

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE HÍBRIDOS
TRIPLOIDES DE TANGERINEIRA**

Bernardo Lovatti Alves

**Cruz das Almas – Bahia
2019**

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE HÍBRIDOS TRIPLOIDES DE TANGERINEIRA

Bernardo Lovatti Alves
Bacharel em Engenharia Agrônômica
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2016

**Dissertação apresentada ao Colegiado
do Programa de Pós-Graduação em
Recursos Genéticos Vegetais da
Universidade Federal do Recôncavo da
Bahia, como requisito parcial para
obtenção do Título de Mestre em
Recursos Genéticos Vegetais.**

**Orientador: Dr. Walter dos Santos
Soares Filho**
**Coorientador: Prof. Dr. Yuri Caires
Ramos**

**Cruz das Almas – Bahia
2019**

FICHA CATALOGRÁFICA

A474c

Alves, Bernardo Lovatti.

Caracterização fenotípica de híbridos triploides de tangerineira / Bernardo Lovatti Alves._ Cruz das Almas, BA, 2019.
35f.; il.

Orientador: Walter dos Santos Soares Filho.

Coorientador: Yuri Caires Ramos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas.

1.Tangerina – Cultivo. 2.Tangerina – Melhoramento genético. 3.Descritores morfológicos – Análise.
I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 634.3

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas – UFRB.
Responsável pela Elaboração – Antonio Marcos Sarmiento das Chagas (Bibliotecário – CRB5 / 1615).
Os dados para catalogação foram enviados pelo usuário via formulário eletrônico.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS E VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE HÍBRIDOS TRIPLOIDES DE
TANGERINEIRA**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
BERNARDO LOVATTI ALVES

Aprovada em 30 de agosto de 2019

Prof. Dr. Yuri Caires Ramos
UFRB/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (Coorientador)

Profa. Dr^a Ana Cristina Vello Loyola Dantas
UFRB/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (Examinador Externo)

Prof.Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira
UFRB/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (Examinador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter sido presente em minha vida e me guiado quando nem sempre havia luz. E a minha mãe, que sei que foi a ponte para com Deus, a fé que eu perdi muitas vezes no percorrer desse caminho, obrigada mãe por ter dobrado inúmeras vezes os joelhos em oração por mim, sua fé me fez manter a sanidade e acreditar que era possível. Amo você de todo meu coração.

Aos meus irmãos Carlos Vitor e Quiara Lovatti, que são o meu laço mais forte de irmandade, parceria e também fonte de inspiração a me dedicar e tentar ser melhor a cada dia.

Ao meu tio Clodoaldo por sempre acreditar, mesmo quando nem eu mesmo acreditava.

Agradeço ao meu orientador por toda paciência nesse trajeto, sei que não foi fácil estar ao meu lado e me apoiar, MUITO OBRIGADO Dr. Walter pela compreensão em momentos tão difíceis.

Agradeço ao Dr. Yuri Caíres, por todo apoio e ajuda.

Aos meus amigos que sempre me deram força e torceram por mim. Agradeço a república 668 e aos irmãos que sempre me deram força.

Agradeço a FAPESB pela concessão da bolsa de estudos para a realização dessa pesquisa e também a Embrapa Mandioca e Fruticultura por tornar possível e permitido a realização da pesquisa.

A todos que indiretamente estiveram presentes nessa jornada.

Caracterização fenotípica de híbridos triploides de tangerineira

RESUMO: As tangerinas estão entre as principais frutas cítricas para consumo in natura. Tanto o mercado consumidor nacional como o internacional preferem tangerinas com boa coloração da casca e da polpa, relação acidez/sólidos solúveis equilibradas e ausência de sementes. Híbridos triploides de tangerineiras têm potencial para a formação de indivíduos produtores de frutos com essas características. Dada a importância de híbridos triploides de tangerineiras, este trabalho promoveu a caracterização fenotípica de três populações de indivíduos triploides obtidos de cruzamentos entre a tangerineira 'Fortune', como parental feminino, e as tangerineiras 'Clementina Fina', 'Ellendale' e 'Ponkan', híbridos esses obtidos na Estação Experimental de San Giuliano, Córsega, França, pertencente ao INRA (*Institut National de la Recherche Agronomique*) - CIRAD (*Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement*). Cada população foi composta por 50 híbridos. Os indivíduos foram caracterizados mediante o uso dos descritores: altura e formato da copa, vigor visual, cor, formato e textura do limbo foliar, tolerância à seca e emissão de brotações após período de déficit hídrico. No município de Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, os indivíduos foram avaliados aos seis anos de idade, tendo sido enxertados no híbrido trifoliolado HTR-069, obtido pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Os estudos de caracterização indicaram que: 1 - o cruzamento 'Fortune' x 'Ellendale' deu formação a plantas maiores e mais vigorosas que as dos demais cruzamentos; 2 - O cruzamento 'Fortune' x 'Ponkan' deu formação a híbridos que, em geral, apresentaram maior emissão de brotações, maior tolerância à seca e maior copa; 3 - Os indivíduos dos cruzamentos 'Fortune' x 'Ponkan', 'Fortune' x 'Clementina Fina' e 'Fortune' x 'Ellendale' apresentaram respectivamente alta resistência à seca, resistência intermediária e suscetibilidade; 4- dentre os descritores utilizados, a altura da planta foi o que mais contribuiu para a distinção entre indivíduos, entre e dentro de progênies. Mediante esses resultados pode se concluir que as características avaliadas foram significativas e se direcionadas para a produção, o cruzamento 'Fortune' x 'Ponkan' é o mais indicado.

Palavras chave: Descritores morfológicos; Citros; *Citrus reticulata*; Melhoramento genético.

Phenotypic characterization of mandarin triploid hybrids

ABSTRACT: This master thesis focuses on analyzing in tangerines are among the main citrus fruits for fresh consumption. Both the domestic and international consumer markets prefer tangerines with good peel and pulp color, balanced acidity / soluble solids ratio and absence of seeds. Tangerine triploid hybrids have the potential to form fruit bearing individuals with these characteristics. Given the importance of triploid mandarin hybrids, this work promoted the phenotypic characterization of three populations of triploid individuals obtained from crosses between 'Fortune' mandarin, as female parent, and 'Clementina Fina', 'Ellendale' and 'Ponkan' mandarin , hybrids obtained from the Experimental Station of San Giuliano, Corsica, France, belonging to the INRA (Institut National de Recherche Agronomique) - CIRAD (Center for International Cooperation in Recherche Agronomique pour le Développement). Each population consisted of 50 hybrids. Individuals were characterized using the descriptors: crown height and shape, visual vigor, color, shape and texture of leafy limb, drought tolerance and sprout emission after water deficit period. In the municipality of Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, individuals were evaluated at six years of age and grafted on the HTR-069 trifoliolate hybrid, obtained by the Embrapa Cassava and Fruit Culture Citrus Breeding Program. Characterization studies indicated that: 1. Fortune x Ellendale crosses formed larger and more vigorous plants than other crosses; 2-. The 'Fortune' x 'Ponkan' crossbred formed hybrids that, in general, presented higher sprout emission, greater drought tolerance and larger crown; 3 - The individuals from the 'Fortune' x 'Ponkan', 'Fortune' x 'Clementine Fine' and 'Fortune' x 'Ellendale' crosses showed high drought resistance, intermediate resistance and susceptibility respectively; 4- Among the descriptors used, plant height contributed the most to the distinction between individuals, between and within progenies. From these results it can be concluded that the characteristics evaluated were significant and directed to the production, the 'Fortune' x 'Ponkan' cross is the most indicated.

Keywords: Morphological descriptors; Citrus; Citrus reticulata; Genetical enhancement.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	9
2 OBJETIVOS	10
2.1. Geral.....	10
2.2 Específicos	10
3 REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1 Citricultura no Brasil.....	11
3.2 Melhoramento genético de citros.....	12
3.2.1 Poliploidia	14
3.2.2 Triploides	16
3.3.3 Tangerineiras triploides	18
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
5 INTRODUÇÃO	24
6 MATERIAL E MÉTODOS	25
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
8 CONCLUSÕES	35
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo de citros é uma importante atividade econômica no Brasil e no mundo, não apenas pela elevada produtividade e pelo grande número de empregos gerados direta e indiretamente (FAO, 2015), mas também pelos grandes impactos na formação de capital, na geração de renda e na agregação de valor, além do desenvolvimento regional.

As laranjas, tangerinas, limões, limas-ácidas, limas-doces, pomelos, cidras, laranja azeda e toranjas constituem o grupo citros. A melhor combinação de qualidade e especialmente a ausência de sementes nos frutos, é uma exigência do mercado consumidor. A obtenção de híbridos triploides é uma metodologia eficaz para a criação de novas variedades com essa característica.

As tangerinas pertencem ao segundo grupo de importância econômica dentro da citricultura mundial, ocupando uma área de aproximadamente 2 milhões de hectares e produção de aproximadamente 24 milhões de toneladas de frutos em 2010, já em 2015 houve uma redução brusca na produção da fruta que não ultrapassou as 15 milhões (IEA, 2010; 2015). Acredita-se que a razão pela qual a produção foi reduzida é decorrente de problemas fitossanitários, bem como estresses bióticos.

A produção de tangerinas nas áreas produtoras de citros era uma alternativa viável para os produtores que procuravam diferenciar o escoamento da sua produção. Por meio do comércio de frutas de mesa encontraram uma fonte de renda que agregava ao produtor bonificações a partir da venda de frutos com qualidade. No entanto, essa prática tornou-se cada vez mais difícil, com o surgimento em 2001, no Brasil, da principal patologia fúngica da cultura, a mancha marrom de alternária – MMA (*Alternaria alternata*) (TIMMER, 2003).

