



Informativo Centro de Citricultura

Cordeirópolis, Fevereiro de 2019 • Número 285

Resultados de pesquisas do CCSM chegam às mãos dos citricultores via CiaCamp, startup incubada no IAC

Os problemas fitossanitários acarretam prejuízos na citricultura há muitos anos e dentre eles os de origem bacteriana tem sido um desafio tanto para os produtores, extencionistas e pesquisadores em citros. O Centro de Citricultura Sylvio Moreira vem trabalhando em várias frentes de pesquisa para o entendimento dos componentes dos patossistemas mais impactantes na citricultura, visando a busca por alternativas de controle ou manejo mais sustentáveis dos fitopatógenos.

Todo o processo e início dos estudos surgiram a partir do sequenciamento do genoma da bactéria *Xylella fastidiosa* onde o Centro de Citricultura participou ativamente. Estudos posteriores permitiram a identificação de genes alvos como os que estão associados à adesão da bactéria e ao seu movimento dentro da planta de citros. Foi com a identificação desses alvos que os pesquisadores chegaram ao uso do NAC (N-acetilcisteína) para o controle da

bactéria. O NAC é uma molécula antimucolítica e antioxidante e estudos posteriores mostraram bons resultados no controle *Xylella fastidiosa* e *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, responsáveis pela CVC e cancro cítrico, respectivamente.

Os primeiros testes com NAC em pomares infectados com CVC (Projeto Temático Fapesp coordenado pela Pesquisadora Alessandra Alves de Souza) mostraram que mesmo em plantas com sintomas severos da doença, houve uma recuperação parcial dos frutos (com aumento de produção de 154 kg/ha) e melhoria significativa na produtividade em plantas sadias tratadas (Figura 1). Essa melhoria foi



Figura 2. Matéria da Revista Fapesp, fevereiro de 2019

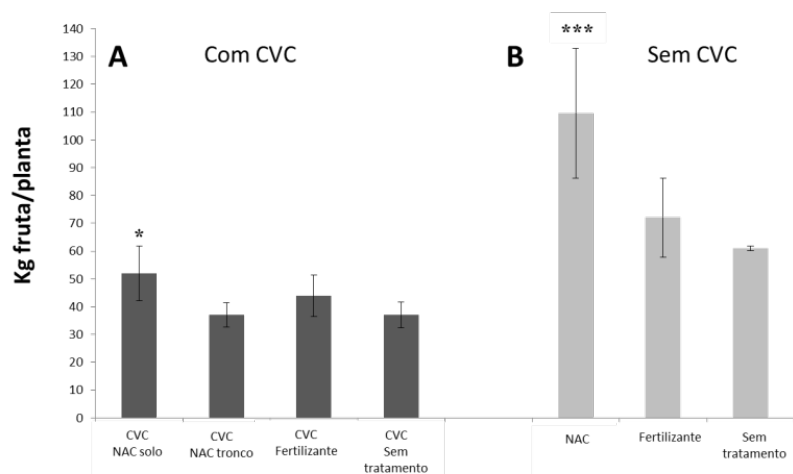


Figura 1. Produção de frutos após de dois anos de aplicação do NAC (duas aplicações por ano). A. Plantas com sintomas severos de CVC nos frutos e folhas. B. Plantas sem CVC

atribuída à ação antioxidante do NAC uma vez que foi verificado nas plantas que receberam o tratamento menor quantidades de radicais livres e maiores atividades de enzimas detoxificantes, ou seja, o NAC reduziu o estresse oxidativo e, possivelmente, melhorou outros fatores metabólicos, levando a uma melhoria na produtividade. Devido a esses resultados, o uso do NAC também está sendo testado em oliveiras infectadas com *X. fastidiosa* no sul da Itália, em projeto colaborativo Fapesp/Horizon 2020 da comunidade europeia, sob coordenação do Pesquisador Helvécio Della Coletta-Filho.

Experimentos com o NAC no combate ao cancro cítrico tiveram início com o projeto de Pós-Doc da Pesquisadora Simone Cristina Picchi no Centro de Citricultura. Os resultados foram bastante positivos, tanto com o uso do produto sozinho, quanto associado ao cobre.

