



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



MATHEUS POZZOBOM CAMPAGNOLLO

**Efeito da polinização cruzada no número de sementes dos
frutos de tangor Murcott Olé RBC 01**

ARARAS - 2020



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônômica



MATHEUS POZZOBOM CAMPAGNOLLO

**Efeito da polinização cruzada no número de sementes dos
frutos de tangor Murcott Olé RBC 01**

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Agrônômica – CCA – UFSCar para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Patrícia Marlucci da Conceição

ARARAS – 2020

**Dedico aos meus pais Paula e Emerson e a
minha irmã Maisa.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de São Carlos pelo espaço e estrutura concedida nos anos que ali frequentei.

Agradeço aos professores por todo conhecimento passado, contribuindo e construindo meu alicerce como profissional.

Agradeço minha orientadora Dr.^a Patrícia Marlucci da Conceição e meu coorientador Dr. Fernando Alves de Azevedo pelas oportunidades que me proporcionaram e por todo o suporte fornecido para realização dos meus trabalhos.

Agradeço ao Instituto Agronômico de Campinas - Centro de Citricultura Sylvio Moreira (IAC/CCSM) e ao GD Citros onde pude fazer parte por 3 anos ao longo da graduação.

Agradeço a Citrograf Mudas e a Royal Buds Citros pela concessão da bolsa e oportunidade de realizar esse trabalho.

Agradeço aos meus pais, Paula e Emerson, sem eles nada seria possível. É difícil descrever em poucas palavras a importância que os dois tem em minha vida, pessoas incríveis que me inspiram e são a base de tudo.

Agradeço a minha irmã Maisa, minha melhor amiga, me acompanhando em todos os momentos.

Agradeço ao resto da minha família, Vó Marli e Vô Angelo, Tia Patrícia e Tio Paulo por todo carinho, atenção, e por fazerem parte da minha vida.

**“Nada que vale a pena é fácil, encare o processo.”
(Gus)**

RESUMO

O tangor Murcott Olé RBC 01, resultante do processo de irradiação da Murcott Olé RBC, mostra potencialidade como fruta de mesa devido ao seu aspecto visual apresentando cor intensa, tamanho de pequeno-médio porte, e menor número de sementes por fruto comparado à outras variedades. Objetivou-se com este trabalho estudar a influência da polinização sobre o número de sementes em frutos de Murcott Olé RBC 01. O experimento foi montado e conduzido nas casas de vegetação da Citrograf Mudas em Ipeúna/SP e as análises feitas no laboratório do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/SP. Foram utilizadas plantas adultas de tangor Murcott Olé RBC 01 que estavam em vasos isoladas de outras variedades polinizadoras. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Foram instalados sete tratamentos onde os pólenes foram coletados de diferentes variedades: pólen de tangor W Murcott (Verona); pólen de clementina Nules; pólen de laranja Valência; pólen de tangelo Nova; pólen de laranja Pêra; pólen de tangor Murcott Olé RBC 01 e Ausência de polinização. Foi realizado teste de viabilidade do grão de pólen (método germinação de pólen *in vitro*). Para extração dos grãos de pólen, botões florais fechados, grandes e jovens, foram coletados, estes foram mantidos em placas de Petri com papel de filtro e mantidos a 30°C, por 24 horas, para amadurecimento dos grãos de pólen. Quando as plantas de tangor Murcott Olé RBC 01 estavam em pleno florescimento os tratamentos foram instalados. Foram feitas as avaliações da fixação de frutos, número de sementes por fruto e análise físico-química dos frutos. Todos os tratamentos se mostraram aptos ao pegamento. A fixação de frutos ficou entre 19 e 30%, não havendo diferença estatística entre os tratamentos. Não houve diferença na massa e no diâmetro dos frutos. Houve maior número de sementes nos frutos do tangor Murcott Olé RBC 01 polinizado com pólen de tangor W Murcott. Os tratamentos que apresentaram menor número de sementes foram a polinização com tangor Murcott Olé RBC 01, seguido do tratamento sem polinização. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos quanto às análises de rendimento de suco, acidez, sólidos solúveis e ratio. Conclui-se que os frutos dos tratamentos da polinização com Murcott Olé RBC 01 e da ausência de polinização apresentaram os menores números de sementes, mostrando que o próprio pólen e a ausência de polinização propiciam tal característica.

Palavras-chave: tangerina, citros, melhoramento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Unidade produtiva da Citrograf Mudas em Ipeúna/SP onde foi instalado o experimento.....	16
Figura 2. Visualização em microscopia invertida dos grãos de pólen em meio de cultura após incubação a 24°C.....	17
Figura 3. Coleta do botão floral para polinização(a), retirada das pétalas para emasculação (b), armazenamento das flores em placa de Petri (c), flor polinizada e identificada (d).....	18
Figura 4. Monitoramento e acompanhamento do pegamento e desenvolvimento dos frutos.	19
Figura 5. Diferenciação de cruzamentos através de cores. Vermelho-Clementina Nules (a), Branco-Laranja Pêra (b), Azul Murcott Olé RBC 01 (c), Amarelo-Laranja Valencia (d), Laranja-Tangelo Nova'(e), Azul/Branco-Tangor W Murcott (f).....	19
Figura 6. Contagem de sementes (a), pesagem de frutos (b), determinação altura e diâmetro (c).	20
Figura 7. Corte transversal de frutos de Murcott Olé RBC 01 oriundos de cruzamentos com W Murcott (a), clementina Nules (b), laranja Valencia (c), tangelo Nova (d), laranja Pêra (e), Murcott Olé RBC 01 (f), sem polinização (g) (Cordeirópolis, São Paulo, 2019).....	24