Diante disso, o desenvolvimento de híbridos triploides constitui-se numa importante estratégia para o desenvolvimento de novas variedades comerciais de citros sem sementes (OLLITRAULT et al., 2008), já que plantas triploides produzem naturalmente frutos sem sementes e com isso, garante uma das características dos citros que mais aumenta o seu potencial econômico no mercado de frutas frescas (ARGOLO et al., 2016).

2 OBJETIVOS

2.1. Geral

- Avaliar fenotipicamente as variedades resultantes dos cruzamentos Fortune x Clementina; Fortune x Ponkan e Fortune x Ellendale.

2.2 Específicos

- Obter acessos com a capacidade de produzir frutos sem semente;
- Avaliar acessos com características interessantes para frutos de mesa;
- Analisar acessos que possam subsidiar novos cruzamentos e gerar novos híbridos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Citricultura no Brasil

O setor citrícola tornou-se desenvolvido e competitivo, fazendo com que o Brasil seja o maior produtor mundial de laranja desde a década de 1980. A citricultura brasileira vem a anos ocupando posição importante na produção mundial e o país recebe um grande retorno econômico, gerando renda e empregos direta e indiretamente no ramo. O país produz 50% do total de suco de laranja produzido no mundo, exportando 98% da produção, possuindo assim 85% da participação no mercado internacional (NEVES; TROMBIN, 2017).

O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de laranja doce, suco de laranja concentrado e é o maior exportador de frutas cítricas processadas (AGRIANUAL, 2017). Esta hegemonia é conservada graças à contribuição da produção cítrica no estado de São Paulo, que é responsável por 73% da produção mundial de suco de laranja (ERPEN et al., 2018). O suco concentrado de laranja congelado (FCOJ- por extenso) é o grande responsável pelo sucesso da bebida no mundo com produção de 1,9 milhão de toneladas em 2016 (NEVES; TROMBIN, 2017).

O segundo lugar na produção de frutas cítricas processadas fica com o suco não concentrado ou NFC (*Not From Concentrate*) que tem como destino o mercado Europeu, com aproximadamente 98% da importação do suco brasileiro, e que na safra de 2016/2017 foi de 245 milhões de caixa das frutas (NEVES; TROMBIN, 2017). Além do consumo da fruta in natura, que absorve uma parte significativa da produção, aproximadamente 76,51% (NEVES; TROMBIN 2017), existem outros subprodutos a partir da fruta que são também comercializados, como a polpa, óleos essenciais, bagaço e sementes, sendo estes produtos responsáveis pelo 7,5% do negócio com a fruta (LOHBAUER, 2011).

De modo geral, a cadeia citrícola tem se tornado mais dinâmica e vem buscando maior coordenação entre os agentes, exigindo maior organização e acesso a novos mercados, representando um desafio ao pequeno produtor (ZULIAN et al., 2013).

Nos últimos anos, vários programas de melhoramento genético vêm sendo desenvolvidos no sentido de melhorar as variedades comuns e/ou introduzir novas

variedades com características favoráveis à comercialização, como frutos com poucas sementes e casca menos solta, o que ocasionaria melhor aceitação no mercado europeu e mais fácil manuseio no armazenamento dos frutos, respectivamente (WANG et al., 2016).

Apesar das dificuldades do setor, a cadeia citrícola ainda é um setor representativo do agronegócio brasileiro e suas transformações e desempenhos precisam ser analisados, para definir estratégias e políticas que aumentem a competitividade do setor, que permitam ao mesmo tempo manter a rentabilidade dos produtos e das indústrias processadoras.

3.2 Melhoramento genético de citros

O gênero *Citrus* e outros gêneros relacionados à subfamília Aurantioideae, família Rutaceae, são originados da região sudeste da Ásia, provavelmente no leste da Índia, norte de Myanmar, antiga Birmânia e/ou sudeste da China, apresentando relações filogenéticas que se estendem pelas Índias Orientais, Austrália, Centro da China, Japão e mesmo África (SWINGLE; REECE, 1967).

Baseada nos descritores botânicos, a caracterização morfológica é uma característica herdabilidade elevada, e desta forma é expressa em todo e qualquer que seja o ambiente que a planta seja submetida. É uma metodologia determinante para a utilização dos acessos conservados no BAG (Banco Ativo de Germoplasma). É válido ressaltar a relevância das informações que permitem descrever, identificar e diferenciar os recursos genéticos conservados dentro das espécies, categorias ou classes, e ainda ampliar o conhecimento e direcionar a utilização das variedades (MOREIRA; PIO, 1991; VALLS, 2007).

Os citros estão entre as fruteiras mais plantadas, consumidas e pesquisadas no mundo, visto sua importância econômica e social. Embora apresentem grande diversidade de gêneros, espécies, cultivares e clones, os plantios comerciais de citros restringem-se a um número relativamente pequeno de cultivares, sendo importante a ampliação dessa base genética em busca da sustentabilidade da cadeia produtiva (OLIVEIRA et al., 2014).

A grande diversidade apresentada é em função da genética e biologia do gênero. Parte dessa diversidade encontra-se armazenada em importantes bancos de germoplasma, localizados no APTA Citros Sylvio Moreira, vinculado ao Instituto

Agrônomo de Campinas (IAC), em Cordeirópolis, SP; na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA; no Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (Ivia), em Valência, na Espanha; no Usda, em Riverside, na Califórnia, Estados Unidos; no National Citrus Germplasm Repository (NCGR), em Beibei, na China; dentre outros (OLIVEIRA et al., 2014).

A caracterização desses materiais pode resultar numa economia de tempo, dinheiro e espaço, pois possibilita a eliminação de duplicatas, podendo assim apresentar no mesmo banco uma maior variabilidade genética (SOUZA, 2010).

Quando se refere à caracterização de acessos, utiliza-se geralmente um conjunto de descritores relacionados a características agrônômicas e morfológicas que são apropriadas para distinguir acessos da mesma cultura. No citros existe o manual intitulado - *Descriptors for Citrus* elaborado pelo IBPGR - *International Board for Plant Genetic Resources* – (IBPGR, 1999), neste manual uma lista internacional de descritores permite a descrição das plantas e de características físicas e sensoriais de frutos, tendo como principal finalidade a identificação e classificação de novos materiais ideais para indústria e/ou como fruta de mesa (MAZZINI, 2009).

Em citros, características inerentes à própria biologia reprodutiva, tais como, grande compatibilidade sexual entre espécies, apomixia, poliembrionia e longos períodos de juvenilidade são fatores que dificultam os programas de caracterização de germoplasma e melhoramento das espécies (HERRERO et al., 1996; SOOST; ROOSE, 1996).

O melhoramento genético de citros é dirigido tanto a cultivares porta-enxertos, como a cultivares-copa e suas interações. Em se tratando de porta-enxertos, tem-se buscado com as pesquisas, principalmente características como compatibilidade entre copa e porta enxerto, indução de alta produtividade, redução de porte, tolerância a fatores abióticos, resistência a fatores bióticos e qualidade de frutos (OLIVEIRA et al., 2014).

A seleção de novas variedades é fundamental para manutenção da atividade, que tem como características a intensiva ocupação de mão de obra e maior valor agregado por unidade de área cultivada, constituindo importante atividade para pequenos e médios produtores de citros. A citricultura de mesa ajuda na fixação dos agricultores qualificados e experientes no campo, mas compete com diversas outras frutas no mercado, sendo imprescindível ampliar o número de variedades (DEZOTTI, et al., 2017).

Considerando-se as cultivares-copa para produção de frutos de mesa, o melhoramento genético de citros busca genótipos que produzam frutas saborosas, fáceis de descascar, sem sementes, de colorações intensas da casca, da polpa e do suco, com épocas de produção mais precoces e mais tardias, com alto teor de sólidos solúveis, acidez equilibrada e tolerantes ao cancro cítrico e à mancha-marrom-de-alternaria (OLIVEIRA, 2011).

Uma cultivar cítrica é considerada sem sementes se for capaz de produzir frutas normais que não contenham sementes, sementes abortadas ou um número reduzido de sementes. A partenocarpia é o principal requisito para a produção de frutos com essa característica, porque, em plantas partenocárpicas, o ovário não fertilizado pode evoluir para um fruto normal. Portanto, partenocarpia, juntamente com a falta de polinização cruzada ou autopolinizada, podem produzir frutos sem sementes (VARDI et al., 2008).

3.2.1 Poliploidia

O número básico de cromossomos em citros é nove, $x = 9$, sendo a diploidia ($2n = 2x = 18$), a sua condição mais frequente (MOREIRA; PIO, 1991), podendo ocorrer triploides com $2n=3x=27$ cromossomos e tetraploides com $2n=4x=36$ cromossomos (KOLLER, 1994), sendo raros casos e em menor proporção na natureza.

A poliploidia é o aumento do número de conjuntos de cromossomos, sendo denominados poliploides aqueles onde o número de cromossomos seja três ou mais. Embora a diploidia seja predominante em citros, outros níveis de ploidia são verificados na natureza, tais como: monoploidia, triploidia, tetraploidia, pentaploidia e octaploidia. (OLIVEIRA et al., 2014).

Os poliploides podem ter origem somática ou sexual (MACHADO et al., 2005). São classificados em autopoliploidia e alopoliploidia, o primeiro originado pela multiplicação do número de genomas de uma mesma espécie, tendo características das respectivas espécies diploides, existindo a possibilidade de possuírem maior tamanho. Já os alopoliploides possuem dois ou mais genomas distintos, oriundos de diferentes espécies (METTLER & GREGG, 1973; WRIGHT, 1976). Por essa razão os alopoliploides podem apresentar tanto características dos parentais masculinos, quanto dos femininos (SWANSON, 1957).

Os autopoliploides de origem somática podem surgir naturalmente, por mutação de gema ou por embriogênese nucelar e, artificialmente, pelo uso de colchicina ou cultura in vitro de tecidos (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008). Artificialmente, alotetraploides podem ser obtidos por meio de hibridação somática via fusão de protoplastos, neste caso, podem ser induzidos pelo tratamento com colchicina, sendo autotetraploides (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008).