Editorial

Eficiência, entender para buscar

Temos constantemente envidado esforços para prover o aumento da eficiência da produção agrícola, isto é, alcançar retornos crescentes em relação aos investimentos no campo. Contudo, o termo eficiência pode aparecer nesse contexto de forma bastante ampla, em função dos objetivos de nossos estudos. Por isso verifica-se a necessidade do entendimento de vários componentes do sistema solo-planta-atmosfera, que somados, explicam o desempenho das plantas que tanto nos interessa. Assim, buscamos plantas que podem absorver melhor os nutrientes supridos pelas adubações. Também, aquelas que podem produzir mais biomassa por unidade de nutriente absorvido. Da mesma forma, aquelas que podem redistribuir os nutrientes imobilizados na biomassa para partes novas em crescimento, importantes para formação de grãos, frutos ou tubérculos, por exemplo. Ademais à eficiência de uso de nutrientes, podemos falar analogamente sobre a eficiência do uso da água pelas plantações. Outro exemplo, recentemente, pesquisadores da Universidade de Illinois e do Serviço de Pesquisa Agrícola do Departamento de Agricultura dos EUA estudaram o processo de fotorrespiração, que concorre com a formação da produção agrícola. Assim, desenharam plantas que podem redirecionar o processo fotorespiratório através de compartimentos celulares, reduzindo drasticamente perdas de energia e otimizando recursos suficientes para impulsionar o crescimento das plantas em 40%. Este estudo faz parte um projeto internacional para o entendimento da eficiência fotossintética aumentada (Realizing Increased Photosynthetic Efficiency, RIPE), que busca culturas mais adequadas para aumentar de forma sustentável a produtividade mundial de alimentos. Enfim, toda essa estória de eficiência nos diz que primeiro temos que entender o contexto, conhecer os mecanismos, enxergar os processos e contar com colaborações para então podermos estar focados num projeto “eficiência”, com chances de sucesso.

Matéria de Capa

Esses resultados foram publicados em 2016 na revista *Plant Pathology* (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ppa.12430>). Atualmente os experimentos estão sendo realizados em campo, onde foi demonstrado que o NAC reduziu em 10% os sintomas de cancro, quando comparado ao cobre, de forma curativa, ou seja, quando os sintomas da doença já estão presentes no pomar.

Com o objetivo de aplicar os resultados obtidos em pesquisas e levá-los até o produtor, surgiu a CiaCamp - da Ciência ao Campo, que é a primeira *startup* incubada no IAC e foi criada no Centro de Citricultura Sylvio Moreira. A *startup* também conta com o apoio da Fapesp por meio do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE) e, em função do seu caráter inovador no setor agrícola, foi matéria da revista Fapesp no mês de fevereiro de 2019 (<http://revistapesquisa.fapesp.br/2019/02/11/remedio-para-as-laranjeiras/>) (Figura 2).

Atualmente pesquisadores da CiaCamp e do Centro de Citricultura estão testando o NAC para o controle do HLB,

também chamado de *greening*. Resultados preliminares demonstram que plantas sintomáticas tratadas com NAC são mais eficientes em diminuir o estresse oxidativo, e consequentemente, ativar os mecanismos de defesa, porém ainda sem efeito na doença, o que demanda novos experimentos.

A criação da CiaCamp é um exemplo claro de como uma pesquisa básica pode chegar a uma pesquisa aplicada. Durante todo o processo de formulação do produto, testes iniciais e mesmo depois da abertura da *startup*, o Centro de Citricultura e o próprio IAC foram parceiros e disponibilizaram seus laboratórios e equipamentos para testes e experimentos. Hoje a CiaCamp conta com um *portfolio* contendo três produtos a base de NAC. Um dos resultados que apoiam esse *portfolio* demonstram que o uso do NAC melhora a produção de frutos em plantas infectadas pelo cancro cítrico (Figura 3).

Como os produtos da CiaCamp são formulados a partir de um análogo de um aminoácido que é utilizado na saúde humana como agente mucolítico ou suplemento alimentar, os produtos a base de NAC, além de proporcionar em todos os benefícios para as plantas no controle das doenças e diminuição do estresse oxidativo, contribuem com a sustentabilidade ambiental.



Figura 3. Pomar tratado com NACsolution em plantas apresentando sintomas de cancro cítrico. A. Pomar no início do experimento (março de 2016). B. pomar no final do experimento, (maio de 2018). C: frutos com sintomas de cancro cítrico em março de 2016. D: frutos de plantas tratadas com NACsolution em maio de 2018.