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Viabilidade de pólen pelo método de germinação e porcentagem média de frutos fixados oriundos da polinização controlada (Cordeirópolis, São Paulo, 2019/2020).22
- Tabela 2. Número de sementes por fruto e análise físico-química dos frutos (massa, altura, diâmetro, índice de conformidade – IC) de Murcott Olé RBC 01 resultantes de cruzamentos com diferentes espécies cítricas (Cordeirópolis, São Paulo, 2019/2020).23
- Tabela 3. Rendimento de suco, acidez, sólidos solúveis e ratio em frutos Murcott Olé RBC 01 resultantes da polinização com diferentes variedades de citros (Cordeirópolis, São Paulo, 2019/2020).24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Tangerina (<i>Citrus reticulata</i>)	12
2.2. Tangor Murcott	13
2.3. Polinização cruzada	14
3. OBJETIVO.....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1. Área experimental	16
4.2. Testes de viabilidade de pólen	16
4.2.2. Método germinação de pólen in vitro.....	16
4.3. Polinização/Delineamento experimental.....	18
4.4. Avaliações	19
4.4.1. Fixação de frutos	19
4.4.2. Número de sementes por fruto	20
4.4.3. Análise físico-química dos frutos	20
4.5. Análise estatística	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.1. Viabilidade do pólen e porcentagem de frutos fixados	22
5.2. Número de sementes por fruto e análise físico-química dos frutos	22
6. CONCLUSÕES	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de citros, com uma área plantada de aproximadamente 700 mil hectares e uma produção anual de 19,7 milhões de toneladas. Entretanto essa produção é basicamente constituída de laranjas doces (85%). As tangerinas representam o terceiro grupo cítrico mais produzido no país, com 5% do total produzido (IBGE, 2019).

O Brasil produz cerca de 984.897 toneladas de tangerina. O Sudeste é a principal região produtora brasileira, com mais de 60% dessa produção (IBGE, 2019). Dentro do grupo das tangerinas as principais espécies são: Satsuma, Clementinas e Híbridos. A espécie Satsuma é composta pelas variedades originárias do Japão, caracterizadas pela precocidade na maturação e tolerância a baixas temperaturas. As principais características das Clementinas são o tamanho do fruto, entre pequeno e médio porte e bienalidade na produtividade. Os Híbridos englobam as variedades resultantes dos cruzamentos entre diversas espécies cítricas como por exemplo o TANGOR originado do cruzamento entre laranja doce e tangerina (BASTOS, 2014).

Mesmo com diversas variedades de tangerinas, no Brasil predomina a produção de Ponkan e Murcott que se enquadram no grupo dos híbridos. De acordo com Pio (2003), estas não atendem o alto padrão exigido pelo mercado internacional para consumo *in natura*, que tem a preferência por frutos sem sementes, cor alaranjada intensa, formato achatado, e fácil de descascar. No entanto, o tangor Murcott Olé RBC 01, apresenta destaque em qualidade para mercado interno e externo, pois apresenta potencial para comercialização devido a sua cor intensa, pequeno-médio porte e baixo número de sementes. O tangor Murcott Olé RBC 01 é resultante do processo de irradiação da Murcott Olé RBC, fruto que possui sementes e não se enquadra na classificação 'low seed', ou seja, com um número menor ou igual a três sementes (CITROGRAF, 2021).

Um ponto muito importante de estudo para variedades sem sementes ou com poucas sementes, é o efeito de possíveis cruzamentos entre variedades e o aparecimento ou aumento do número de sementes. Esse modelo de estudo fornece informações para o planejamento da instalação de novos pomares de forma adequada. A presença de outras variedades próximas pode incrementar o número médio de sementes de variedades que não tem esse número alto (GUARDIOLA, 1992), como é o caso da Murcott Olé RBC 01, que possui uma média de sementes por fruto menor que três (CITROGRAF, 2021). Sendo assim, objetivou-se com este

trabalho estudar a influência de diferentes pólenes na quantidade de sementes dos Murcott Olé RBC 01.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Tangerina (*Citrus reticulata*)

A citricultura brasileira se destaca por ser uma das maiores produções mundial (ROCHA, 2017). As laranjeiras, as tangerineiras, as limeiras ácidas e os limões verdadeiros são os principais tipos de citros cultivados no Brasil (LOPES et al., 2011). No Brasil, uma média de 18 milhões de toneladas de laranja são colhidas anualmente, representando 35% da produção mundial dessa fruta e 56% do suco de laranja mundial, respondendo por aproximadamente 73% do comércio internacional de suco (FAO, 2019).