Spiegel-Roy e Goldschmidt (2008) verificaram que os triploides e, principalmente, os tetraploides originados sob a forma espontânea são os tipos poliploides mais frequentes na natureza, além, evidentemente, dos diploides.

De maneira geral, a poliploidia acarreta em um aumento no tamanho das células (ANDERSON, 1972), sendo esse aumento de até duas vezes em largura e um quinto do comprimento, no caso dos poliploides. Esse aumento é mais notável nas células estomáticas e varia de acordo com a estrutura a ser observada (WRIGHT, 1976; MEDRI, 1980).

O aumento do volume celular é certamente o efeito mais comum e universal de poliploidização. Esta alteração no volume da célula pode alterar processos metabólicos, especialmente aquelas que envolvem membranas devido à variação na superfície para razão de volume (OTTO; WHITTON, 2000), e poderia explicar a taxa mais lenta de desenvolvimento geralmente observada em poliploides contra diploides. (OLLITRAULT et al., 2008).

Alguns mecanismos citológicos que induzem a poliploidia em plantas são conhecidos, sendo eles: duplicação somática em embriões jovens, gerando esporófitos completamente poliploides e a formação de organismos poliploides via cruzamentos com a presença de gametas não reduzidos (2x), durante o micro ou megasporogênese (RAMSEY; SCHEMSKE, 1998).

Guerra et al. (2014) avaliaram características morfológicas referentes ao desenvolvimento vertical de plantas diploides e tetraploides e perceberam que as plantas tetraploides apresentaram menor tamanho, crescimento mais lento e folhas mais largas e compridas. Vale ressaltar que Cameron; Frost (1968) já afirmavam que, em citros, plantas tetraploides podem ser utilizadas como uma alternativa para a variabilidade de porta-enxertos, uma vez que apresentam maior diversidade genética devido às novas possibilidades de recombinação, além de ser capaz de ser usado como porta-enxertos anões.

No que diz respeito à comparação com plantas diploides, as tetraploides são menores, possuem crescimento com hábito lento e compacto. Quanto à juvenilidade, são mais vigorosas, com folhas de coloração verde mais escuras, espessas e largas. Os frutos possuem a casca mais grossa, com menor número de sementes e reduzido teor de suco e maiores glândulas de óleo. A fertilidade e a produção de frutos são reduzidas.(CAMERON; FROST, 1968).

Muito embora os tetraploides não apresentem valor comercial como cultivares, por possuírem menor vigor, são utilizados como porta-enxertos ananizantes, compensando-se a menor produção por planta pelo maior adensamento (OLLITRAULT; MICHAUX-FERRIERE, 1992; SALEH et al., 2008). A maior importância dos tetraploides se dá em virtude do uso como parentais em programas de melhoramento, com objetivo de produzir plantas com frutos sem sementes, com baixa viabilidade de pólen ou triploides (BRUGNARA et al., 2008; SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 2008).

3.2.2 Triploides

O desenvolvimento de híbridos triploides se constitui numa importante estratégia para o desenvolvimento de novas variedades comerciais de citros (OLLITRAULT, 2008), uma vez que essas plantas produzem naturalmente frutos sem sementes.

Em cultivares de triploides, como a limeira ácida 'Tahiti', a redução da fertilidade deve estar relacionada, principalmente, à meiose irregular dos cromossomos, havendo presença de constituintes extras ou falta de parte deles no conjunto normal. Por isso, a produção de triploides, pelo cruzamento entre diploides é um método de relevância para produção de cultivares de citros sem sementes (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

Lee (1988) apresentou distintas formas possíveis de se produzir plantas cítricas triploides ($3x = 27$). Por meio de cruzamentos de cultivares diploides ($2x$) com tetraploides ($4x$) (ESEN; SOOST, 1972; ESEN et al., 1978) ou entre dois cultivares diploides ($2x$) (ESEN; SOOST, 1971).

Esen; Soost (1971) observaram que havia embriões triploides, não esperados, e que estes eram possivelmente originados de gametas femininos não reduzidos

(megaesporogênese), fusionados com gametas masculinos reduzidos, originando deste modo embriões espontâneos triploides de citros.

Após experimentos, Esen; Soost (1971) puderam observar uma frequência de 0,6 a 24,2% de híbridos triploides espontâneos, em quatro populações de cruzamentos interespecíficos entre plantas diploides de citros. Já Geraci et al. (1975) identificaram porcentagens entre 0 a 20% de híbridos triploides espontâneos, depois de avaliar dez populações de híbridos obtidos após cruzamentos interespecíficos de citros diploides.

Um exemplo de cultivar triploide espontânea com valor comercial agregado é a limeira ácida Tahiti, cujos frutos são sem sementes e possui produtividade elevada. A ausência de sementes em triploides está diretamente relacionada à quantidade ímpar de cromossomos presentes no núcleo celular, fator que impede o emparelhamento dos mesmos na meiose (DEL BOSCO et al., 2007; DUTT et al., 2010).

A frequência de embriões triploides é elevada em várias cultivares de laranja doce. Oiyama et al. (1980) encontraram aproximadamente 30% de sementes pequenas e entre 8 e 33% de mudas triploides em cultivares de laranja doce e híbridos de laranja doce. Elevadas porcentagens de embriões triploide também foram encontrados em cultivares da mesma espécie, tais como tangoreira '*Ortanique*' (25%) (WAKANA et al., 1981), tangoreira 'templo' (6,8%) e orangelô '*Sugeka*' (23%) (ESEN; SOOST, 1971). Mediante o exposto parece existir evidências de um controle genético da formação de embriões triploides, bem como os fatores ambientais, uma vez que o mesmo cultivar pode produzir distintas taxas de hibridação triploides em anos diferentes (GERACI et al., 1977).

Esen; Soost (1975) observaram ainda que, apesar das sementes triploides de citros possuírem embriões maiores, elas podem ser diferenciadas das sementes diploides com base no tamanho, pois geralmente são reduzidas de 3 a 6 vezes quando comparadas às sementes contendo embriões diploides. Essa minimização no tamanho das sementes triploides está relacionada como um menor desenvolvimento do endosperma ou devido à finalização mais precoce do seu desenvolvimento.

Alguns grupos de pesquisa em melhoramento de citros como o programa de melhoramento genético da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), utilizaram-se destes conhecimentos para realizar cruzamentos entre genótipos diploides de citros, a fim de obter híbridos triploides em maior frequência. Para isto eles utilizam a seleção prévia e germinação in vitro somente das sementes de menor

tamanho. Assim, tem-se a possibilidade de aumentar o sucesso da germinação e emergência das sementes pequenas, pois estas geralmente apresentam baixo vigor.

Aleza et al. (2010) relataram frequências de 58 a 98,4% de plantas triploides em populações híbridas intraespecíficas de tangerinas, usando este método. Wang et al. (2016) utilizaram uma abordagem otimizada de resgate de embriões, 669 desenvolvidas germinaram e 1301 sementes não desenvolvidas germinaram in vitro, com uma taxa de germinação média de 52,5% para os cruzamentos entre tangor 'Nadorcott' e tangerina 'Bendizao' (poliembriônica) e 31,0% para os cruzamentos usando tangerina 'Orah' (monoembriônica) como progenitor de semente.

A ocorrência de triploides espontâneos entre os descendentes de cruzamentos de genótipos diploides de citros tem implicações importantes no melhoramento. Fornece a possibilidade de se obter diretamente cultivares triploides que produzem frutos sem sementes. Assim, não se tem a necessidade de trabalhar com genótipos tetraploides, que nem sempre estão disponíveis. Outra vantagem indireta seria a redução das mutações de linhagem germinativa, que poderiam interferir no desenvolvimento das gemas florais na produção de plantas aneuploides, resultantes de cruzamentos envolvendo plantas diploides (2x) e tetraploides (4x) (ESEN; SOOST, 1971).

3.3.3 Tangerineiras triploides

As tangerinas são o segundo grupo de frutas cítricas mais produzidas no Brasil e, assim como os demais grupos cítricos, possuem muitas variedades e tipos originados de mutações entre diferentes espécies, o que dificulta sua classificação botânica (DONADIO, 1998).

Os principais grupos são: 'Satsuma', 'Clementinas' e 'Híbridos'. Mesmo com a diversidade de grupos e dentro destes, nos cultivos com tangerineira no Brasil predominam a 'Ponkan' e a 'Murcott', originária da Ásia. A 'Ponkan' representa cerca de 60% dos plantios dos pomares brasileiros de tangerinas (BASTOS et al., 2014; POMPEU JÚNIOR, 2001). Os frutos da Ponkan apresentam de 5-8 sementes (PIO, 2005). Essas características conferem boa qualidade aos frutos e permitem sua aceitação no mercado nacional de frutas frescas. Entretanto, essa cultivar apresenta alternância de produção, produzindo excessivamente num ano e pouco no outro.

As variedades da espécie Satsuma (*C. unshiu* Marc.) são muito populares no Japão, onde são bastante cultivadas, tendo como principais características a facilidade em descascar, ausência de sementes ou pequena quantidade delas, e a precocidade. Fazem parte deste grupo variedades bastante cultivadas como as Satsumas Okitsu e Owari. O último grupo que representa as tangerineiras é o das tangerinas comuns (*C. deliciosa* Tenore), é um grupo grande e difícil de caracterizar, pois geralmente apresentam flores e folhas pequenas, frutos de tamanho médio a grande, casca um pouco mais aderente e menor tendência à separação entre a casca e os segmentos internos (BORGES et al., 2002).

