, apesar de promissor, ainda é recente e as informações são escassas.

As características da planta e os frutos da Kunquat 'Nagami' evidenciam seu potencial para a ornamentação e o consumo *in natura*.

O cultivo dessa laranjeira pode ser feito em ambiente protegido e em vaso nos substratos turfa fértil e na mistura de fibra de coco + turfa.

A produção dessa cultivar em vaso em ambiente protegido pode ser uma opção interessante para os produtores, pois dispensa a necessidade do solo e possibilita a facilidade no manejo das mudas.

7 Referências

ABAD, M. **Inventário e características**. In: cultivo sem solo. F. Canovas e J. Díaz. Instituto de Estudos de Almeida, FIAPA, p. 372, 1993b.

ABOBATTA, W. F. Visão geral da árvore de Kumquat - práticas e variedades de manejo. **Open Access Journal of Agricultural Research**, Austrália, v. 2018, 2018.

ANGIONI, A.; BARRA, A.; CORONEO, V.; DESSI, S.; CABRAS, P. Composição química, variabilidade sazonal e atividade antifúngica de *Lavandula stoechas* L. ssp. *Stoechas* óleos essenciais de caule/folhas e flores. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Estados Unidos, p. 4364-4370, 2006.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. **AGRIANUAL**. Editora Gazeta, Santa Cruz do Sul, 2018.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **AGRIANUAL**. Informa Economics FNP, São Paulo, SP, 2016.

ARAÚJO, E. F.; ROQUE, N. Taxonomia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. Citros. Campinas: Instituto Agrônomo, Fundag, 2005, 926 p.

ARAÚJO, P. **Análise do padrão de expressão dos genes da família mads-box durante o desenvolvimento do fruto de citrus sinensis**. 2010. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Programa de pós graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. **ABRAFRUTAS**. Brasília: ABRAFRUTAS, 2019. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2019/05/07/agrobrasil-2019-apresentara-ao-publico-variedades-de-frutas-de-clima-temperado-adaptadas-ao-cerrado/>> Acesso em: 14 agosto 2019.

AZAMBUJA, J. **Produção e extração de óleos essenciais em pequenas propriedades rurais**. 2012. Especialização (Especialização em Gestão do Agronegócio) - Programa de Pós-graduação em MBA em Gestão do Agronegócio, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BAIN, J. M. Alterações morfológicas, anatômicas e fisiológicas no fruto em desenvolvimento da laranja Valência *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. **Australian Journal of Botany**, Austrália, v.6, p.1-24, 1958.

BARBOSA, K. R.; WINKE, L. O. L.; LUZ, M. L. G. S. da; LUZ, C. A. S. da; GADOTTI, G. I. GOMES, M. C.; NAVROSKI, R. **Análise econômica de indústria de extração de óleos essenciais a partir de frutas cítricas**. Revista técnico-científica do crea-pr, Paraná, 7. ed p.1-11, 2017.

BARDIVIESSO, D. M.; MARUYAMA, W. I.; REIS, L. L.; MODESTO, J. H.; REZENDE, W. E. Diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de

guabirola. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.18, n.1, p. 52-59, 2011.

BARRA, C. M. S. DA. **Avaliação de misturas de resíduos orgânicos bioprocessados e outros materiais, para propagação de mirtilos**. 2008. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade do Chile, 2008.

BASTOS, D. C.; FERREIRA, E. A.; PASSOS, O. S.; SÁ, J. F.; ALÁIDE, E. M.; CALGARO, M. Cultivares copa e porta-enxerto para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n.281, p.36- 45, 2014.

BASTOS, D. C.; PASSOS, O. P.; NASCIMENTO, F. S. S.; NASCIMENTO, S. dos S. Fenologia de tres cultivares de laranja no vale do São Francisco. In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves, 2012. 3565 p.

BIALE, J. B. Fisiologia pós-colheita e bioquímica de frutas. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 1, Estados Unidos, p. 183-206, 1950.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Revista Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.

BRITO, L. M.; MOURÃO, I. Características dos substratos para horticultura: composição e características dos constituintes individuais dos substratos (parte II/II). **Agrotec Revista Técnica-científico agrícola**, Publindústria, Portugal, n. 3, p. 65, 2012.