As tangerinas são o terceiro grupo de frutas cítricas mais produzidas no Brasil, possui uma área total colhida de 52.800 ha e quantidade produzida de 984.897 toneladas (IBGE, 2019). Assim como os demais grupos cítricos, possui muitas variedades e tipos originados de mutações entre diferentes espécies, o que dificulta sua classificação botânica (DONADIO, 1998). Dentro do grupo das tangerinas as principais espécies são: Satsuma, Clementinas e Híbridos. No Brasil as variedades mais cultivadas são a tangerina Ponkan e o tangor Murcott. A variedade Ponkan representa cerca de 60% dos plantios dos pomares brasileiros (BASTOS, 2014).

As variedades de tangerinas mais cultivadas no Brasil não atendem aos rigorosos padrões internacionais, que em sua maioria, valoriza muito os frutos sem sementes, com cor alaranjada forte, formato atrativo, sendo esse formato o padrão achatado da Murcott, que sejam facilmente descascáveis e com um tempo maior de prateleira para seu consumo *in natura*. Os frutos cítricos devem apresentar características bem definidas para atender às exigências do mercado a que se destinam: indústria ou consumo *in natura*, também conhecido como frutos de mesa (BASTOS et al., 2014;).

Nos últimos anos, programas de melhoramento genético vêm sendo desenvolvidos a fim de melhorar as variedades comuns e/ou introduzir novas variedades com características desejáveis à comercialização, como frutos com poucas sementes e casca mais solta, o que ocasionaria melhor aceitação no mercado europeu (WANG et al., 2016).

Visando o crescimento do setor produtivo de tangerinas de mesa, empresas como a Citrograf Mudas e Royal Buds Citricos têm procurado selecionar variedades sem sementes, com potencial para exportação. Estudos com variedades como: clementina Nules, tangelo Nova e tangor Ortanique, tangor Dekopon, mexerica Rio e

Okitsu que possuem características desejáveis para mercado internacional foram realizados pelo Instituto Agronômico de Campinas - Centro de Citricultura Sylvio Moreira. Dentre elas existe um destaque para clementina Nules, tangelo Nova e tangor Ortanique, que enxertadas em porta enxertos, como *Poncirus trifoliata* e citrumelo Swingle produzem frutos de boa qualidade para o mercado externo (FAVERO et al., 2010).

2.2. Tangor Murcott

O tangor Murcott e a tangerina Ponkan são importantes variedades cultivadas no estado de São Paulo, concentrando-se, nessas duas variedades, boa parte da produção de tangerinas e híbridos (CHIARINI et al., 2017).

O tangor Murcott foi desenvolvido por W.T. Swingle, na Flórida, sendo propagada inicialmente por dois citricultores, Charles Murcott Smith e J. War Smith, ficando conhecida nos Estados Unidos pelos nomes de Murcott e Smith. Atualmente, possui o nome oficial, nesse país, de tangerina Honey e, no Brasil, é mais conhecida como tangerina Murcote (SAUNT, 1990). No Estado de São Paulo, essa variedade apresenta frutos com tamanho de médio porte, casca fina e aderente, de cor laranja-viva. Sua polpa também é laranja-viva, apresenta alta quantidade de sucos em relação a outras variedades, com teor elevado de açúcares e possui grande número de sementes, em média 20 por fruto (FIGUEIREDO, 1991).

No mercado brasileiro de frutas frescas, o tangor Murcott é importante, porém, sua qualidade é inferior às variedades cultivadas em outros países e não podem competir em um mercado globalizado. Mais recentemente, no mercado local, os consumidores brasileiros passaram a demandar tangerinas com melhores características de frutas frescas como melhor aparência externa, sabor e facilidade de descascamento (BOTEON, 1999). Os frutos de tangor Murcott podem ser utilizados para diversas finalidades no Brasil: produção de suco concentrado congelado, destinado aos mercados interno e externo e para consumo '*in natura*' no mercado interno (FIGUEIREDO, 2006).

O tangor Murcott Olé RBC 01, resultante do processo de irradiação da Murcott Olé RBC, que consiste na aplicação de raios gamas nas borbulhas das plantas em que se deseja uma alteração genética, mostra potencialidade devido ao seu aspecto visual, cor intensa, tamanho de pequeno-médio porte, desejado por mercados internacionais, e menor número de sementes por fruto, apresentando assim destaque em qualidade para mercado interno e externo (CITROGRAF, 2021).

2.3. Polinização cruzada

O número de sementes nos frutos cítricos é frequentemente controlado por dois processos naturais: a polinização e a fecundação, que antecedem a frutificação que se inicia por ocasião do florescimento (LUPO et al., 1991). Dessa maneira, a polinização cruzada entre variedades pode influenciar o número de sementes dos frutos cítricos (FROST et al., 1968).

As variedades cítricas, na maioria, são autopolinizadas, com incrementos de polinização ocorrendo na presença de abelhas e, quando sofrem cruzamentos, pode haver acréscimo na produção de sementes. Adversidades também podem causar aumento no número de sementes; um estresse ambiental, como um período de seca prolongado, pode “alertar” a planta para produzir mais sementes, pois, assim, haverá maiores chances de sobrevivência da espécie (FULLER, 2001).

É pelo estudo da polinização cruzada que se obtêm importantíssimas informações, que podem ser repassadas aos citricultores, que permite efetuar um adequado planejamento da composição varietal dos seus pomares, sempre com o objetivo de obter frutos com baixo número de sementes (AZEVEDO, 2001).

