



Informativo Centro de Citricultura

Cordeirópolis, Novembro de 2018 • Número 282

Obtenção de variedades cítricas com frutos sem sementes por indução de mutações

A citricultura Brasileira tem grande participação na produção e exportação mundial de suco de laranjas, mas pouca expressão na produção de frutas para o mercado de frutas frescas. Um dos requisitos importantes para esse mercado é a produção de frutos com boa qualidade e sem sementes.

O Programa de Melhoramento de Citros (PMC) do IAC possui uma estratégia que possibilita alterar, com uso da técnica de mutagênese induzida, plantas de variedades-elite visando obter mutantes que produzem frutos sem sementes (ou com menor número de sementes), mantendo as outras características da variedade. Exemplo de sucesso é a laranja IAC 2014, recém registrada no RNC/ MAPA, uma mutação da laranja Pêra IAC que produz frutos sem nenhuma semente e que agrega ainda uma maior resistência ao Cancro Cítrico, quando comparada a variedade original.

Com o objetivo de melhorar características pontuais nas novas variedades

de citros obtidas por cruzamentos ou selecionadas no Banco de Germoplasma, esta técnica vem sendo cada vez mais utilizada dentro do PMC/CCSM. Plantas obtidas pela mutagênese induzida de borbulhas da tangerina IAC 2009Maria e outras tangerinas pré-selecionadas já se encontram em estágio inicial de avaliação no campo. Clones mutantes da tangerina Fremont IAC 543, já se encontram em processo de validação em ensaios regionais no estado de São Paulo.

A tangerina Fremont IAC 543 produz frutos com boas qualidades comerciais, maturação precoce e apresenta como característica inovadora, a resistência de plantas e frutos à Mancha Marrom de Alternária, importante doença presente no Brasil e em outros países. No entanto, a esta variedade produz naturalmente frutos com grande número de sementes (10-12), uma característica indesejável ao comércio.

No ano 2009 foi realizado o tratamento mutagênico de 4.000 borbulhas com radiação gama, seguido de enxertia e a produção de mudas. Após o plantio em campo experimental na forma de pomar superadensado, durante o período de frutificação foram realizadas duas seleções anuais de ramos contendo frutos sem sementes ou com menor número de sementes (Figura 1). Nove ramos foram inicialmente selecionados por apresentar esta característica (frutos com baixo número de sementes ou sem sementes).

Após a propagação vegetativa dos ramos, a estabilidade das mutações e a produtividade das plantas foram avaliadas em experimentos subsequentes. O clone mutante (nº 5) apresentou plantas com boa produtividade e frutos contendo uma semente em média, enquanto que outros dois clones mudados (nº 7 e nº 9) apresentam frutos com média de três sementes cada (Figura 2).



Figura 1. Método de seleção de frutos sem sementes, usado em plantas irradiadas (Capão Bonito, SP).



Figura 2. Frutos de tangerina Fremont, colhidas da planta mutante clone nº 5 (A) e do controle (B).

Editorial

Frentes de trabalho

Porque frentes de trabalho? A citricultura é um negócio que não pode prescindir de estratégias para continuidade. Neste escopo, o grupo de trabalho do Centro de Citricultura tem envidado esforços para trazer ao setor informações que são formuladas a partir de estudos, muitas vezes, desenvolvidos por anos entre sua definição em fóruns de discussões até seu desenvolvimento no laboratório e/ou no campo. Exemplos disso são as novas variedades de copa e porta-enxertos tão requeridas para os diferentes plantios e destino da fruta, os métodos de plantio, de condução e de controle fitossanitário, da pré- à pós-colheita, que se juntam para formar recomendações para melhores práticas de manejo dos pomares. Até temos encontrado, a partir desse esforço do grupo do Centro de Citricultura, por exemplo, informações dentro do melhoramento de plantas, com destaque para novas variedades obtidas e a busca contínua para aquelas com frutos sem sementes, o uso de novas moléculas para o controle de enfermidades e os novos cenários de cultivo de citros em ambiente protegido. Também encontrando novas informações em diferentes eventos, para mais uma vez transferir à citricultura e à sociedade, com mostra e exposições, o trabalho aqui realizado. Papéis esses levados com afinco pelo Centro de Citricultura. Contudo, ainda vemos uma margem grande e aberta para que essa transferência de informações seja maior, mais rápida e mais certa a todos interessados. Para isso, o Centro de Citricultura deverá fortalecer uma de suas frentes de trabalho, a comunicação, passando pela maior colaboração com as unidades da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, com as instituições parceiras da citricultura e com seus próprios portais de informações, hoje representado pelo Informativo Centro de Citricultura. Inspirado em algumas palavras ouvidas em histórias de sucesso, devemos estar fortes e aptos para continuar, reinventando sempre que necessário.