CAREW, J. G.; GILLESPIE, T.; WHITE, J.; WAINWRIGHT, H.; BRENNAN, R.; BATTEY, N. H. Técnicas para manipulação do ciclo de crescimento anual da framboesa. **O Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Reino Unido, v. 75, 5 ed., p. 504–509, 2000.

CHANG, Y. C.; CHANG, Y. S.; LIN, L. H. Resposta do crescimento da parte aérea, capacidade fotossintética, floração e frutificação de Kumquat de Nagami em vaso para irrigação por déficit regulamentado diferente. **Horticulture, Environment and Biotechnology**, Coréia, v. 56, n. 4, p. 444-454, 2015.

COELHO, I. da S. **Lima ácida 'Tahiti' para exportação: aspectos técnicos da produção**. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. EMBRAPA-SPI, p. 35, 1993.

CONCEIÇÃO, D. da S. S., SANTOS-SEREJO, J. A. dos S. Caracterização de híbrido de bananeira ornamental cultivado em vaso. In: 10ª Jornada científica – Embrapa Mandioca e fruticultura, Cruz das Almas. **Anais [...]**. Cruz das Almas, 2016. 102 p.

CONTINELLA, G.; LA MALFA, G.; ROMANO, D. A utilização de citrus como plantas ornamentais na Itália. In: 7º Congresso Internacional da Sociedade da Citricultura, Acireale, **Proceeding**, Itália, v.1, p. 232-234, 1992.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. Citrus. In: **Ciência da produção agrícola em horticultura**. Wallingford: CAB International, 1994. 254p. DONADIO, L. C.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; MOREIRA, C. S. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005, p.1-18.

DONEGÁ, M.A.; FERREZINI, G.; MELLO, S.C.; MINAMI, K.; SILVA, S.R. Recipientes e substratos na produção de mudas e no cultivo hidropônico de tomilho (*Thymus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.16, n. 2, p. 271-274, 2014.

DUARTE, G. R. B.; SCHOFFEL, E. R.; GONZALEZ MENDEZ, M. E.; AIRES DE PAULA, V. Medida e estimativa da evapotranspiração do tomateiro cultivado sob adubação orgânica em ambiente protegido. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.3, p. 563-574, 2010.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. **Fruteiras ornamentais**, Cruz das Almas, 2013.

ERPEN, L.; MUNIZ, F. R.; MORAES, T. S.; TAVANO, C. R. Análise do cultivo da laranja no Estado de São Paulo de 2001 a 2015. **Revista IPecege**, Piracicaba, p. 33-43, 2018.

FARIA, R. T.; ASSIS, A. M.; COLOMBO, R. C. **Paisagismo: Harmonia, Ciência e Arte**. Londrina: Mecenaz, 2018, 142 p.

FEITOSA, F. R. C.; GUIMARÃES, M. A.; HENDGES, A. R. A. A.; SILVA, B. N.; TAKANE, R. J. Efeitos de temperaturas, recipientes e substratos no desenvolvimento de *Brassica rapa* subsp. nipposinica. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 116, p. 39-50, 2017.

FERRONATTO, A. N.; ROSSI, R. C. Extração e aplicação o óleo essencial da casca da laranja como um ingrediente natural. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, São Leopoldo, v. 12, n.2, p.78 -93, 2018.

FENNER, M. **A fenologia do crescimento e reprodução das plantas. Perspectivas em ecologia, evolução e sistemática de plantas**, Reino Unido, v.1, p.78–91, 1988.

FERMINO, M. H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas**. 1996. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

FOCHESATO, M.L.; SOUZA, P.V.D. de; SHÄFER, G.; MACIEL, H.S. Produção de mudas cítricas em diferentes porta-enxertos e substratos comerciais. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.5, p. 1397-1403, 2006.

FOCHESATO, M.L.; SOUZA, P.V.D. de; SHÄFER, G.; MACIEL, H.S. Crescimento vegetativo de porta-enxertos de citros produzidos em substratos comerciais. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n.4, p. 970-975, 2007.

FONSECA, M. C. M. **Crescimento, composição do óleo essencial, teores de óleo e de tanino em *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cassini**. 2001. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>> Acesso em: 23 Janeiro de 2020.

FRANÇA, C. A. M.; MAIA, M. B. R. Panorama do agronegócio de flores e plantas ornamentais no Brasil. In: XLVI Congresso da sociedade brasileira de economia, administração e sociologia rural, 2008, Porto Velho. **Anais [...]**. Porto Velho, 2008. 10 p.