A polinização das plantas cítricas pode acontecer por contato direto do grão de pólen (parte masculina) com o estigma (parte feminina) da mesma planta, o que é chamado de autopolinização, isto é, sem a interferência de um agente polinizador. No entanto, o pólen pode ser dispersado pelo vento e por insetos, o que ocorre principalmente na fecundação cruzada (REUTHER et al., 1968). O vento é um agente polinizador de mínima importância, uma vez que o pólen dos citros é viscoso, aderente e bastante pesado. Entretanto, pode ser transportado por correntes de vento acima de 40-50 km/h, mas dificilmente alcançaria distâncias maiores que 12-15 metros (SOLER, 1996). As abelhas e outros insetos são atraídos pelo perfume e abundância de néctar das flores, atuando como os principais agentes polinizadores. Algumas espécies de tripes, marimbondos e ácaros são encontrados nas flores; entretanto, são inferiores em número e, possivelmente, em efetividade (FREE, 1979).

No Brasil, estudos no Instituto Agrônomo de Campinas - Centro de Citricultura Sylvio Moreira (IAC-CCSM) utilizando o tangor Murcott, comprovaram os resultados de outros países, mostrando que há grande influência da polinização sobre o número de sementes dos frutos dessa variedade. Azevedo (2001) observou que o tangor Murcott foi incapaz de produzir frutos partenocárpicos, mostrando-se autocompatível

e compatível com o pólen das laranjas 'Pêra', 'Natal' e 'Valência'. Ocorreu um incremento no número médio de frutos fixados e colhidos nos tratamentos com polinização aberta em relação àqueles onde se isolaram as flores completas e emasculadas. As características do tangor Murcott não foram influenciadas pelas polinizações realizadas.

Ferraro et al. (2006) estudaram as características da tangelo Nova, mediante polinização controlada com variedades comerciais, com ênfase para o número de sementes por fruto e manutenção de suas qualidades organolépticas. Os autores observaram que o tangelo Nova é uma variedade que tem a manutenção de suas características quando ocorre a polinização cruzada com variedades comerciais de laranjas Pêra, Natal e Valência. Os frutos de tangelo Nova, resultantes da polinização cruzada com essas variedades, apresentaram entre 20 e 23 sementes, não muito acima da testemunha, também não se constataram alterações em suas qualidades organolépticas.

Em estudos, Azevedo et al. (2013), determinaram a influência da polinização por outras variedades de citros na formação de frutos da variedade apirena de clementina Nules. Os autores observaram que as flores de clementina Nules são compatíveis e podem ser fertilizadas pelas variedades tangelo Nova, tangor Ortanique e Murcott, tangerina Ponkan e laranjas Pêra, Natal e Valência, promovendo a formação de frutos com sementes, aumento do tamanho e massa dos frutos.

3. OBJETIVO

Avaliar a influência da polinização cruzada controlada no número de sementes dos frutos de tangor Murcott Olé RBC 01.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área experimental

O experimento foi instalado em casa de vegetação da empresa Citrograf Mudás (Figura 1), na cidade de Ipeúna, SP (22°6'99" S, 47°43'8" O, altitude 978 metros) nos anos de 2018 e 2019. O clima da região segundo a classificação KÖPPEN (1948), é caracterizado como subtropical úmido de invernos secos (Cwa). Foram utilizadas plantas adultas de tangor Murcott Olé RBC 01 que estavam em vasos isoladas de outras variedades polinizadoras.



Fonte: Citrograf, 2020.

Figura 1. Unidade produtiva da Citrograf Mudás em Ipeúna/SP onde foi instalado o experimento.

4.2. Teste de viabilidade de pólen

Foi realizado o teste de viabilidade de pólen pelo método germinação de pólen *in vitro*, no laboratório de Biotecnologia do Instituto Agrônomo de Campinas - Centro de Citricultura Sylvio Moreira (IAC-CCSM), para avaliação da viabilidade dos pólenes. O método está descrito abaixo:

4.2.1. Método germinação de pólen *in vitro*

Para o teste de germinação *in vitro* o meio de cultura foi confeccionado através de duas soluções. Solução 1 - pesou-se 0,2g de ácido bórico e 0,8g de nitrato de cálcio (Figura 2a). Ambos foram dissolvidos em 100 ml água destilada. Retirou-se 10ml dessa solução e adicionou-se 10g de sacarose e 50ml de água destilada. Completou-se com água destilada a solução para ter volume final de 70ml e o pH foi

ajustado para 6,5 utilizando NaOH 0,1N (Figura 2b). Solução 2 – utilizou-se 0,3g de phytigel e 30 ml de água destilada.

As duas soluções, 1 e 2, foram levadas ao microondas e misturadas ainda quentes para que ocorresse diluição total. Essa mistura foi distribuída em placas de petri para solidificação do meio (Figura 2c), posteriormente o pólen foi colocado sobre o meio frio (figura 2d) e foram levados para incubação em estufa tipo BOD com temperatura controlada a 24°C. Após três horas a placa foi submetida a microscopia invertida e realizada a contagem, sendo considerados como germinados aqueles que apresentaram tubo polínico de comprimento igual ou maior ao diâmetro do próprio pólen (Figura 2e).



Figura 2. Pesagem de ingredientes (a), ajuste de pH (b), solidificação do meio de cultura (c), grão de pólen inserido ao meio (d), visualização em microscopia invertida dos grãos de pólen em meio de cultura após incubação a 24°C (e).

