



Informativo **Centro de Citricultura**

Cordeirópolis, Dezembro de 2012 • Número 211

Centro de Citricultura em 2012: avanços e desafios



Centro de Citricultura durante a Semana da Citricultura, em junho de 2012.

O Centro de Citricultura encerra mais um ano de atividades com um balanço de suas principais realizações e desafios. Em um ano no qual a citricultura brasileira aprofundou suas diferenças entre os setores de processamento e de produção agrícola, o Centro manteve seu ritmo de trabalho, cumprindo compromissos com projetos previamente contratados e obtendo novos projetos, sempre buscando atender à busca de conhecimento e a aplicação de tecnologia para a citricultura.

A celeridade de um ano induz à impressão que nem tudo planejado foi alcançado. Por outro lado, os desafios impostos à pesquisa demonstram o quanto ainda podemos melhorar. No entanto, ao analisar os números do

Centro, pode-se concluir que esse foi mais um ano produtivo. Evidentemente, como em todo balanço sempre ficará a impressão que mais poderia ter sido feito. Renovam-se assim as promessas e as expectativas.

Produção técnico-científica

Usualmente a produção técnico-científica é medida em número de trabalhos submetidos à publicação em revistas indexadas.

A definição das metas de publicação é feita dentro dos grupos de pesquisa, que no período de um ano tem de alcançar as metas propostas. O critério de artigos científicos submetidos é utilizado, pois entre o processo de submissão de um manuscrito à sua

publicação o prazo pode se estender por meses, distorcendo as metas de um ano para outro. Evidentemente que o sucesso na publicação nunca é absoluto, mas os resultados reais podem ser perfeitamente levantados na base do CV Lattes do CNPq.

Parte considerável dos trabalhos submetidos o foram em revistas Qualis/Capes A1/A2 ou B1/B2. Esse é um critério essencial para avaliação de produtividade científica. Como medida direta dessa produtividade, 11 em 17 pesquisadores do Centro tem Bolsa de Produtividade em Pesquisa do CNPq, sendo dois com Nível 1.

Os desafios para publicação científica em uma área aplicada como citricultura são enormes. Mesmo estando em uma área essencialmente tecnológica

Editorial

Missão e Avanços

Como algumas vezes destacado neste Informativo, o ano de 2012 teve vários aspectos negativos para a citricultura paulista. Embora ainda sob a perspectiva recente, é possível inferir que esse ano consolidou mudanças de paradigma nesse agronegócio, com destaque para maior concentração do setor industrial, expansão do HLB e do cancro cítrico, acentuada queda no preço da laranja, redução no consumo internacional de suco e estoques altos. Enfim, todos fatores que afetam a cadeia de produção e processamento, com repasse maior de déficits às partes menos organizadas do setor. O quadro não é novo. Porém, o que parece ser novo é a perspectiva de cristalização de todos esses fatores, agravados pela saída do setor privado na área de defesa, transferindo aos produtores a responsabilidade de manutenção de seus pomares, como se essa responsabilidade não fosse coletiva.

No entanto, em suas atividades principais de pesquisa e desenvolvimento, o Centro de Citricultura apresentou significativas melhorias, representadas pela manutenção de projetos com apoio de agências de fomento, aumento no número de bolsistas de pós graduação, aumento de publicações, consolidação de parcerias internacionais, entre outros parâmetros de avaliação.

Evidentemente que o quadro atual não permite acomodações e que vários aspectos precisam ser melhorados para que cada vez mais o Centro se mantenha como referência em pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia, e as principais oportunidades de melhoria concentram-se em:

Equipe. Urge ampliar a equipe de apoio e de pesquisadores, consolidando linhas de pesquisa em andamento e iniciando outras. A dependência da administração direta do Estado tem sido considerado um dos principais obstáculos à renovação constante da equipe;

Relações institucionais. Consolidação e melhoria de relações com outros grupos deve ser uma constante na programação de P&D. Na soma de esforços e competência todos ganham.;

Relações com o produtor. Um dos principais desafios do Centro, principalmente em função da redução do número de produtores. Sem o retorno ou demanda dos resultados da pesquisa por parte de seus usuários, ela se torna produto não utilizado.

Matéria de Capa

(citricultura), o desenvolvimento de novos conhecimentos obriga aprofundarem-se cada vez mais em áreas básicas e multidisciplinares, nas quais os modelos estabelecidos de trabalho são bem mais simples do que em citros. Mesmo assim, o grupo do Centro de Citricultura tem conseguido publicações em periódicos com bom impacto.