GERHARDT, C.; WIEST, J. M; GIROLOMETTO, G.; SILVA, M. A. S. WESCHENFELDER, S. Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 4, p. 11-12, 2012.

GOMES, M. de S. **Caracterização química e atividade antifúngica dos óleos essenciais de cinco espécies do gênero *Citrus***. 2011. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras do Sul, Lavras, 2011.

GONÇALVES, D. **Estudos do processo de desterpenação de óleos essenciais cítricos: dados de equilíbrio líquido-líquido e extração em coluna de discos rotativos perfurados**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos) - Faculdade de zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

GUABERTO, L. M. **Análise comparativa e expressão dos genes da família *dof* em *Citrus sinensis* (L.) osbeck durante o desenvolvimento dos frutos**. 2016. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2016.

GUERRA, D. **Análise do comportamento meiótico, viabilidade de pólen, nível de ploidia e caracterização morfológica em porta-enxertos de citros conduzidos a campo e em casa-de-vegetação**. 2011. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por bio sólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p.1069-1076, 2004.

HODGSON, R. W. Variedades hortícolas de citros. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. **A indústria cítrica**. Riverside: Universidade da Califórnia, 1967. p. 431-591.

HOLTZHAUSEN, L. C. Observações sobre o desenvolvimento de frutos de Cultivar Citrus sinensis Washington Navel, da antese à maturação. Departamento de Serviços Técnicos Agrícolas. **Departamento Técnico Comunicação nº 91**, Pretória, África do Sul: Governo Impressoras, 1969.

HURTADO, A. M. R. **Diferenciação floral, alternância de produção e aplicação de ácido giberélico em tangerineira ‘Montenegrina’ (Citrus deliciosa Tenore)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

HUTTON, R.J.; LANDSBERG, J.J.; SUTTON, G. Rega temporizada para se adequar à fenologia cítrica: um meio de reduzir o uso da água sem comprometer o rendimento e a qualidade dos frutos? **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Austrália, v.47, p.71-80, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise dos alimentos**. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985, 371 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: **Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil - LSPA**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>>. Acesso em: 14 agosto 2019. JACKSON, B.E.; WRIGHT, R.D.; BARNES, M.C. O substrato do pinheiro, a taxa de nitrogênio, o tamanho das partículas e a alteração da turfa afetam o crescimento da poinsettia e as propriedades físicas do substrato. **Revista HortScience**, Blacksburg, v. 43, n. 7, p. 2155- 2161, 2008.

JOÃO, P. L.; CONTE, A. A citricultura no Rio Grande do Sul. Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações. 1. ed. Porto Alegre: **Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação** – SEAPI, DDPA, 2018. 304 p.

JOÃO, P. L.; ROSA, J. I.; FERRI, V. C.; MARTINELLO, M. D. **Levantamento da Fruticultura Comercial do Rio Grande do Sul: EMATER**. Rio Grande do Sul/Ascar. Porto alegre, 2002.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Consumo brasileiro de flores e plantas ornamentais: hábitos, práticas e tendências. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamentais**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 178-184, 2017.

JUNQUEIRA, A. H; PEETZ, M. da S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamentais**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

KÄMPF, A. N. Substrato para floricultura In: Simpósio Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais. **Manual de floricultura**. Maringá, SBFPO, p.36-43. 1992.

KÄMPF, A. N.; TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V. **Floricultura: técnicas de preparo de substratos**. Brasília: LK Editora e Comunicação, 2006. 132 p.

KELEBEK H, SELLI S. Determinação de componentes voláteis, fenólicos, ácidos orgânicos e açúcar em um Cv turco Suco de laranja Dortyol (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Journal of Food Science and Agriculture**, Estados Unidos, v.91, n.10, p.1855-1862, 2011.

KNAPIK, J.G. **Utilização do pó de basalto como alternativa à adubação convencional na produção de mudas de *Mimosa scabrella Benth* e *Prunus sellowii Koehne***. 2005. 163f. Dissertação (Mestrado em) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

KNIGHT, T. G.; KLIEBER, A.; SEDGLEY, M. A relação entre a glândula de óleo e o desenvolvimento de frutas em Washington Navel Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). Departamento de Horticultura, Viticultura e Enologia, Instituto de Pesquisa Agrícola Waite, Universidade de Adelaide, Austrália. **Anais [...]**. Austrália, 2001, p. 1039-1047.