4.3. Polinização/Delineamento experimental

Para obtenção dos grãos de pólen, botões florais fechados, grandes e jovens, foram coletados (Figura 3a), conforme metodologia descrita por Cameron & Frost (1968). Foram retiradas as pétalas (Figura 3b), e após isso as flores foram mantidas em placas de Petri com papel de filtro, a 30°C, por 24 horas, para amadurecimento dos grãos de pólen (Figura 3c).

No meses de agosto e setembro quando as plantas de tangor Murcott Olé RBC 01' estavam em pleno florescimento os tratamentos foram instalados. A polinização foi realizada manualmente. Este procedimento consistiu na retirada da parte masculina, quando elas se encontravam fechadas e com tamanho 'cotonete', ou seja, o botão floral branco e expandido, segundo a metodologia descrita por Socias (1987). A polinização controlada foi realizada em 100 flores por tratamento, escolhidas ao acaso ao redor de cada planta e etiquetadas para posterior identificação (Figura 3d).

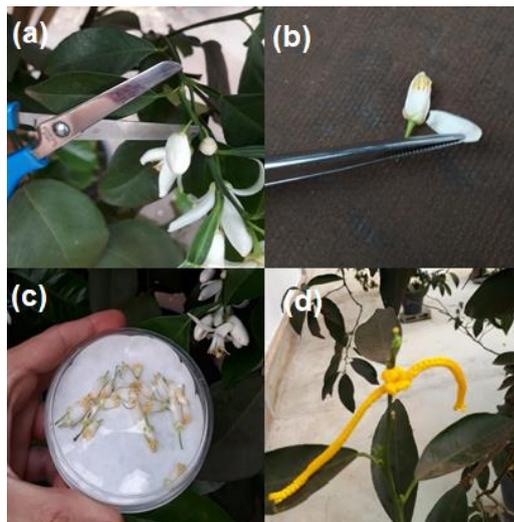


Figura 3. Coleta do botão floral para polinização (a), retirada das pétalas (b), armazenamento das flores em placa de Petri (c), flor emasculada, polinizada e identificada (d).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Foram instalados sete tratamentos, como segue: 1. Polinização com pólen de tangor W Murcott (Verona); 2. Polinização com pólen de clementina Nules; 3. Polinização com pólen de laranja Valência; 4. Polinização com pólen de tangelo Nova; 5. Polinização com pólen de laranja Pêra; 6. Polinização com pólen de tangor Murcott Olé RBC 01 e 7. Ausência de polinização.

4.4. Avaliações

4.4.1. Fixação de frutos

Semanalmente as flores e posteriormente a fixação dos frutos foram monitorados (Figura 4), de acordo com a diferenciação por cores: vermelho, branco, azul, amarelo e laranja (Figura 5 a-f). Foi realizado um levantamento para calcular a porcentagem de frutos fixados. Quando os frutos atingiram a maturação, no mês de abril dos anos de 2019 e 2020, realizou-se a colheita de todos os frutos.



Figura 4. Monitoramento e acompanhamento do pegamento e desenvolvimento dos frutos.



Figura 5. Diferenciação de cruzamentos através de cores. Vermelho-Clementina Nules (a), Branco-Laranja Pêra (b), Azul Murcott Olé RBC 01 (c), Amarelo-Laranja Valencia (d), Laranja-Tangelo Nova' (e), Azul/Branco-Tangor W Murcott (f)

4.4.2. Número de sementes por fruto

A colheita dos frutos para análise iniciou-se no mês de abril dos anos 2019 e 2020. O número de sementes foi contado em todos os frutos individualmente por meio de contagem direta após abertura do fruto (Figura 9a), para checar a influência dos diferentes pólenes.

4.4.3. Análise físico-química dos frutos

Uma amostra de três frutos por repetição foi retirada para realização das seguintes análises físico-químicas: massa total dos frutos obtido em balança, com precisão de 1 grama (Figura 6b). Determinação de altura e diâmetro através da leitura direta de cada amostra com o auxílio de um paquímetro (Figura 6c), tendo essas medidas em mãos foi calculado o IC (índice de conformidade), dividindo a altura pelo diâmetro, esse valor tem relação com o formato do fruto, abaixo de 1 um fruto com padrão mais achatado, igual a 1 redondo, e acima de 1 alongado verticalmente. Extração do suco, pesagem e cálculo do rendimento do suco. Leitura do teor de sólidos solúveis (SS) obtida diretamente em refratômetro (RFM 330). Acidez determinada por titulação de 25ml de suco/amostra, com solução de hidróxido de sódio a 0,3125N, utilizando-se da fenolftaleína como indicadora, sendo expressa em porcentagem segundo REED et al. (1986), e o ratio pela relação direta SS/acidez.