O grupo inclui algumas das variedades mais importantes cultivadas em várias partes do mundo, como as clementinas e as tangerinas “Ponkan”, “Cravo” e “Dancy”. Também são classificados neste grupo alguns híbridos de relevância como os tangores “Murcott”, “Ellendale” e “Ortanique” e os tangelos “Nova Robinson” e “Osceola” (BORGES et al., 2002).

Borges et al. (2002) descreveram a tangerina ‘Fortune’ como oriunda do cruzamento de tangerina ‘Clementina’ (*C. clementina*) com tangerina ‘Dancy’ (*C. reticulata*). Já os tangores ‘Murcott’ e ‘Ellendale’ são híbridos entre *C. reticulata* com *C. sinensis* (NUÑEZ, 2006)

Devido à pequena variabilidade do grupo de tangerinas comerciais, os produtores têm poucas alternativas, tornando a cultura extremamente vulnerável a pragas e doenças, sendo necessária a ampliação da oferta de outras variedades (POMPEU JÚNIOR, 2001).

As variedades utilizadas no Brasil não atendem aos rigorosos padrões internacionais, que em sua maioria, valoriza muito os frutos sem sementes, com cor e forma atrativas, que sejam facilmente descascáveis e com bom tempo de prateleira. Independentemente do grupo a que pertençam, 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;).

Devido ao preço pago pela fruta, o cultivo de tangerineira de mesa em algumas regiões já não vem sendo rentável. Sendo pago apenas R\$ 0,45 por kg de fruta de cultivares de mesa tradicionais como ‘ponkan’, tendo em vista que o valor pago por outras variedades cítricas que por ser apirenica chega a R\$1,50 na mesma região,

tornando evidente a agregação de valor no produto sem impacto ao custo de produção (OLIVEIRA, 2011). Parágrafo confuso e dados antigos, sugiro retirar.

Visando o crescimento do setor produtivo de tangerinas de mesa, o Centro APTA Citros Sylvio Moreira tem procurado selecionar variedades sem sementes, com potencial para exportação, sendo estas: clementina Nules, tangelo Nova e tangor Ortanique, Tangor Dekopon, mexerica Rio e Okitsu, e 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 (BARNI et al., 2013).

Apesar de o mercado brasileiro garantir o consumo de boa parte da produção de frutas cítricas de mesa, a exportação das frutas pode proporcionar maior rentabilidade ao citricultor. No entanto, são limitadas as opções de variedades adequadas e com qualidade de fruto ideal para se tenha uma citricultura competitiva em nível nacional e internacional. É necessário oferecer produtos de elevada qualidade, obtidos por meio de um adequado manuseio nas etapas de produção, colheita, transporte, beneficiamento, acondicionamento e armazenamento.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL: **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2017. 552p.
- ALEZA, Pablo et al. Recovery of citrus triploid hybrids by embryo rescue and flow cytometry from 2x x 2x sexual hybridisation and its application to extensive breeding programs. **Plant cell reports**, v. 29, n. 9, p. 1023-1034, 2010.
- ANDERSON, L.C. *Flaveria campestris (asteraceae)*: a case of polyhaploidy or relic ancestral diploidy?. **Evolution, Lancaster**, v.26, n.24, p.671-673, 1972.
- ARGOLO, L. et al. Identificação de plantas triploides espontâneas em genótipos de citros. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 10. 2016: Cruz das Almas, BA. Traduzindo ciência para o mundo: resumos. Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- BARNI, E. J.; KOLLER, O. L.; SILVA, M. C. Mercado catarinense de citros. **citricultura catarinense. Florianópolis: Epagri**, p. 17-40, 2013.
- 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 Agrônômico, 2002.
- BRUGNARA, Eduardo Cesar et al. Ploidia e fertilidade de pólen em progênies de citros. **Bragantia, Campinas. Vol. 67, n. 3, p. 599-602**, 2008.
- CAMERON, J. W.; FROST, H. B. The citrus industry. In: **Genetic Breeding and Nucellar Embryony**. University of California Press Riverside, CA, 1968. p. 325-370.
- DEL BOSCO, S.F. et al. Production and characterization of new triploid seedless progenies for mandarin improvement. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.1;14, n.4, p.258-262, 2007.
- DEZOTTI, Ana Lúcia et al. Seleção de marcadores específicos para caracterização de variedades do grupo das tangerinas e híbridos. **Revista Científica UNAR**, v. 14, n. 1, p. 22, 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
- DUTT, M. et al. In vitro production of autotetraploid Ponkan mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) using cell suspension cultures. **Euphytica**, v. 173, n. 2, p. 235-242, 2010.
- ERPEN, Lígia et al. Análise do cultivo da laranja no Estado de São Paulo de 2001 a 2015. **Revista IPecege**, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2018.
- ESEN A, SOOST RK. Separation of nucellar and zygotic browning. **Proceedings International Society of Citriculture**, Florida, 2: 616-618. 1977.
- ESEN A, SOOST RW. Distribution of enzymatic browning of young shoot homogenates the Aurantioideae. **Amer J Bot** **62**: 1078-1083. 1975.
- ESEN, A.; SOOST, R. K. Tetraploid progenies from 2x x 4x crosses of citrus and their origin. **J. Amer. Society for horticultural science**. v.97, p.410-414, 1972.
- ESEN, A.; SOOST, R.K. Unexpected triploids in *Citrus*: their origin, identification, and possible use. **Journal of Heredity**, v.62, p.329-333, 1971.
- ESEN, A.; SOOST, R.K.; GERACI, G. Seed set, size, and development after 4x X 2x and 4x X 4x crosses in *Citrus*. **Euphytica**, v.27, p.283-294, 1978.

- FAO. FaoStat. (2015). Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/E>>. Acesso em: 26 out. 2019.
- FAO. FaoStat. (2017). Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/E>>. Acesso em: 26 out. 2019.
- GERACI, G.; ESEN, A.; SOOST, R.K. Triploid progenies from 2x–2x crosses of citrus cultivars. **Journal of Heredity**, v.66, p.177–178, 1975.
- HERRERO, R.; ASINS, M.J.; PINA, J.A.; CARBONELL, A.E.; NAVARRO, L. Genetic diversity in the orange subfamily Aurantioideae. II. Genetic relationships among genera and species. **Theoretical and Applied Genetics**, v.93, p.1327-1334, 1996.
- IBPGR - International Board for Plant Genetic Resources Institute. Descriptors for Citrus. Rome: IBPGR, 1999. 66p.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – Banco de Dados: Preços Médios Mensais Recebidos pelos Agricultores. Disponível em <<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>>. 2010. Acessado em: 2 de Setembro de 2019.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – Banco de Dados: Preços Médios Mensais Recebidos pelos Agricultores. Disponível em <<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>>. 2015. Acessado em: 2 de Setembro de 2019.
- KOLLER, O.C. **Citricultura: limão e tangerina**. Porto Alegre, 1994.
- LEE, L.S. Citrus polyploidy: origins and potential for cultivar improvement. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.39, p.735-747, 1988.
- LOHBAUER, C. O Contencioso do Suco de Laranja entre Brasil e Estados Unidos na OMC. **Revista Política Externa**, v. 20, n.2, 2011.
- MACHADO, M.A.; CRISTOFANI, M.; AMARAL, A.M.; OLIVEIRA, A.C. Genética, melhoramento e biotecnologia de citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas: **Instituto Agrônomo**; FUNDAG, p. 223-277, 2005.
- MAZZINI, Renata Bachin. **Caracterização morfológica e propagação de Citrus sp. e de gêneros afins com potencial ornamental**. 2009. 71f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Pós-Graduação – IAC
- MEDRI, M.r E.; LLERAS, Eduardo. Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Müell. Arg.(.). **Acta Amazonica**, v. 10, n. 3, p. 463-493, 1980.
- METTLER, L. E.; GREGG, T. G. **Genética de populações e evolução**. São Paulo: Polígono, 1973.
- 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.
- NUÑEZ ESPINOZA, Erick. **Desenvolvimento e produtividade de oito cultivares e híbridos de tangerinas sobre quatro porta-enxertos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2006.
- OIYAMA I, K. S., YOSHINAGA K., ISHII S, OHGAWARA T. Use of pollen from a somatic hybrid between *Citrus* and *Poncirus* in the production of triploids. **Hort Science** 26: 1082. 1991.
- OLIVEIRA, ERM et al. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento e o crescimento de quinze porta-enxertos de citros propagados por estaquia. **Citrus Research & Technology, Cordeirópolis**, v. 35, n. 1, p. 35-43, 2014.
- OLIVEIRA, T.C.A.; MOLIN, J. P. Uso de piloto automático na implantação de pomares de citros. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 2, p. 334-342, 2011.