...próximo evento

14º Dia de Campo da Tangerina
22º Dia da Tangerina

16 de maio de 2019

Informações: eventos@ccsm.br

Notas

Antibióticos para controle do HLB

A conceituada Revista Nature (Nature 567, 283 (2019), doi: 10.1038/d41586-019-00875-7) apresentou em seu editorial de 19 de março preocupação com o uso de antibióticos nos pomares de citros para o controle do HLB. De acordo com a opinião, isto pode representar um “tiro saindo pela culatra”, uma vez que essas substâncias disseminadas podem prejudicar o meio ambiente e a saúde pública. Essa estratégia tem sido usada de forma limitada para combater doenças bacterianas em pomares de macieiras e pereiras, e desde 2016 tem sido adotada em aplicações emergenciais para o HLB nos EUA. Este mês, a Agência de Proteção Ambiental dos EUA está em fase final de aprovação do aumento do uso na pulverização de dois antibióticos humanos, estreptomicina e oxitetraciclina, em pomares na Flórida e na Califórnia. O editorial ainda cita que a pulverização não erradica a doença e não está claro se as drogas levarão a bactérias à resistência a antibióticos. Tampouco estão claros os efeitos sobre as comunidades de microorganismos ou microbiota das árvores, que podem promover o crescimento e proteger as árvores contra outras doenças. Enfim, conclui que embora a situação da citricultura seja séria e o desejo de agir é compreensível, é prematuro lançar antibióticos no problema.

Visita da CitrusBR

Estiveram no Centro de Citricultura o Diretor Executivo da CitrusBR, Ibiapaba Netto, acompanhado pela equipe de comunicação nacional e internacional para falar das atividades desenvolvidas pela entidade junto à cadeia citrícola, com a promoção e políticas públicas para o consumo de suco de laranja do Brasil. Na oportunidade, discutiram com o corpo técnico do Centro de Citricultura várias possibilidades para ampliar a divulgação de agendas positivas para o setor.

Dissertação e Tese do CCSM

Em 1º de fevereiro, Flávia Lino Pollettini, aluna do Programa de Pós Graduação em Microbiologia Agropecuária, FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP, orientada da Pesquisadora Katia C. Kupper, defendeu sua dissertação de mestrado sob o título: Purificação da toxina *killer* de *Aureobasidium pullulans*, visando o biocontrole de *Penicillium digitatum* e *Geotrichum citri-aurantii*.

Em 28 de fevereiro, Willian Eduardo Lino Pereira, aluno de doutorado em Genética e Biologia Molecular, Unicamp, orientado da Pesquisadora Alessandra Alves de Souza, defendeu sua tese de doutorado sob o título: Estudo funcional e aplicado do fator transcricional rap2.2 e do gene de resistência rps5 na tolerância ao fitopatógeno *Xylella fastidiosa*.

Pesquisa

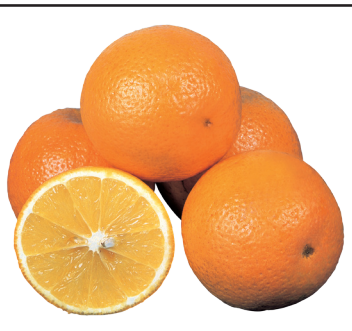
Uso de CRISPR/Cas9 visando resistência ao cancro cítrico