Manuscritos Submetidos, Resumos e Capítulos de Livros

Manuscritos	Nac.	Internac.
Artigos	21	36
Resumos	23	26
Divulgação	5	1
Capítulos	2	4

Destaques Técnico-Científicos

O ano de 2012 representou um marco para todos os trabalhos básicos com genética de citros. Após o esforço conjunto de vários grupos em vários países foi finalmente concluído o genoma de citros. O Consórcio Internacional do Genoma de Citros fez o anúncio durante a XX Conferência do Genoma de Plantas, em janeiro, em San Diego.

O Brasil é representado no consórcio pelo Centro de Citricultura que, com apoio de recursos do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Genômica para o Melhoramento de Citros, apoiado pela FAPESP e CNPq, forneceu não só recursos diretos para o sequenciamento e anotação do genoma, como participou ativamente do sequenciamento de outros importantes genótipos de citros. Ainda no escopo do INCT, houve expressivo aumento da base de dados de genoma completo e genoma expresso de citros de várias espécies e condições. O aumento na base de dados, com a

consequente necessidade de análise dessas informações, tem favorecido a parceria com grupos de bioinformática, como a Unicamp e o Instituto Fiocruz em Belo Horizonte e no Rio de Janeiro.

O INCT Citros continuou ser o principal apoio financeiro aos trabalhos básico de citros e seus patógenos. O INCT reúne os principais grupos que trabalham com melhoramento e biologia molecular de citros no Brasil e representa um diferencial no apoio de trabalhos em rede.

Os trabalhos de genômica de citros do Centro de Citricultura passaram também a ser conduzidos com as novas tecnologias de sequenciamento, especialmente a tecnologia Illumina. Além da ampliação das bases de dados, essa tecnologia foi introduzida para a geração de marcadores moleculares, úteis não só para a caracterização do banco de germoplasma de citros, como para mapeamento genético. Milhares de novos marcadores foram obtidos, o que sem dúvida facilitará em muito os trabalhos de associação entre características fenotípicas (resistência a doenças, produtividade, qualidade de fruta, etc) e características genotípicas (genes no genoma).

Um dos destaques das pesquisas com *Xylella fastidiosa* foi a descoberta de um sistema de sobrevivência de células bacterianas, denominado "morte celular programada". Esse sistema permite que a bactéria simule estar morta em condições de elevado estresse, retomando suas atividades celulares tão logo haja redução do estresse. Esse mecanismo resulta da ação de uma toxina que a própria bactéria produz para bloquear a ação de outras proteínas envolvidas com o metabolismo celular. Com o metabolismo reprimido, os agentes antimicrobianos não encontram os alvos necessários para atingir a bactéria.

A descoberta desse sistema em um fitopatógeno pela equipe do Centro de Citricultura, foi publicada na revista americana *Journal of Bacteriology*,



Global Expression Profile of Biofilm Resistance to Antimicrobial Compounds in the Plant-Pathogenic Bacterium *Xylella fastidiosa* Reveals Evidence of Persister Cells

Lígia S. Muranaka,^{a,b} Marco A. Takita,^a Jacqueline C. Olivato,^a Luciano T. Kishi,^a and Alessandra A. de Souza^a

Centro APTA Citros Sylvio Moreira/AC, Cordeirópolis, São Paulo, Brazil,^a and Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP, Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética, Departamento de Genética e Evolução, Instituto de Biologia, Campinas, São Paulo, Brazil^b

considerada uma das revistas de maior impacto científico na área de bacteriologia.

Outro importante destaque nas pesquisas com *X. fastidiosa* e *Xanthomonas citri* tem sido o avanço no uso do composto N-acetil-L-cisteína (NAC) para controle do biofilme formado por essas bactérias. Em parceria com empresas foram obtidos resultados promissores na remissão de sintomas quando a molécula quelada com composto orgânicos foi aplicada em plantas com CVC. Experimentos em campo estão previstos para 2013.

Os trabalhos iniciais com *X. citri* também demonstram que o composto é capaz de aumentar a suscetibilidade da bactéria a cúpricos, com perspectivas de

e que este isolamento foi mantido ao longo do tempo, ao menos uma década aparte. Apesar do isolamento geográfico, populações locais presentes em 2000 foram substituídas por novos genótipos em 2009, resultado de evolução local, não de migração.

Estudos genéticos sobre a relação de citros com as bactérias do HLB estão utilizando diferentes níveis de abordagens.

Para os estudos sobre resistência ou tolerância ao HLB estão sendo utilizados híbridos de *Poncirus trifoliata*, considerado tolerante ou resistente, com tangerina Sunki, muito suscetível, como quase todos os citros. Para entender essa possível resistência de *Poncirus* estão sendo conduzidos estudos sobre alterações anatômicas, bioquímicas e moleculares que ocorrem nessas plantas.