KOLLER, O. C. **Citricultura: 1. laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização**. Porto Alegre: Cinco continentes, 2006, p. 395.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

KUPPER, K.C.; BELLOTTE, J.A.M.; GOES, A. Controle alternativo de *Colletotrichum acutatum* agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.1004-1015, 2009.

LADANIYA, M. S. Morfologia, anatomia e fisiologia dos frutos. In: LADANIYA, S. (Ed.), **Imprensa Acadêmica de Citrinos**, San Diego, p. 103124, 2008b.

LAWRENCE, F.P. Frutas cítricas para o quintal. **Boletim 166**, Universidade de Florida, Gainesville, 31p, 1957.

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

LIMA, O. S.; SOUZA, E. H.; DIAS, L. E. C.; SOUZA, C. P. F.; SOUZA, F. V. D. Caracterização e seleção de híbridos de abacaxi ornamentais com ênfase em caules sinuosos e frutos pretos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.47, n.2, p. 237-245, 2017.

LOPES, J. M. S.; DÉO, T. F. G.; ANDRADE, B. J. M.; GIROTO, M.; FELIPE, A. L. S.; JUNIOR, C. E. I.; BUENO, C. E. M. S.; SILVA, T. F.; LIMA, F. C. C. Importância econômica do citros no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, n. 20, 2011.

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

LOURENÇO, Genira F. **Importância econômica e industrial dos óleos essenciais**. Disponível em: < <http://www.sabernarede.com.br> > Acesso em: 07 jan. 2020.

LUBBE, A.; VERPOORTE, R. Cultivo de plantas medicinais e aromáticas para materiais industriais especializados. **Industrial Crops and products**, Amsterdam, v.34, p.785-801, 2011.

MAAS, E.V. Salinity and citrus culture. **Tree Physiology**, v.12, p.195-216, 1993.

MASOTTI, V.; JUTEAU, F.; BESSIERE, J. M.; VIANO, J. Variações sazonais e fenológicas do óleo essencial da espécie endêmica estreita *Artemisia molinieri* e suas atividades biológicas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Estados Unidos, p. 7115-7121, 2003.

MANNER, H. I.; BUKER, R. S.; SMITH, V. E.; WARD, D.; ELEVITCH, C. R. **Perfis de espécies para sistemas agroflorestais das ilhas do Pacífico**. 2006, 35 p. Disponível em: <<https://www.traditionaltree.org>> Acesso em: 03 jan. 2020.

MARTÍNEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: FURLANI, A.M.C., et al. (Coord.). Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. 1.ed. **Campinas: Instituto Agrônomo** (Documentos IAC, 70), 2002. p. 79.

MAZZINI, R. B. **Caracterização morfológica e propagação de Citrus sp. e de gêneros afins com potencial ornamental**. 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2009.

MAZZINI, R. B.; PIO, R. M. Caracterização morfológica de seis variedades cítricas com potencial ornamental. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 463-470, 2010.

MEDINA, C.L.; RENA, A.B.; SIQUEIRA, D.L.; MACHADO, E.C. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J.(Org.). **Citros**. Campinas: IAC/FUNDAG, p. 149-184, 2005.

MELLO, Leticia Leal de. **Caracterização morfológica e físico-química de cultivares de citros com potencial ornamental**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia/área de concentração em fruticultura) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

MELO, G. W. B. de; BORTOLOZZO, A. R.; VARGAS, L. Substratos. In: KOVALESKI, A. BORTOLOZZO, A. R.; HOFFMANN, A. (Eds.). Produção de morangos no sistema semihidropônico. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. **Sistemas de Produção 15**, 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. MAPA. **Futuro da agropecuária**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/exportacao-de-graos-ira-crescer-40-na-proxima-decada-aponta-estudo-do-ministerio>> . Acesso em: 27 setembro 2019.

MONTANARI, R. M. **Composição química e atividades biológicas dos óleos essenciais de espécies de Anacardiaceae, Siparunaceae e Verbenaceae**. 2010. Tese (Doutorado em Agroquímica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Anuário da citricultura 2017**. São Paulo: Citrus BR, 2017. 57 p.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; FRANCISCO, C.; KALAKI, R. **O retrato da citricultura brasileira**. Markestrat, Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2010.