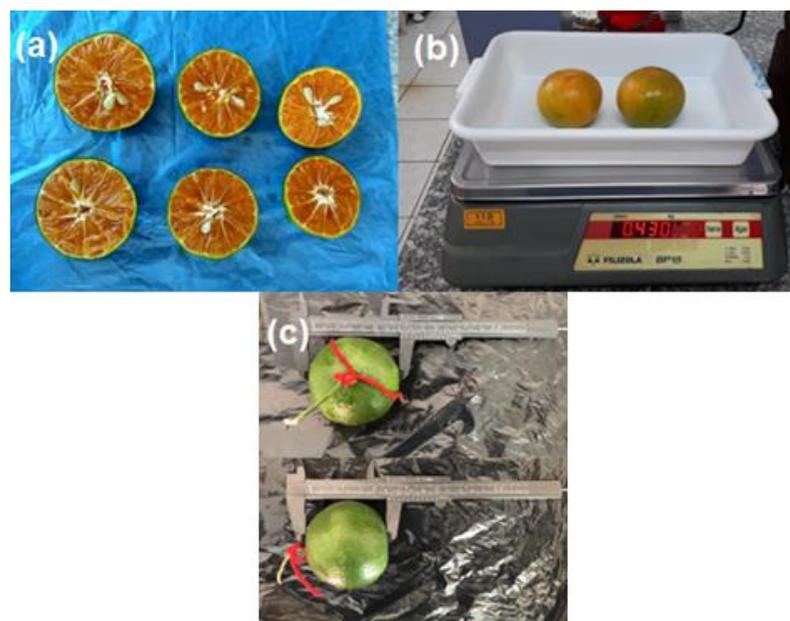


Figura 6. Contagem de sementes (a), pesagem de frutos (b), determinação do diâmetro e altura (c).

4.5. Análise estatística

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente foi aplicado teste de comparação de médias (Scott-Knott, 5%).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Viabilidade do pólen e porcentagem de frutos fixados

As viabilidades obtidas foram boas para as espécies e todos os tratamentos se mostraram compatíveis devido ao alto pegamento. De acordo com Pio (2003), a germinação de pólen pode variar de acordo com diferentes concentrações de nutrientes no meio de cultura, em estudos anteriores variedades como Valência, Pêra e Natal apresentaram uma porcentagem de germinação de 12%, 8% e 6% respectivamente. A fixação de frutos ficou entre 19 e 30%, não havendo diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Viabilidade de pólen pelo método de carmim e germinação e porcentagem média de frutos fixados oriundos da polinização controlada (Cordeirópolis, São Paulo, 2019/2020).

Tratamentos	Viabilidade germinação (%)	Fixação (%)
Tangor W Murcott	22,26 b	27,50 a
Clementina Nules	27,20 a	29,00 a
Laranja Valência	22,16 b	26,00 a
Langelo Nova	23,43 b	30,25 a
Laranja Pêra	23,83 b	19,75 a
Tangor Murcott Olé RBC 01	20,53 b	21,50 a
C.V. %	5,71	23,10

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

5.2. Número de sementes por fruto e análise físico-química dos frutos

As diferentes polinizações cruzadas não influenciaram na massa e no diâmetro dos frutos (Tabela 2). Os frutos de tangor Murcott Olé RBC 01 provenientes da polinização com as variedades clementina Nules, laranja Pêra e tangor Murcott Olé RBC 01 apresentaram menor altura (Tabela 2). O índice de conformidade foi menor nos frutos provenientes da polinização com os pólenes de tangor Murcott Olé RBC 01 (Tabela 2), tendo o aspecto de um fruto mais achatado, sendo melhor para o mercado

externo que tem exigência por esse formato além de facilitar o armazenamento em caixas específicas para comercialização (CITROGRAF, 2021).

Houve maior número de sementes nos frutos do tangor Murcott Olé RBC 01 oriundos da polinização cruzada com pólen de tangor W Murcott. Os tratamentos que apresentaram menor número de sementes foram a polinização com tangor Murcott Olé RBC 01, seguido do tratamento sem polinização (Tabela 2 e Figura 10). Não houve diferenças significativas entre os tratamentos quanto às análises de rendimento de suco, acidez, sólidos solúveis e ratio (Tabela 3). Com isso, a polinização cruzada não altera a qualidade dos frutos. FERRARO (2006) em estudos com outras variedades como a tangelo Nova também mostrou que características organolépticas do fruto não eram influenciadas pela polinização cruzada.

Tabela 2. Número de sementes por fruto e análise físico-química dos frutos (massa, altura, diâmetro, índice de conformidade – IC) de Murcott Olé RBC 01 resultantes de cruzamentos com diferentes espécies cítricas (Cordeirópolis, São Paulo, 2019/2020).

Tratamentos	Sementes/ fruto (n°)	Massa (g)	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Índice de Conformidade
Tangor W Murcott	6,20 a	223,52 a	6,47 a	7,50 a	0,86 a
Clementina Nules	5,32 b	205,62 a	5,62 b	6,50 a	0,87 a
Laranja Valência	5,05 b	225,60 a	6,42 a	7,50 a	0,86 a
Tangelo Nova	5,22 b	235,00 a	6,10 a	7,15 a	0,85 a
Laranja Pêra	4,32 c	219,77 a	5,62 b	6,62 a	0,85 a
Tangor Murcott Olé RBC 01	3,50 d	228,32 a	5,30 b	7,20 a	0,74 b
Sem Polinização	2,12 e	221,80 a	6,30 a	7,32 a	0,86 a
C.V. %	7,00	6,76	8,65	8,49	4,24