Matéria de Capa

Todos os nove clones mutantes selecionados estão em experimentos avançados de avaliação agrônômica, com maior número de repetições e experimentação em vários locais do Estado, com o objetivo de avaliar o rendimento comercial (produtividade), presença de quimeras (partes mutadas das plantas contendo instabilidade), resistência a doenças e qualidade organoléptica dos frutos. As primeiras avaliações das características agrônômicas e produção indicaram que não houve alteração na resistência das plantas a MMA e os frutos apresentaram excelentes características físico-químicas de suco, com grande potencial comercial como fruta fresca e também para produção de suco de tangerinas (Figura 3).



Figura 3. Planta de tangerina Fremont, clone mutante nº 9 (Cordeirópolis, SP)

Notas

Congresso Iniciação Científica da UFSCar e premiação

O campus da UFSCar de Araras/SP realizou XXV Congresso de Iniciação Científica e X Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (CIC e CIDTI 2018), no dia 6 de novembro. O Centro de Citricultura foi representado pelos alunos: Danilo Henrique Dias Pereira, Letícia Fernanda Caetano e Raphael Licerre, orientados pela professora Patrícia Marlucci da Conceição, com co-orientação do pesquisador Fernando Alves de Azevedo. O trabalho “Ponto de colheita e armazenamento de frutos de limão Cravo: qualidade de sementes para produção de porta-enxerto”, do bolsista Danilo D. Pereira foi agraciado com menção honrosa de apresentação, com a maior pontuação dentre os trabalhos do curso de engenharia agrônômica.

Workshop Agropolo

Nos dias 6 e 7 de novembro ocorreu o 14º Workshop em Bioeconomia no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), com o tema “Novas Oportunidade de Negócio em Bioeconomia: como começar um negócio lucrativo”. Iniciativa do Agropolo Campinas-Brasil, realizado em parceria com o instituto alemão Fraunhofer IVV, o workshop teve participação de jovens empreendedores, jovens pesquisadores, estudantes de pós-graduação, pós-doutorandos e profissionais, empresas e instituições engajados com o empreendedorismo de base tecnológica, como investidores, aceleradores, incubadoras, parques

tecnológicos, mentores, consultorias e assessorias em novos negócios. O Workshop teve o apoio do Centro Alemão de Ciência e Inovação / São Paulo – DWIH e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e contou com a participação do pesquisador Marco Aurélio Takita.

Participação em banca

No dia 6 de novembro o pesquisador do Centro de Citricultura, Helvécio Della Coletta Filho, participou como membro da comissão julgadora do concurso para bolsa de pós-doutoramento do PNPd/CAPES-2018 junto ao programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, área de Microbiologia Aplicada, da Unesp, campus de Rio Claro. Participaram na banca outros dois professores, da Unicamp e Esalq.

Visita alunos IFTM

No dia 9 de novembro alunos do curso de Agronomia do Instituto Federal do Triângulo Mineiro de Uberaba/MG visitaram o Centro de Citricultura. Na oportunidade, foram recebidos pelo pesquisador Fernando Alves de Azevedo que apresentou a Instituição e proferiu palestra sobre propagação de citros. Na sequência, visitaram o BAG protegido, setor de produção de mudas, matrizes e borbulheiras, onde uma prática foi desenvolvida com auxílio dos técnicos Luís Fernando de Carvalho e Hugo D. A. Almeida Finalizando, Ana Carolina Costa Arantes, Alexandre Gonçalves Próspero e Rodrigo do Vale Ferreira, alunos de pós-graduação do Centro de Citricultura, conduziram os alunos à Coleção de Trabalho de Citros, onde explanaram sobre diversidade de espécies do gênero *Citrus*.