NESMITH, D. S., DUVAL, J. R. O efeito do tamanho do contêiner. **Revista HortTechnology**, v.8, n.4, p.495-498, 1998.

OLIVEIRA, J. M. A. **Ampliação do período de colheita e estudo fenológico de frutos de tangerinas do tipo ponkan sob a influência de três porta-enxertos**. 2005. . Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo Campinas, Campinas, 2005.

OLIVEIRA, M. B. **Extração, caracterização e avaliação da atividade larvicida do óleo essencial do *Citrus limon* Linneo (Limão) frente ao mosquito *Aedes aegypti***. 2012. Dissertação (Mestrado em química) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2012.

OLIVEIRA, R. P.; ALMEIDA, I. R. De; SCIVITTARO, W. B.; ROCHA, P. S. G. da. **Levantamento de Danos Causados por Geada na Safra de Citros de 2012 no Rio Grande de Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012, 6 p.

OLIVEIRA, R. P.; CAMPOS, A. D.; SCIVITTARO, W. B.; SOUZA, P. V. D.; ROCHA, P. S.G. **Raleio Manual e Químico em Citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009, 26 p.

OLIVEIRA, R. P.; SCHWARZ, S. F.; GONZATTO, M. P., SOUZA, E. L. S.; BONINE, D. P. **Diferenciação das Tangerineiras Mais Cultivadas no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018, 21 p.

OLIVEIRA, R. P.; SOARES FILHO W. S.; YALY M. C.; STUCHI E. S.; TAZIMA Z. H.; GIRARDI E. A. **Melhoramento genético de citros por meio de mutações espontâneas de gemas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017, 36 p.

OLIVEIRA, R. P.; UENO, B.; SCIVITTARO, W. B.; CANTILLANO, R. F. F. **Cultivares de Citros Recomendadas pela Embrapa Clima Temperado para o Rio Grande do Sul em 2015**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017, 32 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. **FAO**. FAOSTAT. Divisão de estatística. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/documents/80223/3686680/35_Fructicultura_2018.1> Acesso em: 30 set. 2019.

ORTOLANI, A.A.; JÚNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R. Agroclimatologia e o cultivo dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.C.P.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. **Citricultura brasileira**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, p. 153-195, 1991.

PALAZZOLO, E.; LAUDICINA, V. A.; GERMANÀ, M. A. Uso atual e potencial de óleos essenciais cítricos. **Current Organic Chemistry**, Estados Unidos, v. 17, n.24, p. 3042-3049, 2013.

PALMA, A.; D'AQUINO, S. Kumquat *Fortunella japonica*. **Guia de Referência de Frutas Exóticas**. Instituto de Ciências da Produção de Alimentos, Conselho Nacional de Pesquisa, Sassari, p. 271-278, 2018.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. Origem, classificação botânica e distribuição geográfica. In: Cultura dos citros. CUNHA SOBRINHO, A. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; SOUZA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. **Cultura dos citros**. Brasília, DF: Embrapa, p. 15-46, 2013.

PAULETTI, G. F.; SILVESTRE, W. P. Óleo essencial cítrico: produção, composição e fracionamento. Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações, 1. ed. Porto Alegre: **Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação – SEAPI**, DDPA, 2018.

PAULUS, D.; PAULUS, E. Efeito de substratos agrícolas na produção de mudas de hortelã propagadas por estaquia. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 594-597, 2007.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; BLUMER, S. Morfologia dos citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005, p. 106-122.

RAMALHO, A. S. T. M. **Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de Laranja Pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck)**. 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade Estadual Paulista, Piracicaba, 2005.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FINGER, F.L. Bases metodológicas e avanços no programa de melhoramento de pimenta ornamental no Brasil. **Revista Acta Horticulturae**, Bélgica, v. 1087: p. 309-314, 2015.

REUTHER, W. Citrus. In: ALVIN, P. T.; KOZLOWSKI, T.T. Ecofisiologia das culturas tropicais. Nova Iorque, **Academic Press**, p.409-439, 1977.

RHODES, M. J. C., Maturação e amadurecimento de frutos. In: THIMANN, K. V., **Senescence in Plants**. CRC Press, Boca Raton, p. 157-204, 1980.