- OLLITRAULT, P.; DAMBIER, D.; LURO, F.; FROELICHER, Y. Ploidy manipulation for breeding seedless triploid citrus. **Plant Breeding Reviews**, v.20, p. 323–354, 2008.
- OLLITRAULT, P.; DAMBIER, D.; LURO, F.; FROELICHER, Y. Ploidy manipulation for breeding seedless triploid citrus. **Plant Breeding Reviews**, v.20, p. 323–354, 2008.
- OLLITRAULT, Patrick; MICHAUX-FERRIÈRE, Nicole. Application of flow cytometry for citrus genetic and breeding. 1992.
- OTTO, S.P.; WHITTON, J. Polyploid incidence and evolution. **Annual Review of Genetics**, v.34, p.401-437, 2000.
- PIO, R. M. et al. Variedades copas. **Mattos Junior, D.; De Negri, JD; Pio, RM**, p. 37-104, 2005.
- POMPEU JÚNIOR, J. Rootstocks and scions in the citriculture of de São Paulo State. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6, Proceedings. Ribeirão Preto: EECB/Fundecitrus, p.75-82. 2001.
- RAMSEY, J.; SCHEMSKE, D.W. Pathways, mechanisms, and rates of polyploidy formation in flowering plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.29, n.1, p.467-501, 1998
- SALEH, Basel et al. Tetraploid citrus rootstocks are more tolerant to salt stress than diploid. **Comptes rendus biologies**, v. 331, n. 9, p. 703-710, 2008.
- SOOST RK, ROOSE ML Citrus, In: Janick J, Moor JN (Eds.), Fruit Breeding, Vol. 1: Tree and Tropical Fruits, John Wiley and Sons. Inc. pp. 257-323 1996.
- SOUZA, L.B. **Mapeamento genético de híbridos intraespecíficos de laranja doce [Citrus sinensis (L.) Osbeck], obtidos por cruzamentos controlados**. 2010. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E. E. **Biology of citrus**. 2.ed. Cambridge: Cambridge University, 230p. 2008.
- SPIEGEL-ROY, Pinhas; GOLDSCHMIDT, E. E. **The biology of citrus**. Cambridge University Press, 1996.
- SWANSON, Carl P. et al. Citologia e citogenética. **Citologia e citogenética**. 1957.
- SWINGLE, W. T.; REECE, P. C. The botany of citrus and its wild relatives. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California Press, p. 190-430. 1967.
- TIMMER, LAVERN W. et al. Alternaria diseases of citrus – Novel pathosystems. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 42, n. 2, p. 99-112, 2003.
- VALLS, J.F.M. Caracterização de Recursos Genéticos Vegetais. In NASS, L.L. **Recursos genéticos vegetais**, Ed., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, Brazil, 2007.
- VARDI, A.; LEVIN, I.; CARMI, N. Induction of seedlessness in citrus: from classical techniques to emerging biotechnological approaches. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 133, n. 1, p. 117-126, 2008.
- WAKANA A, IWAMASA M, UEMOTO S. Seed development in relation to ploidy of zygotic embryo and endosperm in polyembryonic **Citrus**. **Proc Int Soc Citricult** 1: 35-39. 1981.
- 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.
- ZULIAN, A., DÖRR, A. C.; ALMEIDA, S. C. Citricultura e agronegócio cooperativo no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 11, p.

2291-2306, 2013. Disponível em: < <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/view/8700>>. DOI: 10.5902/22361170.

5 INTRODUÇÃO

O Brasil é responsável por 50% da produção mundial de suco de laranja, exporta cerca de 85% do que é produzido e exibe 85% de participação do mercado mundial da fruta, o que destaca o país como principal produtor de citros do mundo, composta principalmente de laranjas doces. Com produção superior a 17 milhões de toneladas, o segmento cítrico é líder no segmento de fruticultura no país (IBGE, 2017).

A ausência de sementes é uma das características mais importantes para os citros no mercado de frutas frescas, porque os consumidores não aceitam frutas com muitas sementes. Partenocarpia é uma característica imprescindível para a produção de frutos sem sementes, sendo esta característica presente no germoplasma cítrico. As plantas triploides apresentam fertilidade baixa, geralmente são estéreis e não influenciam na produção de sementes em outros genótipos por polinização cruzada (CUENCA et al., 2015).

Por conseguinte, o melhoramento triploide tem se tornado uma estratégia importante para produção de cultivares comerciais apirênicas (NAVARRO et al., 2005; OLLITRAULT et al., 2008; NAVARRO et al., 2015). As progênies triplóides cítricas podem ser obtidas por 2 x X 2 x, 2 x X 4 x e 4 x X 2 x hibridizações sexuais (ALEZA et al., 2010, 2012a, b).

A busca por novas alternativas de diversificação de variedades copa que possam atender às necessidades dos produtores, contemplando também às expectativas do consumidor constituíram as premissas deste estudo. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Mandioca e Fruticultura, visando a sustentabilidade da citricultura brasileira e através de cooperação técnica com o Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), na França, teve como objetivo dessa cooperação o desenvolvimento de variedades de tangerinas sem sementes (apirênicas) de alto valor agregado para as condições edafoclimáticas do Brasil.

Os genótipos introduzidos do CIRAD são oriundos de cruzamentos interespecíficos e intervarietais envolvendo as cultivares “Fortune”(tangerina),

“Ellendale” (tangor), Clementina “Fina” e “Ponkan” (tangerina), híbridos ainda pouco estudados quanto à caracterização agrônômica. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar fenotipicamente as variedades resultantes dos cruzamentos Fortune x Clementina, Fortune x Ponkan e Fortune x Ellendale, avaliar acessos com características interessantes para frutos de mesa e analisar acessos que possam subsidiar novos cruzamentos e gerar novos híbridos.

6 MATERIAL E METÓDOS

O trabalho foi realizado no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, baseado nas progênies dos três cruzamentos envolvendo a tangerineira ‘Fortune’ como parental feminino, sendo utilizados como parentais masculinos as tangerineiras ‘Clementina Fina’, ‘Ellendale’ e ‘Ponkan’. Em cada cruzamento foram estudados 50 híbridos. Esses híbridos foram obtidos e fornecidos pelo CIRAD, tendo os cruzamentos sido realizados na Estação de San Giuliano, Córsega, França.

Os híbridos foram enxertados no híbrido HTR- 069 obtido pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura - PMG Citros. Os porta-enxertos sofreram uma decapitação na região apical, foram desfolhados, deixando-se apenas as três folhas superiores. Foi realizada uma fenda longitudinal no caule com aproximadamente 0,5 cm de profundidade (enxertia de topo), efetuando-se a enxertia das copas. Para facilitar a união, as partes em contato foram enroladas com parafilme. As plantas enxertadas foram cobertas com sacos plásticos transparentes, de forma a estabelecer uma câmara úmida, sendo posteriormente mantidas em telado sob condições de temperatura média de $\pm 27^{\circ}$ C. Passados 30 dias, os sacos plásticos foram retirados e o parafilme mantido até a total união entre as partes, ocorrida em média após 60 dias.

Os híbridos foram instalados em campo em abril de 2013. O clima do município, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, quente e úmido, com temperatura média anual de $24,5^{\circ}$ C. A altitude é de 226 m, a umidade relativa do ar é de 82% e a precipitação média anual de 1.170 mm, sendo os meses mais chuvosos, de março a agosto, e os mais secos, de setembro a fevereiro. O solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano.

Os acessos foram avaliados de março a maio de 2019, cuja precipitação média foi de 91,6 mm (Figura 1), a temperatura média de 27,7 °C (Figura 2) e a umidade relativa do ar com média de 96% (Figura 3). Um total de 150 plantas foram avaliadas utilizando os caracteres morfológicos para citros a partir da lista *Descriptors for Citrus* (IPGRI, 1999) seguindo as necessidades do trabalho. Estando as plantas com cerca de 6 anos de idade, foram caracterizadas mediante a aplicação de 10 descritores, sendo três quantitativos: Altura (ALT), Copa longitudinal (CLG), Copa transversal (CTV) e sete qualitativos: Formato de copa (FC), em escala de notas sendo : 6 (ereto); 7 (globular); 9 (semiglobular); Tolerância à seca (TS): (1) todas as folhas muito enroladas, com aspecto de seca e com muita queda de folhas; (2) todas as folhas da planta enroladas mas com pouca queda das folhas; (3) levemente enroladas; (4) sem enrolamento foliar; (5) enrolamento foliar; Emissão de brotos (EB): (1) sem brotações; (2) com brotações em penas um quadrante da planta; (3) com brotações de dois à três quadrantes das planta; (4) com brotações em todos os quadrantes da planta; Vigor Visual (VV): (1) plantas, independente da altura com vigor ruim; (2) plantas, independente da altura com vigor regular; (3) plantas, independente da altura com vigor bom; Formato do limbo (FL) : (1) folhas monofolioladas; (2) predominância de folhas monofolioladas >50%; (3) predominância de folha trifolioladas > 50%, (4) folhas trifolioladas; (5) folhas biofolioladas; (6) folhas biofolioladas >50%; Cor do limbo (CL): (4) verde-claro; (5) verde; (6) verde-escuro e Textura do limbo (TL): (1) membranosa; (2) coriácea.



Figura 1: Precipitação (mm) no período de março a maio de 2019.
Fonte: IMET

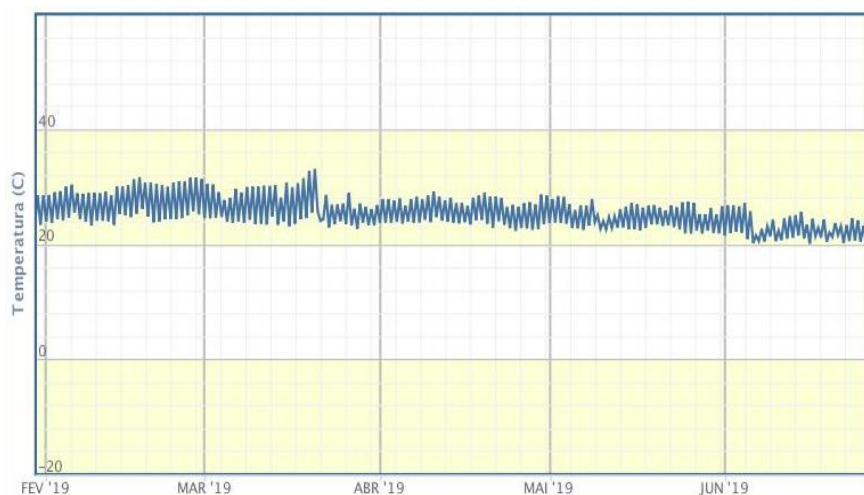


Figura 2: Temperatura média no período de março a maio de 2019.
Fonte: IMET

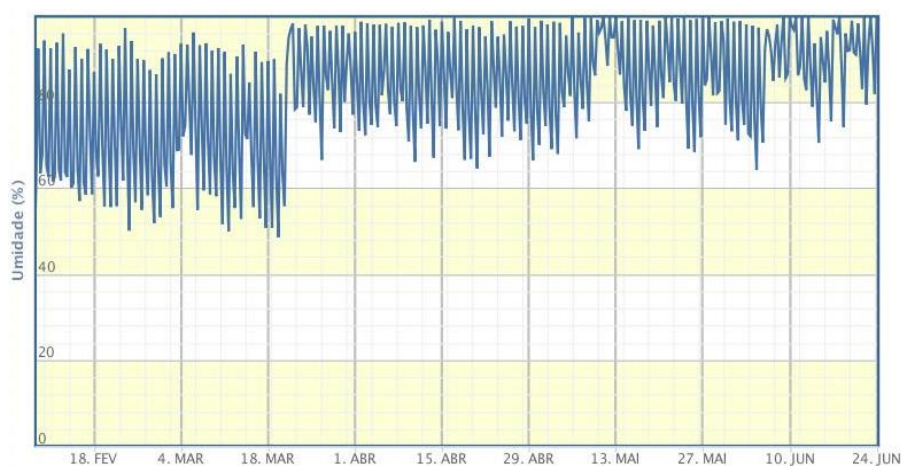


Figura 3: Umidade relativa (%) no período de março a maio de 2019.
Fonte: IMET

Uma análise conjunta dos dados qualitativos e quantitativos foi realizada para determinação do comportamento dos híbridos quanto às variáveis analisadas.