Viagem técnica

O pesquisador Sérgio Alves de Carvalho, realizou viagem técnica à Coreia do Sul para participação nos eventos: “2nd Jeju International Citrus Expo (JICE)” e “Conference of the Korean Society for Citrus and Subtropical Climate Fruits”, realizados de 7 a 10 de novembro, na Província Autônoma de Jeju. Além da apresentação da palestra “Citrus virus management and budwood certification program in Brazil”, como parte da sessão “Trends in Production and Supply of Virus-free Citrus Tree in the World”, o pesquisador realizou também visitas ao Citrus Research Institute, pomares de citros e outras frutíferas subtropicais à campo aberto e sob proteção plástica e unidades processadoras de frutos para consumo interno e exportação.

Workshop de Melhoria de Citros

No dia 30 foi realizado no auditório do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC o Workshop de Melhoria de Citros do CCSM em conjunto com a Associação Brasileira de Citros de Mesa (ABCM). O evento teve por objetivo fomentar a discussão de temas informativos e aplicáveis à linha de pesquisa de melhoria de citros. Nesta edição, além dos pesquisadores do Centro de Citricultura, houve a participação da ABCM para busca de maior interação entre pesquisa e campo, que contou com a divulgação de projetos e resultados obtidos pelo Programa de Melhoria de Citros do IAC. Também para ampliar as colaborações envolvendo pesquisa científica e tecnológica e discussões sobre proteção e licenciamento de novas variedades de citros.

Congresso sobre Biotecnologia

Nos dias 18 a 21 de novembro ocorreu o Congresso Brasileiro e Ibero-Americano de Biotecnologia, em Brasília, DF. No evento foram abordados assuntos recentes e aplicados da biotecnologia na área vegetal, industrial e farmacêutica. O congresso teve a participação de pesquisadores de diversos países tais como Uruguai, Argentina, México, Espanha, Holanda, França, Estados Unidos, dentre outros. Durante o evento, o pesquisador Marcos A. Machado

apresentou a palestra “INCT Citros - Plataformas de genômica comparativa, funcional e melhoramento assistido de citros” e Alessandra A. de Souza apresentou “Getting more of your transgenic research: how key genes can improve citrus resistance to bacterial diseases”. Também foram apresentados pôsteres dos alunos de pós-graduação Cesar Nascimento e Isis Carvalho, e de iniciação científica Juliana Oliveira, Giovana Peruchi e Natália Soares, orientados de Alessandra A. de Souza e Raquel L. Boscarriol-Camargo.

Simpósio Coopercitrus

A Coopercitrus, em colaboração com várias entidades do setor realizou com sucesso o Simpósio Coopercitrus em laranja e limão, no dia 25 de outubro, na Estação Experimental de Citricultura Bebedouro, em Bebedouro, SP. Caracterizado como iniciativa de transferência de informações para os citricultores, mediado pelo corpo técnico da Coopercitrus, o simpósio trouxe apresentações sobre perspectivas econômicas, aplicação de novas tecnologias para o planejamento de plantio de pomares, manejo da fertilidade do solo, práticas culturais, controle fitossanitário dos pomares e certificação da produção, em cuja programação participou o pesquisador Dirceu Mattos Jr. Atenderam mais de 150 participantes.

Licenciamento de variedades

Os pesquisadores Dirceu Mattos Jr e Rodrigo R. Latado participaram em outubro de encontro com o grupo de pesquisa em melhoria de citros do Citrus Research and Education Center (CREC), da Universidade da Flórida, Fred Gmitter e Jude Grosser, e do diretor executivo da New Varieties Development & Management Corp., Peter Chaires, cuja instituição tem mediado a transferência de novas variedades para a citricultura. Em destaque, foram discutidos os modelos de transferência firmados inicialmente entre interessados e aquele aplicado à Sugar Belle®, variedade do tipo tangerina, com características importantes para o mercado de fruta fresca, que tem mostrado certa tolerância ao HLB. A oportunidade representou mais uma ação do grupo de melhoria de citros do Centro de Citricultura, para organizar seu trabalho na busca de novas variedades de interesse local e retorno de pesquisa ao setor.