RIBEIRO, J. B.; ALBRECHT, J. M. F.; FERREIRA, B. S.; SOARES, T. S. Crescimento de mudas de *Amburana cearensis* (Allemao) AC Smith, *Hymenaea courbaril* L. e *Swietenia macrophylla* King em diferentes recipientes e níveis de adubação. In: XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica & XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, São José dos Campos **Anais** [...]. São José dos Campos, 2011. 1-3 p.

RISTOW, N. C.; ANTUNES, L. E. C.; CARPENEDO, S. Substratos para o enraizamento de microestacas de mirtilheiro cultivar georgiagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 262-268, 2012.

RIVIÈRE, L. E J. CARON. Pesquisa em substratos: estado da arte e necessidade para os próximos 10 anos. **Revista Acta Horticulturae**, Wangeningen, v. 548, p. 29-37, 2001.

ROCHA, J. S.; SOARES FILHO, W. S. Desenvolvimento de variedades-copa híbridas de citros: plantas ornamentais. In: Anais da Jornada Científica Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, v. 3. **Anais** [...], Cruz das Almas, 2009. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/buscadepublicacoes//publicacao/656450/desenvolvim ento-devariedades-copa-hibridas-de-citros-plantas-ornamentais>>. Acesso: 15 julho de 2019.

SÁ, J. F. de; BASTOS, D. C.; NASCIMENTO, F. S. S.; FONSECA, C. L. da; PASSOS, O. S. Caracterização fenológica do pomeleiro Henderson no Submédio do Vale do São Francisco. In: Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, 8., Petrolina. **Anais** [...]. Petrolina, 2013. p. 215-219.

SÁ, J. F. de; BASTOS, D. C.; NASCIMENTO, F. S. S.; FONSECA, C. L. da; PASSOS, O. S. Fenologia da Laranjeira 'Lima' em Petrolina, PE. In: Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, 8., Petrolina. **Anais** [...]. Petrolina, 2013. p. 225.

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

SANTOS, A. R. A; SOUZA, E. H de; SOUZA, F. V. D.; FANDINI, M.; GIRARDI, E. A.; SOARES FILHO, W. dos S. Variação genética de *Citrus* e gêneros relacionados com potencial ornamental. **Revista Euphytica**, Países Baixos, v. 205, n. 2, p. 503-520, 2015.

SANTOS, F. R dos. **Caracterização físico-química de frutos e determinação de óleos essenciais da casca de trinta variedades de laranjas doces**. 2020. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, 2020.

SARMIENTO, A. I. P.; GIULIANI, J. C.; SOUZA, P. V. D de. Morfologia de frutos e sementes de porta-enxertos de citros cultivados em ambiente protegido.

Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, Cartagena, v. 19, n.1, p. 17 – 24, 2016.

SATO, A. J.; JUBILEU, B. S.; SANTOS, C. E.; BERTOLUCCI, R.; SILVA, R. A. L.; CARIELO, M.; GUIRAUD, M. C.; FONSECA, I. C. B.; ROBERTO, S. R.; Fenologia e demanda termal de videiras 'Isabel' e 'Rubea' em diferentes porta-enxertos no norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, p.283–292, 2008.

SAUNT, J. Variedades cítricas do mundo: um guia ilustrado. **Norwich: Sinclair International Limited**, 1990. 128p.

SAUNT, J. Variedades cítricas do mundo. **Norwich: Sinclair International Limited**, 2000. 156 p.

SCHÄFER, G.; SOUZA, P. V. D. de; KOLLER, O. C.; SCHWARZ, S. F. Desenvolvimento vegetativo inicial de porta-enxertos cítricos cultivados em diferentes substratos. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p 1723-1729, 2006.

SCHNEIDER, H. A anatomia dos citros. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. **A indústria cítrica**. Riverside, Califórnia: Universidade da Califórnia, Divisão de Ciências Agrícolas, p. 1-85, 1968.

SCHWARZ, S. F.; SOUZA, E. L. S.; OLIVEIRA, R. P. Características das variedades copa. Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações. 1. ed. Porto Alegre: **Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação – SEAPI, DDPA**, 2018.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **SEAB**. Departamento de Economia Rural Fruticultura. **Análise da Conjuntura Agropecuária**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2012_13.pdf>. Acesso em: 11 julho 2019.

SILVA-SANTOS, A.; ANTUNES, A. M. S.; BIZZO, H. R.; D'AVILA, L. A. Análise Técnica, Econômica e de Tendências da Indústria Brasileira de Óleos Essenciais, **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Rio de Janeiro, 2006.