Os dados morfológicos foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, sendo a progênie considerada como efeito fixo. Quando significativa, as médias entre acessos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. A análise de componentes principais baseou-se numa matriz de correlação cofenética e foi calculada usando uma entrada de médias ajustadas, gerando dois gráficos a fim de ilustrar as relações existentes entre os acessos e as variáveis avaliadas. A correlação de Pearson foi usada para determinar a relação entre as variáveis estudadas e os coeficientes de correlação foram calculados. Utilizou-se o programa

estatístico (R Development Core Team. 2006) para as análises descritivas de variância, de correlação cofenética e agrupamento hierárquico.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conhecimento da diversidade das espécies de citros é de grande importância para o melhoramento genético das culturas.

A estatística descritiva das variáveis quantitativas avaliadas nos híbridos pode ser observada nas Figuras 4, 5 e 6, nas quais são representadas as médias e respectivos desvios padrão.. Apenas a altura diferiu estatisticamente, apresentando as seguintes médias, para o cruzamento 'Fortune x Clementina Fina (2,51 m), seguidos de 'Fortune x Ellendale' (2,18 m) e 'Fortune x Ponkan' (1,98 m) (Tabela 1).

Tabela 1. Médias das variáveis: altura de planta (ALT; m), comprimento longitudinal de copa (CLG; m), comprimento transversal de copa (CTV; m), nos cruzamentos 'Fortune' x 'Clementina Fina', 'Fortune' x 'Ellendale' e 'Fortune' x 'Ponkan'. Cruz das Almas - BA. 2019.

Cruzamentos	Variáveis		
	ALT	CLG	CTV
<i>Fortune x Clementina fina</i>	2,51 a	1,74 a	1,83 a
<i>Fortune x Ellendale</i>	2,18 b	1,71 a	1,82 a
<i>Fortune x Ponkan</i>	1,98 c	1,60 a	1,60 a

Cv (%): 21,44

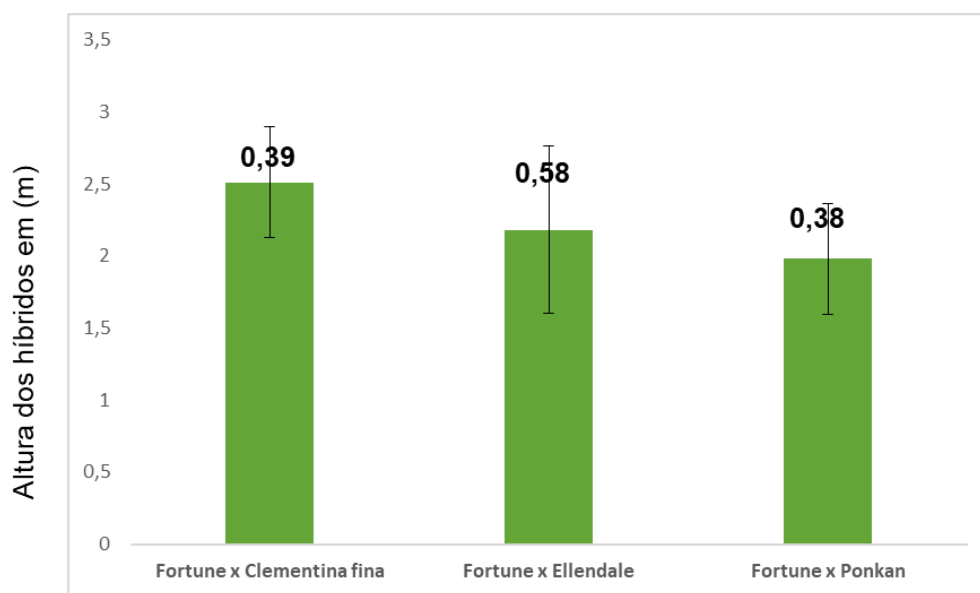


Figura 4: Altura da planta (m) e desvio padrão em híbridos de citros.

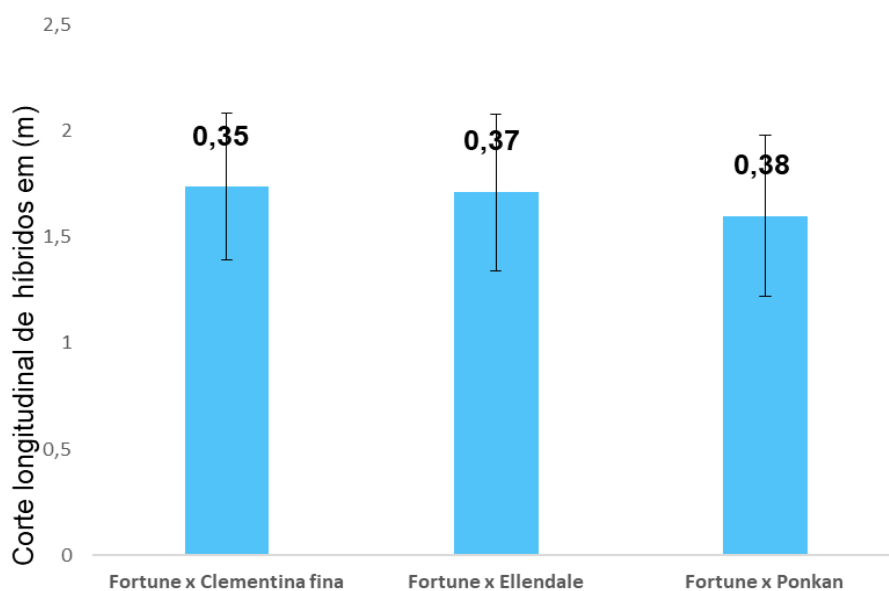


Figura 5: Corte longitudinal em (m) e desvio padrão em híbridos de citros.

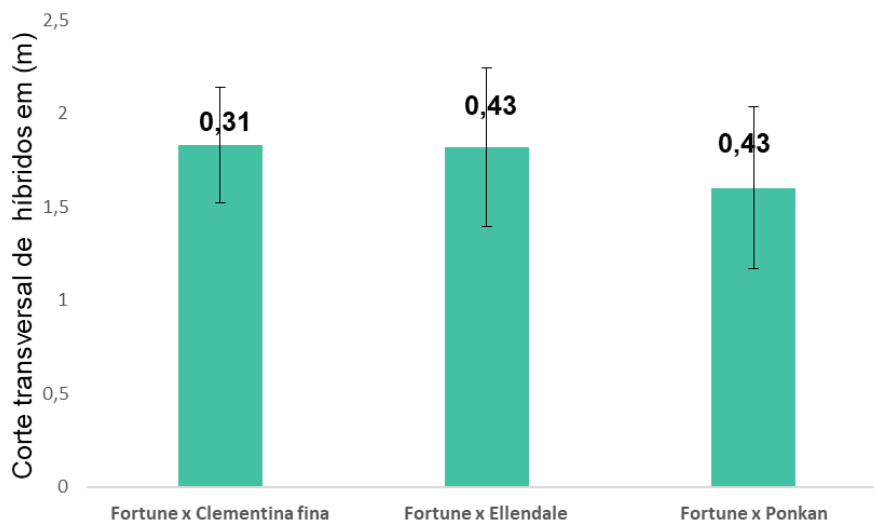


Figura 6: Corte transversal em (m) e desvio padrão em híbridos de citros.

Foi possível identificar o cruzamento Fortune x Ponkan, como o cruzamento de menor porte e pior vigor visual mesmo apresentando boa emissão de brotações, o cruzamento indica recuperação mais rápida. O cruzamento Fortune com Ellendale apresentou tolerância à seca e emissão de brotações não significativa entre os cruzamentos avaliados (Figura 7).