Pesquisa

N-acetilcisteína melhora os níveis de estresse oxidativo em plantas com HLB

Uma das hipóteses para o efeito do HLB nas plantas cítricas recai sobre os prejuízos às organelas (cloroplasto e mitocôndrias) em função de proteínas efetoras ejetadas pela bactéria do HLB (*Candidatus Liberibacter asiaticus* - CLAs). Essas proteínas efetoras “manipulam” a fisiologia das plantas alterando a produção de ATP e consequentemente perturbam a homeostase redox da célula. Outras características na sintomatologia do HLB recaem no grande acúmulo de amido no cloroplasto e no aumento excessivo de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), levando a clorose e a morte celular. É de conhecimento de longa data que enzimas antioxidantes como ascorbato peroxidase, glutathione peroxidase e catalase mantêm a homeostase redox na célula. Assim, está sendo testado a hipótese que moléculas com características antioxidantes como o N-acetilcisteína (NAC) podem reestabelecer o estado redox em células de plantas cítricas infectadas com CLAs e atenuar os sintomas de HLB. Mudanças de laranja Valência / Cravo infectadas com CLAs receberam a aplicação de NAC via solo (2x) e foliar (6x). Níveis de H₂O₂, de atividade enzimática de ascorbato peroxidase (APX) e expressão de genes a nível cloroplastidial de APXchl e glutathione peroxidase (GPXchl) foram estimados. Em geral, nas plantas infectadas e tratadas com NAC houve uma redução de 38% no nível de H₂O₂ quando comparado às plantas sem NAC, ocorrendo também um aumento de 2,33 vezes na atividade da enzima APX. No cloroplasto, nas plantas infectadas com CLAs e tratadas com NAC houve um leve aumento (1,32x) na expressão do gene que codifica a APXchl e de 2,34x no gene que codifica para a GPXchl, quando comparada às plantas não tratadas. Embora estes resultados demonstrem um decréscimo no estresse oxidativo nas plantas doentes quando submetidas aos tratamentos com NAC, inclusive no cloroplasto, não foram observados efeitos em termos de redução ou inibição de sintomas de HLB nas folhas. Efeitos antibacterianos do NAC sobre a bactéria do HLB não foram observados, contrário aos resultados obtidos com as bactérias da CVC (*Xylella fastidiosa*) e do Cancro Cítrico (*Xanthomonas citri*). Estes estudos estão sendo continuados visando esclarecer melhor os benefícios proporcionados pelo NAC em plantas com HLB proporcionando ambientes celulares com homeostase redox mais reguladas.

Henrique Bergamo, mestrando,

Alessandra A. Souza e

Helvécio Della Coletta Filho, pesquisadores

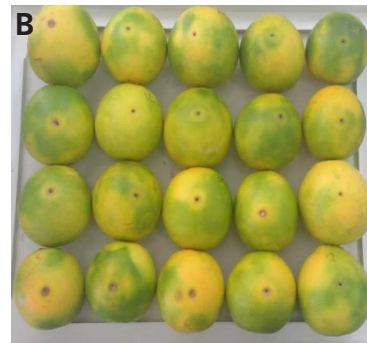
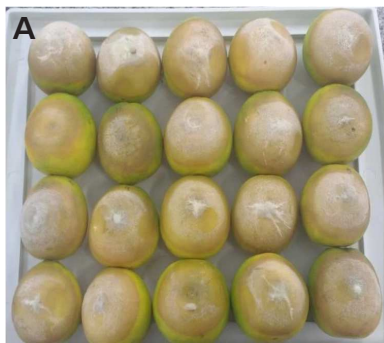
Errata

Referente a nota sobre a ocorrência de *Phyllosticta citricarpa* na Europa publicada no item, Participação em eventos, do Informativo de Outubro de 2018, nº 281, onde se lê “ocorrência da doença mancha preta dos citros” deve ser lido “ocorrência do fungo agente causal da Mancha Preta dos Citros, *Phyllosticta citricarpa*, em folhas cítricas em decomposição”.