SOARES FILHO, W. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P.; PASSOS, O. S.; SOUZA, A. S. Melhoramento genético. In: CUNHA SOBRINHO, A. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; SOUZA, A. S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. **Cultura dos citros**. Brasília, DF: Embrapa, p. 61-102, 2013.

SOMMER, L. R. **Recipientes e substratos na produção de mudas, desenvolvimento e fenologia de pequenas frutas**. 2018. Tese (Doutorado em Fruticultura) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

SOTTILE, F.; SIGNORE, M. B. D; BARONE, E. Ornacitrus: plantas cítricas (*Citrus* spp.) Como plantas ornamentais. **Publicado pela sociedade Polonesa Ciência Horticultural**, Itália, v. 31, n.2, p. 239-251, 2019.

SOUZA, E. H. **Pré-melhoramento e avaliação de híbridos de abacaxi e banana para fins ornamentais**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2010.

SOUZA, E. H.; SOUZA, F. V. D.; COSTA, M. A. P. C.; COSTA JR, D. S.; SANTOS-SEREJO, J. A.; AMORIM, E. P.; LEDO, C. A. S. Variação genética do gênero Ananas com potencial ornamental. **Recursos Genéticos e Evolução das Culturas**, Dordrecht, v. 59, p. 1357-1376, 2012.

SOUZA, F. V. D.; CABRAL, J. R. S.; SANTOS-SEREJO, J. A.; CASTELLAN, M. S.; RITZINGER, R.; PASSOS, O. S. Pesquisas em andamento com fruteiras ornamentais. In: INTERNATIONAL WEEK OF FRUIT CROP, FLORICULTURE AND AGROINDUSTRY, 2005, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Frutal, 2005.

SOUZA, P. V.; SCHÄFER, G. A citricultura no Rio Grande do Sul. Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações. 1. ed., Porto Alegre: **Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação** – SEAPI, DDPA, 2018. Cap. 2, 28 p.

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

SULZBACH, E.; SCHWARZ, S. F. Rendimento de óleo essencial de frutos de tangerineiras e híbridos. In: Salão UFRGS 2017: SIC - XXIX SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS, 2017, Porto Alegre. **Anais [...]**, Porto alegre, 2017.

SWINGLE, W.T.; REECE, P. C. A botânica de Citrus e seus parentes selvagens. In: REUTHER, W. L.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. **A indústria de citros**. Berkeley: University of California Press, p. 190-430, 1967.

TADEU, M. H.; SOUZA, F. B. M.; PIO, R.; VALLE, M. H. R.; LOCATELLI, G.; GUIMARÃES, F. F.; SILVA, B. E. C. Drastic summer pruning and production of blackberry cultivars in subtropical áreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, p.132–140, 2015.

TRANCHIDA, P. Q.; BONACCORSI, I.; DUGO, P.; MONDELLO, L.; DUGO, G. Análise de óleos essenciais cítricos: estado da arte e perspectivas futuras. Uma revisão. **Diário de sabor e fragrâncias**, Itália, v. 27, n.2, p.98-123, 2012.

UNITED NATIONS COMMODITY TRADE STATISTICS DATABASE. **UNCOMTRADE**. Disponível em: <<http://comtrade.un.org/db>>. Acesso: 10 de dezembro de 2019.

VALMORBIDA, J.; WAMSER, A. F.; MONTEIRO, F.; LINS JÚNIOR, J. C.; CZERNIAK, M P. C. Produtividade do morango Albion em diferentes substratos. XII Encontro Brasileiro de Hidroponia e IV Simpósio Brasileiro de Hidroponia, Florianópolis, SC. **Anais [...]**. Florianópolis, 2018, 238 p.

VELARDE, F. G. A. Preparação dos meios de cultura. **Ediciones Paraninfo**, S.A., ed. 2 , p. 65-78, 2019.

YING, S.S. Flora ilustrada colorida de Taiwan. **Publicação de Shao-Shun Ying**, Taipei, Taiwan, v. 6, p. 65-135, 1998.

ZEIST, A. R.; SILVA NETO, G. F. da; GIACOBBO, C. L.; ALBERTO, C. M. SHIMITDKE, F. Produção de mudas de tomateiro por estaquia sobre o efeito de diferentes substratos e concentrações de ácido indolbutírico. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 19, n.1/2, p. 64-70, 2013.