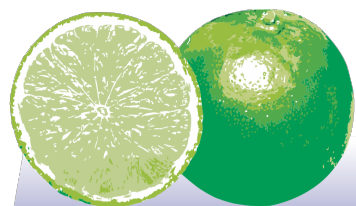
Em função do problema econômico gerado pelas doenças em citros, seja por perda de produção ou gastos com manejo, o programa de biotecnologia do Centro de Citricultura tem trabalhado no desenvolvimento de novas tecnologias visando um manejo mais sustentável. Nos últimos anos, a incidência do cancro cítrico vem aumentando nos pomares paulistas. Essa doença é causada pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, que produz algumas proteínas que são chamadas de efetores e as injeta na planta hospedeira. Esses efetores são capazes de controlar a ativação dos genes da planta mudando seu comportamento para que fique mais fácil da bactéria colonizar e causar a doença. Em parceria com o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM, Campinas) e a Universidade da Florida (Lake Alfred, EUA) alguns desses genes controlados pela bactéria já foram identificados. Basicamente os genes estão associados à mudanças na parede celular das células vegetais e a um gene que sintetiza um fator de transcrição que atua regulando outros genes. De forma geral, a modulação deixa a parede celular menos rígida, o que favorece a colonização da bactéria. Foi verificado que a regulação desses genes pela bactéria depende da variedade de citros; assim, foram identificados genes chaves que são regulados de forma similar nas variedades Valencia e Hamlin. Portanto, o laboratório de biotecnologia do Centro de Citricultura está utilizando a tecnologia CRISPR/Cas9 para editar a região desses genes de citros que é reconhecida pela *X. citri* e, com isso, impedir que a bactéria manipule o metabolismo da planta em seu benefício. Essa tecnologia funciona como uma tesoura dentro do DNA da planta, ou seja, ela vai cortar precisamente a região que temos interesse. Para citros, esse sistema foi inicialmente desenvolvido nos EUA em plantas de pomelo e está sendo aplicado visando à edição dos genes identificados em laranja doce. O uso dessa tecnologia abre novas perspectivas para resistência à doenças nas variedades comerciais brasileiras.

Reinaldo Rodrigues de Souza Neto
Alessandra Alves de Souza

Citricultura Nota 10: Laranja Lima Sorocaba IAC 2006

Essa é uma variedade do grupo das laranjas de baixa acidez (*Citrus sinensis* Osbeck), provavelmente originada de mutação da laranja Lima. Foi introduzida no BAG Citros IAC no início da década de 1970, com material de uma planta de 18 anos oferecido pelo Sr. Manoel Baeza, proprietário de um pomar do Distrito de Éden, no município de Sorocaba, SP. A variedade ganhou notoriedade após plantio comercial feito pelo citricultor Raphael Juliano, em Porto Feliz, SP. As árvores são vigorosas e muito produtivas. Os frutos são esféricos, com peso médio de 130 g, rendimento em suco de 50% e média de 15 sementes por fruto. Tal como as demais variedades desse grupo apresenta *ratio* elevado (ao redor 130), acidez média de 0,07% e teor de sólidos solúveis totais em torno de 9,3 °Brix. Sua maturação é considerada de meia estação dentro do grupo das laranjas limas, sendo consumida como fruta fresca, com boa aceitação pelas crianças e idosos. Em função destas características este material foi incluído no Programa Citricultura Nota 10 do Centro de Citricultura Sylvio Moreira, estando registrado junto ao RNC com o nome de Sorocaba IAC 2006.





20º Dia do Limão Tahiti 1ª EXPOLIMÃO

11 de abril de 2019

Local: Polo Regional Centro Norte/APTA
Rodovia Washington Luiz, Km 372
Pindorama-SP

Programação

- 7:30 Inscrição
- 8:15 Abertura
Fernando Alves de Azevedo, Centro de Citricultura/IAC
Antonio Lúcio Mello Martins, Polo Regional
Centro Norte/APTA
- 8:30 Citrandarins como porta-enxerto alternativo para Tahiti
Bruna Aparecida Bettini, UFSCar
- 9:00 Espaço Técnico I (Safrá Rica e Coopercitrus)
- 9:30 Café e visita à Expolimão
- 10:15 Lima ácida Tahiti: mercados e perspectivas
Fernanda Geraldini Palmieri, CEPEA/Esalq/USP
- 10:45 Espaço Técnico II (Cimoagro, Frut'Agro e Tritucap)
- 11:30 Almoço e visita à Expolimão
- 13:30 Manejo nutricional para Tahiti
Dirceu Mattos Jr, Centro de Citricultura/IAC
- 14:00 Espaço Técnico III (AgriVitta, Agro Colaboni e Valagro)
- 14:45 Irrigação para Tahiti: dificuldades, desafios e perspectivas
Danilo José Fanelli Luchiari, Gtacc
- 15:15 Encerramento
- 15:30 Visita à Expolimão

INFORMAÇÕES:

Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC
eventos@ccsm.br

Polo Regional Centro Norte/APTA
Fone (17) 3572-1592 / 3572-2208
diadolimao@gmail.com

Inscrição gratuita

<http://eventos.fundag.br/>



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
Francisco Humberto Henrique
Hélcio Della Coletta Filho
Marinês Bastianel
Reinaldo Rodrigues de Souza Neto
Simone Cristina Picchi

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



Secretaria de Agricultura e Abastecimento