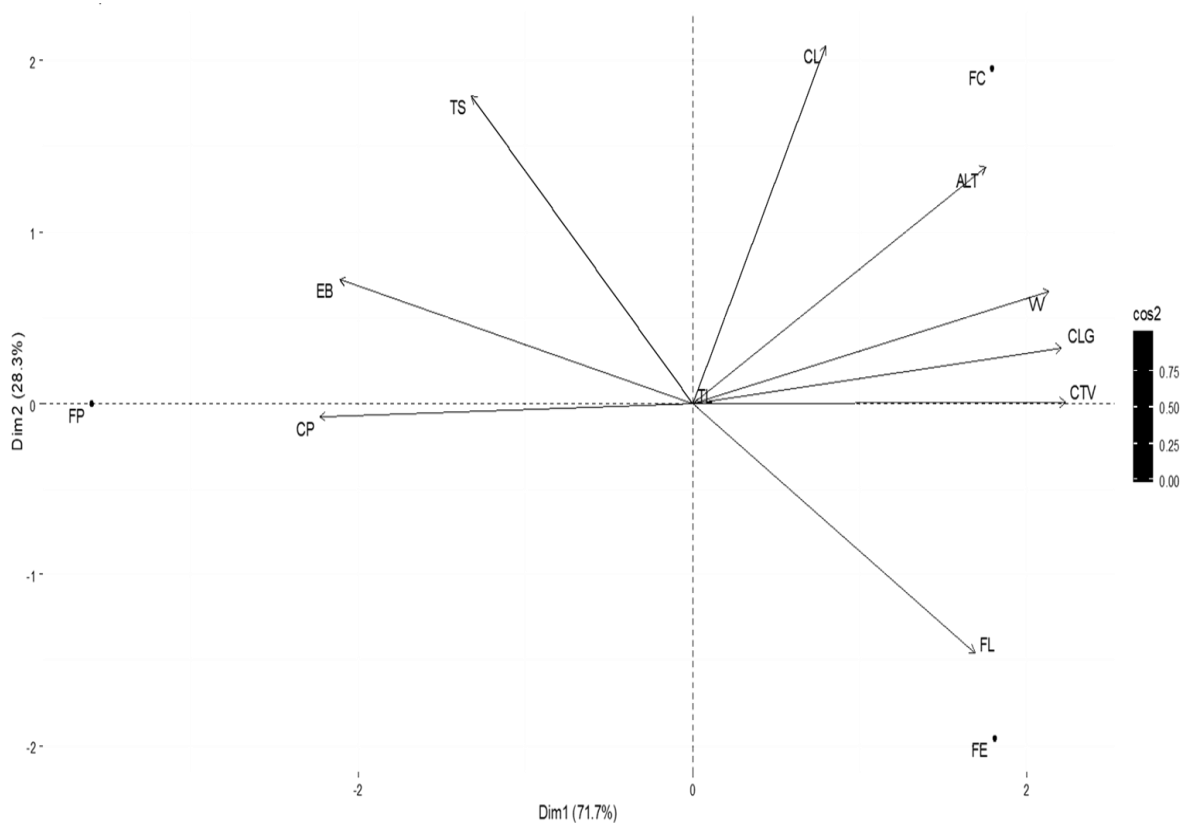


Figura 7: Gráfico de vetores dos componentes principais avaliados nos cruzamentos Fortune x Clementina Fina (FC), Fortune x Ellendale (FE) e Fortune x Ponkan (FP).

O dendrograma de Similaridade (Figura 8) agregou os grupos com características morfológicas semelhantes, no qual se observou que os acessos foram separados em dois grupos: o primeiro formado pelo cruzamento Fortune x Ponkan e o segundo grupo dividido em dois subgrupos sendo compostos por Fortune x Clementina e Fortune x Ellendale que foram mais próximos entre si do que Fortune x Ponkan, indicando maior diferença fenotípica entre eles. Vale ressaltar que mesmo sendo plantas da mesma espécie, ocorreram diferenças morfológicas entre os híbridos.

No que se refere aos descritores utilizados, foram formados dois grandes grupos que indicaram a correlação genética dos mesmos com os acessos. O primeiro grupo dividido em dois subgrupos constituídos por CL, EB e CP (melhor colocar por extenso). Já o segundo grupo foi dividido em quatro subgrupos compostos por VV, ALT, TS, CTV, CLG, FL e TL (por extenso). Pôde-se observar que os descritores quantitativos estão relacionados com os qualitativos e são cruciais para a obtenção de híbridos nos programas de melhoramento genético.

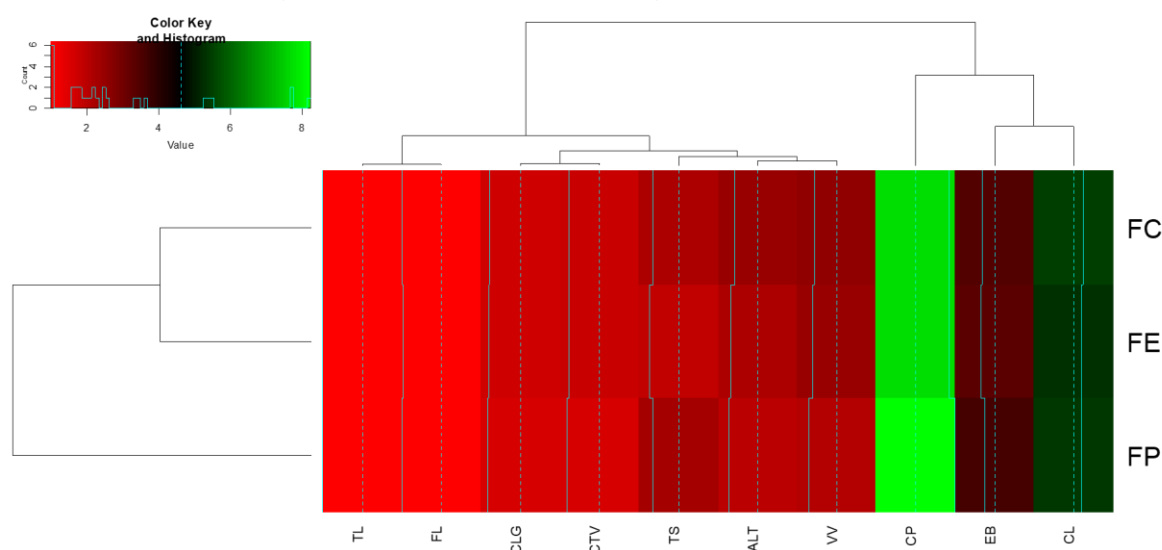


Figura 8: Dendrograma de similaridade entre os híbridos resultantes dos cruzamentos Fortune x Ponkan (FP), Fortune x Clementina (FC), Fortune x Ellendale (FE) e dos descritores morfológicos em acessos de citros sendo Altura (ALT), Copa longitudinal (CLG), Copa transversal (CTV), Formato de copa (FC), Tolerância a seca (TS), Emissão de brotos (EB), Vigor Visual (VV), Formato do limbo (FL), Cor do limbo e textura do limbo (TL).

Nas Figuras 7 e 8 relacionou-se cada acesso com a variável que o influenciou através de vetores, diferenciando-o dos demais. Os acessos resultantes do cruzamento Fortune x Ponkan (FP), mediante análise da distância genética, foram os mais próximos quanto aos descritores CP; EB e TS. Acredita-se que isso pode estar diretamente relacionado às variáveis VV (vigor visual), ALT (altura) e TS (tolerância a seca). Tudo isso em virtude do baixo VV, ALT e da elevada TS. Atualmente é desejável, quando relacionado à produção, plantas de menor porte pois permite o maior adensamento, ou seja, maior número de plantas por área. Deste modo, as progênies resultantes do cruzamento FP apresentam tal característica. São plantas de menor porte, tolerantes à seca, e maior emissão de brotos. Pode-se inferir mediante o exposto que, para as condições da região do estudo é um híbrido interessante a ser observado.

Quanto ao cruzamento Fortune x Ellendale (FE) o único descritor com maior expressão foi o FL (formato do limbo), pois os híbridos foram intolerantes à seca, apresentaram menor emissão de brotos, vigor visual, ainda menores cortes longitudinal e transversal e grande porte. Deste modo essas progênies para o quesito produção não seriam adequados, pois exibem características distantes do desejado pelo mercado produtor.

Em relação ao cruzamento Fortune x Clementina Fina (FC), pode-se ressaltar o comportamento intermediário. Exibiram ALT, CTG e CTV, intermediários, no entanto apresentaram menores copas, emissão de brotação e TS intermediária. Partindo desse pressuposto, pôde-se observar que FC tem comportamento intermediário.

Na análise da distribuição (Figura 8) observou-se que houve agrupamentos entre os acessos, os quais se dividiram em dois grupos - os mesmos grupos já verificados no dendrograma de similaridade. Em populações autógamas, como é o caso da espécie *Citrus*, pode existir elevada variabilidade genética, assim como nas populações alógamas (PILLAR, 1994), isto em virtude de grande parte da variabilidade genética ser mantida nas populações como ajuste à heterozigose ambiental no espaço e no tempo. Descritores com a maior colaboração para a distinção são os mais importantes para o programa de reprodução (OLIVEIRA et al., 2016).

Foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson, sendo à medida que considera o grau de associação entre as características da espécie estudada. A

finalidade do conhecimento dessa correlação é de extrema relevância porque indica como a triagem para um caráter vai interferir na expressão dos demais (NICOLAI, 2017). São de grande importância aos programas de melhoramento, uma vez que procuram conservar ou melhorar a expressão de outros caracteres simultaneamente (LOPES et al., 2002).

A correlação entre as variáveis fenotípicas é uma análise importante para o melhoramento, pois permite identificar quais as variáveis com melhor correlação. Pôde-se notar que o descritor formato de copa apresentou alta correlação com formato do limbo, vigor visual, emissão de brotos, corte longitudinal e altura, sendo que o corte transversal exibiu correlação negativa (Figura 9), assim como cor do limbo com altura, formato do limbo com tolerância a seca, emissão pilar de broto, corte longitudinal, transversal e altura; Tolerância a seca com emissão de brotos; Emissão de brotos com os cortes transversais e longitudinais; Corte transversal com longitudinal e altura, corte longitudinal com altura e por fim altura com cortes transversal e longitudinal, vigor visual, cor do limbo e formato da copa. Não houve correlação ente a altura e a tolerância à seca.

Acredita-se que a planta pode ter utilizado algum do seus mecanismos como hipo ou hipertrofia na tentativa de resistir à crise hídrica no período de avaliação, uma vez que no mês de março houve um volume de chuva elevado, no entanto não foi constante nos meses subsequentes. Ou tal evento pode estar relacionado com a expressão gênica ou ausência da mesma nos acessos como FP, FC e FE. Infere-se que a tolerância à seca pode ser consequência da transferência gênica dos parentais desses cruzamentos pela herdabilidade. Vale ressaltar que não houve correlação do tipo do limbo com nenhum dos descritores avaliados (Figura 9).