WEBBER, H. J. História e desenvolvimento da indústria cítrica. In: Eds. REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L. D. **A indústria cítrica**, Califórnia, p. 1-37, 1967.

Anexos

Anexo A. Guia descritivo para a avaliação dos estádios de florescimento e frutificação em citros, Stoller®.



R2

Botões florais facilmente visíveis, estando ainda completamente envolvidos pelas sépalas (botões verdes).



R3

Alongamento das pétalas, onde as sépalas abrangem a metade da corola (b otões brancos).



R4

Corola ainda em expansão, porém apresentando a maioria dos botões florais com as pétalas abrangendo a maior parte do botão floral, em relação ao cálice.



R5

Corola no seu tamanho máximo. Botões na iminência da abertura.



R6

A ocorrência marcante deste estágio é a antese, onde os botões gradualmente abrem-se em flores, até o momento que praticamente 100 % dos botões estarão abertos (plena floração). A fase final deste estágio corresponderá ao início do aparecimento de pétalas caídas e/ ou secas.



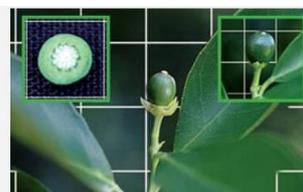
R7

Fase final do Florescimento, onde identificamos cerca de dois terços das pétalas já caídas e/ou secas, onde o ovário em desenvolvimento e crescimento conduz, após a antese, ao início da Frutificação. Este é, portanto, um estágio em que a transição entre o Florescimento a Frutificação torna-se mais evidente.



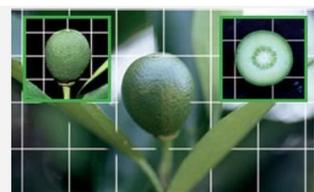
F1

Início da Frutificação, com todas as pétalas já caídas e/ou secas e os frutos jovens com diâmetro entre 3 a 5 mm.



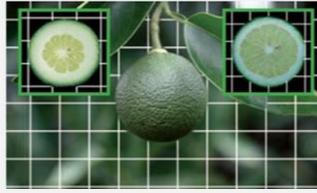
F2

Frutos ainda em desenvolvimento inicial com diâmetro entre 5 a 10 mm. Neste estágio, podemos identificar a queda fisiológica de frutos novos em plena fase.



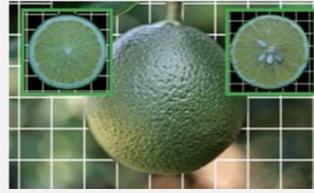
F3

Frutos com um quarto (1/4) do tamanho final: 15 a 20 mm de diâmetro. Fase final da queda fisiológica de frutos. Até próximo do início do F3 (frutos ao redor de 15 mm de diâmetro) o aumento no tamanho do fruto, ocorreu predominantemente pela multiplicação celular dos tecidos do fruto, evidenciado principalmente pelo crescimento do albedo (mesocarpo).



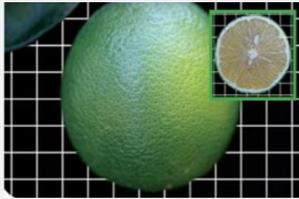
F4

Frutos com metade ($\frac{1}{2}$) do tamanho final: 30 a 40 mm de diâmetro. Logo após o início do estágio F3, o aumento no tamanho do fruto passa a ocorrer predominantemente pela expansão celular, onde notamos o aumento do tamanho dos lóculos e das vesículas de suco, comprimindo e esticando a casca.



F5

Frutos com três quartos ($\frac{3}{4}$) do tamanho final: 50 a 60 mm de diâmetro.



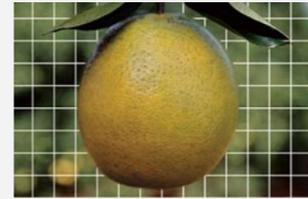
F6

Frutos com o tamanho final quase todo definido, com reduzida taxa de crescimento: 60 a 80 mm de diâmetro. Nesta fase o fruto já apresenta a casca com coloração verde-clara e com alguns tons amarelados, dando início à fase de maturação.



F7

Frutos em fase intermediária de maturação, apresentando a casca com coloração verde-amarelada.



F8

Final da maturação, onde os frutos apresentam toda a casca com coloração amarelo-alaranjada e com características internas adequadas para o consumo.