Pesquisa Aplicada

Métodos alternativos para o controle da podridão azeda

A podridão azeda, causada pelo fungo leveduriforme *Geotrichum citri-aurantii*, destaca-se entre as doenças de pós-colheita de citros, diminuindo a qualidade e a quantidade dos frutos e, conseqüentemente, resultando em significativas perdas econômicas. O mais agravante é que para as condições brasileiras, não existe nenhum método sustentável ou, um produto químico registrado para o controle dessa doença. O fungicida guazatine é usado para o controle da podridão azeda na Europa e África do Sul, porém, não tem registro no Brasil. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi investigar diferentes métodos alternativos para o controle da podridão azeda. Para tal, foram realizados testes *in vitro* e *in vivo* com frutos de laranja Pêra e tangor Murcott, em que os mesmos foram submetidos aos tratamentos com imersão (termoterapia, quitosana e fungicida guazatine nas diferentes doses) ou, de pipetagem (suspensão da levedura *Sporobolomyces koalae*), associados ou não. Os testes *in vitro* mostraram o potencial do



Frutos de laranja Pêra após tratamento com guazatine (1%) associado com *Sporobolomyces koalae* (ACBL-42). (A) Tratamento testemunha e (B) tratamento com guazatine (1%) associado com ACBL-42.

fungicida guazatine para controle de *G. citri-aurantii*, proporcionando 100% de inibição no seu crescimento micelial. A utilização de metade da dose do fungicida associado com a levedura *S. koalae* (ACBL-42) foi o melhor controle para a podridão azeda em frutos de laranja Pêra e tangor Murcott, com 100% de frutos sadios e, não afetou a qualidade dos mesmos. A quitosana, utilizada como produto natural, só foi eficiente na diminuição do tamanho das lesões causadas por *G. citri-aurantii*, não diminuindo a quantidade de frutos doentes e, esse efeito só foi observado quando os frutos de laranja Pêra e de tangor Murcott foram tratados de forma

curativa. O tratamento preventivo da levedura sozinha se mostrou eficiente para o controle da doença em tangor Murcott. O tratamento térmico (52 °C por 3 min) combinado, ou não, com o método biológico (levedura) ou, produto natural (quitosana 2% por 3 min) não apresentou controle efetivo da doença, quando aplicado em frutos cítricos.

Katia Cristina Kupper, pesquisadora
Bianca Ikari Machado, mestranda
Vanessa Santos Moura, doutoranda

Citricultura Nota 10: Tangerina Rosehaugh Nartjee IAC 555

Variedade bastante similar a Ponkan, apresenta boa adaptação a todas as regiões do estado de São Paulo. Foi introduzida da África do Sul, em 1967, e mantida no Centro de Citricultura do IAC em Cordeirópolis, SP. Suas árvores possuem porte médio, boa produtividade, com frutos de forma oblata, base côncava com colar e ápice deprimido e de casca lisa, suscetível à mancha marrom de alternaria. Seu diferencial está na época de maturação dos frutos, sendo de meia estação a tardia, iniciando-se em junho/agosto para as condições de Cordeirópolis, Jundiá e São Bento do Sapucaí, locais onde foi avaliada e apresentou ótimo desempenho horticultural e qualidade físico-química dos frutos, tendo sido por isso selecionada como alternativa para ampliação do período de safra no estado de São Paulo. Frutos com massa média de 146 g, casca e polpa de cor alaranjada, com média 14 sementes por frutos. Rendimento de suco de 43% da massa, *ratio* médio 17,7, teor de sólidos solúveis de 11,1 °Brix e acidez 0,5%. Em função das boas características, a variedade foi incluída no Programa Citricultura Nota 10 do Centro de Citricultura Sylvio Moreira e está em processo de Registro no RNC, como IAC 555 Rosehaugh Nartjee.



Expediente

Informativo Centro de Citricultura

Conselho Editorial

Dirceu Mattos Jr.
José Dagoberto De Negri
Vivian Michelle dos Santos

Colaboração

Alessandra Alves de Souza
Fernando Alves de Azevedo
Helvécio Della Coletta Filho
Katia Cristina Kupper
Marco Aurélio Takita
Marinês Bastianel
Rodrigo Rocha Latado
Sérgio Alves de Carvalho

Rod. Anhanguera, km 158
Caixa Postal 04, CEP 13490-970,
Cordeirópolis, SP
Fone/fax: (19) 3546-1399

www.ccsm.br
informativo@ccsm.br

Mala Direta Básica

CNPJ-61705380/0001-54 -DR/SPI
Fundação de Apoio
à Pesquisa Agrícola