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

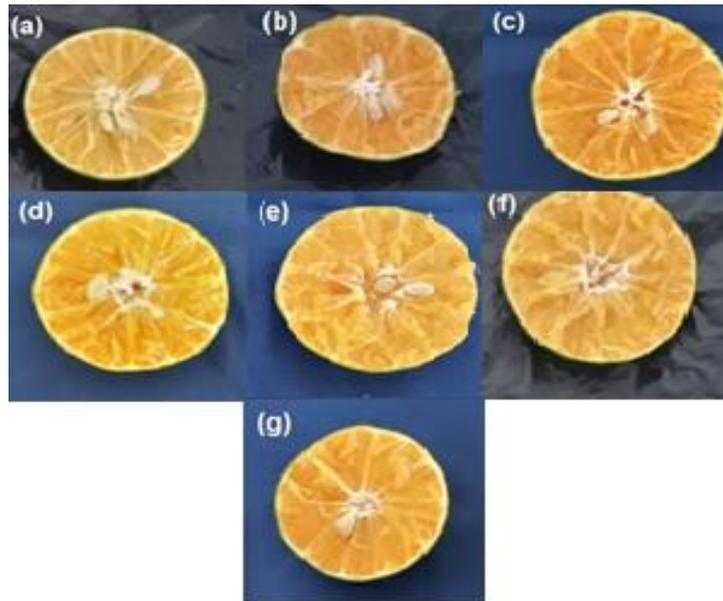


Figura 7. Corte transversal de frutos de Murcott Olé RBC 01 oriundos de cruzamentos com W Murcott (a), clementina Nules (b), laranja Valência (c), tangelo Nova (d), laranja Pêra (e), Murcott Olé RBC 01 (f), sem polinização (g) (Cordeirópolis, São Paulo, 2019).

Tabela 3. Rendimento de suco, acidez, sólidos solúveis e ratio em frutos Murcott Olé RBC 01 resultantes da polinização com diferentes variedades de citros (Cordeirópolis, São Paulo, 2019/2020).

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de

Tratamentos	Rend. Suco (%)	Acidez (%)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Ratio
Tangor W Murcott	51,02 a	0,80 a	11,02 a	13,67 a
Clementina Nules	43,40 a	0,70 a	10,50 a	15,30 a
Laranja Valência	47,80 a	0,75 a	11,52 a	15,57 a
Tangelo Nova	43,10 a	0,72 a	10,80 a	15,10 a
Laranja Pêra	43,95 a	0,80 a	11,10 a	13,75 a
Tangor Murcott Olé RBC 01	43,90 a	0,80 a	10,67 a	13,52 a
Sem Polinização	49,67 a	0,70 a	10,72 a	14,67 a
C.V. (%)	12,91	10,27	5,49	11,73

Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

6. CONCLUSÕES

1. Os frutos dos tratamentos da polinização com Murcott Olé RBC 01 e da ausência de polinização apresentaram os menores números de sementes, mostrando que o próprio pólen e a ausência de polinização propiciam tal característica, com isso, o isolamento dessa variedade de outras unidades polinizadoras em campo resulta em frutos com baixa incidência de sementes.

2. Há maior número de sementes nos frutos de Murcott Olé RBC 01 quando polinizado com Tangor W Murcott, o que evidencia a influência da polinização cruzada nesta característica dos frutos.

3. Os frutos de Murcott Olé RBC 01 resultantes das polinizações cruzadas com as variedades Tangor W Murcott, Clementina Nules, Laranja Valência, Tangelo Nova, Laranja Pêra não apresentaram alterações em suas qualidades organolépticas.

4. Para plantio da variedade Murcott Olé RBC 01 com finalidade de obtenção de frutos com baixa incidência de sementes recomenda-se o isolamento do pomar por meio de quebra ventos ou distanciamento de variedades que incrementaram o número médio de sementes como: Tangor W Murcott, Clementina Nules, Laranja Valência, Tangelo Nova, Laranja Pêra.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, F.A. Estudo da influência da polinização sobre as características do tangor 'Murcott' com ênfase na redução do número de sementes. Campinas, 2001. 74p. il. Dissertação (Mestrado) – Agricultura Tropical e Subtropical – IAC.

AZEVEDO., F.A; BORGES., R.S.; FÁVERO., M.A.B; NETO., R.O.G; SCHINOR E.H; BASTIANELI., M A polinização cruzada determina a formação de sementes em frutos de clementina Nules Pesqui. Agropecu. Trop. vol.43 no.1 Goiânia Jan./Mar. 2013.

BARNI, E. J.; KOLLER, O. L.; SILVA, M. C. Mercado catarinense de citros. citricultura catarinense. Florianópolis: Epagri, p. 17-40, 2013.

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

BASTOS, D. C. et al. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2014.

BORGES, ROGÉRIO DE SÁ. Estudo comparativo entre frutos de tangelo 'Nova' e tangor 'Ortanique' com o tangor 'Murcott' na região de Capão Bonito, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Instituto Agrônomo, 2002.

BOTEON, M. Mercados de frutas cítricas de qualidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS CÍTRICOS, 1., 1999, Botucatu. Anais... p. 9-31.

CHIARINI, R.F. JACOMINO, A.P., PALHARINI, M.C.A., SILVA, A.P.G.S ANDRADE., C.A.W. Minimal processing of 'Murcott' tangor: types of cut, sanitation and elimination of excess fluids. Braz. J. Food Technol., v. 20, e2016041, 2017.