Embora a análise de correlação seja crucial para entendimento das relações interespecíficas entre as características, valores elevados não necessariamente implicam a relação de causa e efeito (LOPES et al., 2002), pois deve-se avaliar as características com alta correlação biológica e não somente os números.

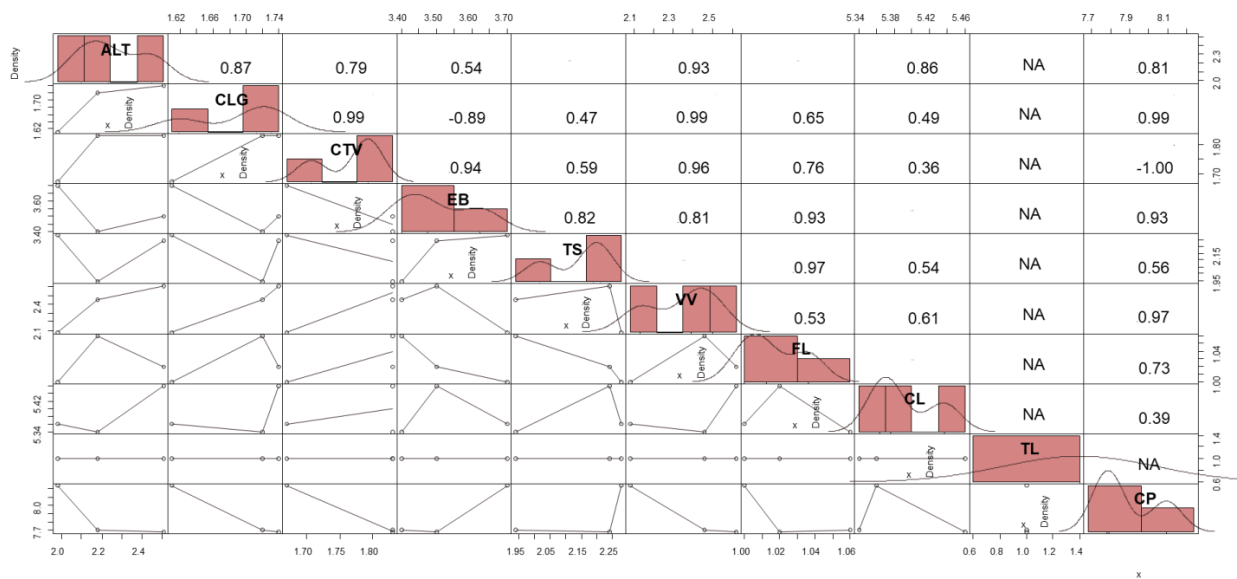


Figura 9: Representação gráfica da correlação entre as variáveis analisadas. Complementar o título, tem que ser autoexplicativo, melhorar qualidade

8 CONCLUSÕES

1. O cruzamento 'Fortune' x 'Clementina Fina' favoreceu a formação de plantas maiores e mais vigorosas que os dos demais cruzamentos;
 2. O cruzamento 'Fortune' x 'Ponkan' deu formação a híbridos que, em geral, apresentaram maior emissão de brotações após as primeiras chuvas imediatamente posteriores a período intenso de déficit hídrico, indicando seu melhor aproveitamento da água disponível, atendendo assim às exigências do mercado;
 3. Em todos os cruzamentos houve uma tendência de formação de indivíduos com copas de formato globular a semiglobular;
 4. Os indivíduos dos cruzamentos FP e FC apresentaram comportamentos semelhantes em relação à tolerância à seca, copa e emissão de brotação;
 5. Dentre os descritores utilizados, o único que não apresentou nenhuma correlação com os demais descritores foi o tipo de limbo;
 6. O cruzamento FP foi o cruzamento resultante de progênes mais adaptado para as condições de Cruz das Almas;
 7. Pôde-se concluir que o formato de copa e o corte transversal apresentaram correlação negativa perfeita, nesse caso quanto maior a copa, menor o corte transversal ou vice-versa;
 8. A emissão de brotos correlacionou-se negativamente com o corte longitudinal;
 9. Não houve correlação da altura com a Tolerância a seca em nenhum dos cruzamentos.
 10. Não houve correlação entre tolerância a seca e vigor visual.
- São relatados resultados e poucas conclusões.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL: **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 552p. 2008.
- ALEZA, P., JUAREZ, J., CUENCA, J., OLLITRAULT, P., NAVARRO, L. Recovery of citrus triploid hybrids by embryo rescue and flow cytometry from 2x X 2x sexual hybridisation and its application to extensive breeding programs *Plant Cell Reports*, v.29, p.1023–1034, 2010.
- ALEZA, Pablo et al. Implementation of extensive citrus triploid breeding programs based on 4x x 2x sexual hybridisations. ***Tree genetics & genomes***, v. 8, n. 6, p. 1293-1306, 2012b.
- 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.
- BRUMMER, E. C., CAZCARRO, M. P., LUTH, D. Ploidy Determination of Alfalfa Germplasm Accessions Using Flow Cytometry, *Crop Science*, v.39, 1999.
- CAMERON, J. W.; FROST, H. B. Genetics, breeding and nucellar embryony. In: WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California Press, v.2, p. 325 370, 1968.
- CITRUSBR. **ANUÁRIO DA CITRICULTURA 2017**. 1º EDIÇÃO. São Paulo, 2017.
- DE OLIVEIRA, Roberto Pedroso et al. Fisiologia da formação de sementes em citros. **Embrapa Clima Temperado-Documents (INFOTECA-E)**, 2004. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/744783/1/documento119.pdf>
- FUNDECITROS. **SAFRA DA LARANJA 2015/16 É REESTIMADA EM 289,92 MILHÕES DE CAIXAS**. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/safra-da-laranja-201516-e-reestimada-em-28992-milhoes-de-caixas/356>.
- GAYET, J.P. Qualidade de frutas cítricas para exportação. *Laranja*, v.14, n.1, p.87-90, 1993.
- GUERRA, Divanilde et al. Comparison between diploid and tetraploid citrus rootstocks: morphological characterization and growth evaluation. ***Bragantia***, v. 73, n. 1, p. 1-7, 2014.
- HODGSON, R.W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed.). *The citrus industry 1*. Riverside: University of California, 1967. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0100-2945201800040070100013&lng=en
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil - LSPA. Rio de Janeiro, v.30, n.1, p.1-81. 2017.
- INMET, INDM. Inmet. 2019.
- KOLLER, O. L. (Org.) *Citricultura Catarinense*. Florianópolis: EPAGRI, p.319, 2013. http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DOC_34414.pdf
- LOPES, A.C.A.; VELLO, N.A.; PANDINI, F.; ROCHA, M.M.; TSUTSUMI, C.Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. ***Scientia Agricola***, v. 59, n. 2, p. 341-348, 2002.
- MACHADO, M.A.; CRISTOFANI, M.; AMARAL, A.M.; OLIVEIRA, A.C. Genética, melhoramento e biotecnologia de citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). *Citros*. Campinas: **Instituto Agrônomo; FUNDAG**, p. 223-277, 2005.

- NATIONS. **Citrus Fruit - Fresh and Processed Statistical Bulletin 2016**. Rome 2017.
- NEVES, E.M.; YOUNG, M.D.; DRAGONE, D.S.; NEVES, M.F. Citricultura Brasileira: Efeitos Econômicos Financeiros, 1996-2000. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 432-436, 2001.
- NEVES, M. F.; JANK, M. S. (Coord.). Perspectivas da cadeia produtiva de laranja no Brasil: a Agenda 2015. **Pensa Boletim Online**, São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.fundacaofia.com.br/pensa/downloads/Agenda_Citrus_2015_PENSAICONE.pdf>.
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. Anuário da citricultura. CitrusBR. São Paulo, 2017.
- NICOLAI, A. B.; LIMA, R. C.; TOMAZ, R. S. Correlações fenotípicas e análise de trilha para componentes de produtividade agrônômica de cinco variedades de soja, semeados na região da Alta Paulista. **Revista Científica**, ANAP Brasil, v. 10, n. 20, 2017.
- OLIVEIRA, R. de et al. Melhoramento genético de plantas cítricas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 35, p. 22-29, ago. 2014. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1001070/1/InformeAgropecu%C3%A1rioCitros.pdf>
- OLIVEIRA, R.S.; QUEIRÓZ, M.A.; ROMÃO, R.S.; SILVA, G.C. Genetic diversity in accessions of *Stylosanthes* spp. using morphoagronomic descriptors. **Caatinga**, v. 29, p. 101-112, 2016.
- OLLITRAULT, P.; DAMBIER, D.; LURO, F.; FROELICHER, Y. Ploidy manipulation for breeding seedless triploid citrus. **Plant Breeding Reviews**, v.20, p. 323–354, 2008.
- PACHECO, CAMILLA DE ANDRADE. Aspectos histológicos, físico-químicos, sensoriais e fitotécnicos da tangerina fremont. 2015.
- PILLAR, V.D.P. Estratégias adaptativas e padrões de variação da vegetação. UFRGS. Departamento de Botânica. 1994.
- NAVARRO, L. et al. Programa de obtención de híbridos triploides de mandarina en España. **Phytoma**, v. 170, p. 36-41, 2005.
- NAVARRO, L. et al. The mandarin triploid breeding program in Spain. **Acta Hort**, v. 1065, p. 389-396, 2015.
- CUENCA, José et al. Two new IVIA triploid mandarin hybrids: 'Alborea' and 'Albir'. **Acta Hort**, v. 1065, n. 1, p. 209-214, 2015.