DONADIO, L.C.; STUCHI, E.S.; CYRILLO, F.L.L. Tangerinas ou mandarinas. Jaboticabal: Funep,. 40p. (Boletim citrícola, 5). 1998. Disponível em: http://www.estacaoexperimental.com.br/documentos/BC_05.pdf

DONADIO, L.C. Exigências para Exportação de Citros. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS CÍTRICOS. 1., 1999, Botucatu. Anais... p. 33-46.

FAO- Food and Agriculture Organization disponível em <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acessado em 02 de abril de 2021.

FAVARO, AB et al. Avaliação de novas variedades de tangerinas para a citricultura de mesa. Disponível em: http://www.iac.agricultura.sp.gov.br/areadoinstituto/pibic/anais/2010/Artigos/RE_10125.pdf. Acessado em 10 de maio de 2021.

FERRARO., A.E; PIO., R.M.; AZEVEDO., F.A; Influência da polinização com variedades de laranja-doce sobre o número de sementes de tangelo Nova Rev. Bras. Frutic. vol.28 no.2 Jaboticabal Aug. 2006.

FIGUEIREDO, J.O. de. Variedades copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. (Coord.), Citricultura brasileira. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.228-264.

FIGUEIREDO., J.O NEGRI., J.D., MATTOS JUNIOR., D. PIO., R.M., AZEVEDO., F.A., GARCIA.,V.X.P Comportamento de 16 porta-enxertos para o tangor Murcott na região de Itirapina-SP. I Centro APTA Citros 'Sylvio Moreira' – IAC.

FULLER, K. Active lifestyles: plant Q&A, 2001. Disponível em (<http://www.staugustine.com>). Acesso em: outubro/2001.

FREE, J.B. Insect pollination of crops. New York: Academic Press, 1979. 522p.

FROST, H.B., SOOST, R.K. Seed reproduction: development of gametes and embryos. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J. & BATCHELOR, L.D. (Ed) The citrus industry. Berkeley: California Division of Agricultural Sciences, University of California, 1968. v.2, p.291-300.

GUARDIOLA, J. L. Frutificação e crescimento. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2., 1992, Bebedouro. Anais... Bebedouro: Fundação Cargil, 1992. p. 1-26.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2019. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/laranja/b1_laranja.pdf Acesso em 02 de abril 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2019. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/tangerina/b1_tangerina.pdf Acesso em 02 de abril 2021.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica. México. 1948. 479p.

LOPES, J.M.S. et al. Importância econômica do citros no Brasil. Revista científica eletrônica de agronomia, Garça, ano x, n. 20, p. 1-2, 2011. Disponível em: . Acesso em: 02 abril. 2021.

LOPES, F.F.; KALAKI, R.; MILAN, P.(ed.). The orange juice business. Wageningen: Academic Publishers, 2011.176 p.

LUPO, A.; EISIKOWITCH, D.; BROSH, P. Pollination in Murcott cultivar of Citrus (Rutaceae), the influence on seed number and productivity. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POLLINATION, 6., 1990

Tilburg. Proceedings...Tilburg: Netherlands, 1990. p. 27-31.

MOREIRA, C. S.; PIO, R. M. Melhoramento de citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A. S. Citricultura brasileira. Campinas: Fundação Cargill. v. 1. p. 116-152. 1991.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. Anuário da citricultura. CitrusBR. São Paulo, 2017.

NASCIMENTO, L. M.; ARRUDA, M. C.; FISCHER, I. H.; FERRAZ, L. P.; FONSECA, M. B. Potencial de conservação de tangerina W Murcott: armazenamento refrigerado x atmosfera modificada. Citrus Research & Technology, Cordeirópolis, v. 32, n. 3, p. 167-172, 2011.

PIO, R. M. Tangerinas para o verão. Laranja, Cordeirópolis, v.14, n.2, p.539-549, 2003.

PIO, Santos FC, Rufini JCM, Ramos JD and Araújo AG (2004) Germinação in vitro de pólen de citros sob diferentes concentrações de cálcio e boro. Revista Brasileira Agrociência 10: 293-296.

REUTHER, W.; BATCHELOR, L. & WEBBER, H. The citrus industry. Berkeley : University of California Press, 1968., v.2, 398p.

ROCHA, J. G.; CASSINO, P. C. R. Fenologia de tangerina cv. Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) correlacionada aos insetos-pragas e predadores. Revista Agropecuária Técnica, Areia, PB, v. 38, n. 3, p. 142-146, 2017. Disponível em: . Acesso em 02 abril 2021.

SAUNT, J. Citrus varieties of the world, Norwich, England: Sinclas Internacional, 1990. p.60-62.

SOLER, J.; VILLALBA, D.; CANALLES, J.M.; BELLVER, R. & SALA, J. Formación de semillas. Polinización cruzada. Comunitat Valenciana Agraria, Valência, n.4, p.39-43, 1996.

Wang, X.L., Cheng, Z.M., Zhi, S., Xu, F.X. Breeding triploid plants: a review. Czech J. Genetic Plant Breed. 52, 41–54, 2016. WRIGHT, J.W. Introduction to forest genetics. New York: Academic Press, p. 463, 1976.