De particular interesse tem sido investigado quais vias são mais afetadas durante o processo de infecção. Um chip de DNA de laranja foi desenvolvido para avaliar quais são os principais genes expressos. A partir dessas informações vários genes candidatos

do grupo citros para busca de novos eventos com maior tolerância ou resistência à doenças.

O ano de 2012 foi também um ano muito importante para o Programa de Melhoramento.

Além de ampliar a rede experimental e de avaliar centenas de novos híbridos para copa e porta-enxerto, o programa aprovou um Projeto Temático na Fapesp que seguramente permitirá a manutenção e ampliação da atual rede experimental.

O projeto, com foco em citros de mesa, está dividido em subprojetos que envolvem três temas principais: (1) obtenção de novos materiais, (2) caracterização agrônômica e molecular de variedades e (3) práticas de manejo para a produção de frutos de mesa. Além de pesquisadores do Centro, participam ainda pesquisadores da UNESP de Assis, CENA/USP, Polos APTA Sudoeste Paulista e Alta Mogiana, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, Esalq/USP e UFSCar, campus de Araras.

Em 2012 foram selecionados dez



Plantas com três anos de infecção sistêmica por *X. fastidiosa*. A planta da esquerda foi tratada com NAC, a da direita não.



Remissão de sintomas de CVC após seis de tratamento com NAC. 1: Sem adição de NAC. 2: NAC via fertirrigação. 3: NAC via fertirrigação suplementado com aplicações via tronco.

redução dos níveis de aplicação de cobre no manejo do cancro cítrico.

Com apoio do INCT Citros foi depositada a patente sobre o uso de NAC no controle de doenças bacterianas em plantas. (Petição INPI-SP 018110011623 de 31/03/2011 e PCT: BR/2012/000003).

Pesquisas realizadas no Centro de Citricultura em parceria com a Universidade da Califórnia, Berkeley, mostraram que as populações da bactéria *X. fastidiosa* são regionalmente isoladas



Citrandarins tolerantes (A) e suscetíveis (B) à bactéria do HLB.

foram selecionados e avaliados. O importante é aprofundar os estudos sobre os mecanismos da doença. Só assim será possível estabelecer estratégias genéticas mais seguras para eventual controle.

Como consequência dos trabalhos sobre genética molecular na interação de citros com as bactérias do HLB, foram selecionados importantes genes candidatos à transformação genética, especialmente promotores associados à resposta de defesa da planta. Desse modo, o programa de produção de plantas geneticamente modificadas ampliou sobremaneira o número de novos eventos, sempre baseado em cisgenia, isto é, na utilização de genes

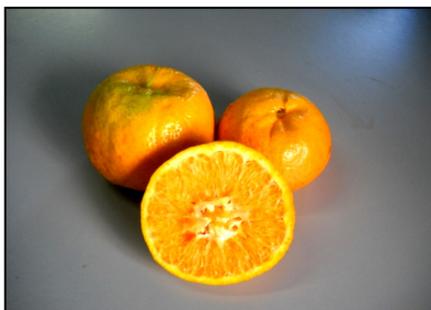
novos híbridos de laranja Pera com tangor Murcott e com tangerina Cravo, todos com características adequadas à indústria de suco. Ensaios de competição com as principais variedades comerciais de laranjas doces estão sendo estabelecidos no campo.

Também, foram selecionados dois novos híbridos de tangor Murcott com tangerina Ponkan, com características semelhantes à Ponkan, porém tolerantes à Mancha Marrom de Alternária (MMA). Além da maior tolerância à MMA e da facilidade de descascamento, um dos híbridos pode ser considerado tardio, com colheita em outubro.

Ainda foram selecionados porta-enxertos ananizantes e semi-

ananicantes de citrandarins, que estão sendo estabelecidos em ensaios de campo com colaboradores do Centro.

O projeto de melhoramento de



Híbridos de tangor Murcott com tangerina Ponkan com tolerância à Mancha Marrom de Alternária.

tangerinas, dentro do Programa de Melhoramento, também recebeu apoio da Fapesp. O objetivo principal é caracterização da diversidade de variedades de tangerinas do Banco Ativo de Germoplasma e selecionar variedades fáceis de descascar ou semelhantes à tangerina Ponkan. Tais



Laranja Pera enxertada sobre citrandarín ananicante e semi-ananicante.

variedades atenderiam ao padrão de tangerinas no Brasil, com grande possibilidade de alcançar rapidamente o mercado consumidor.

Merece destaque também a conclusão do sistema de BAG protegido, com participação de recursos da Secretaria da Agricultura e do INCT Citros. A empresa Givaudan do Brasil foi importante parceira na manutenção e caracterização dessa coleção. Uma das principais empresas de aroma do mundo, ela está caracterizando acessos do BAG Citros na busca de novos aromas que possam reconstituir o 'aroma natural' da fruta.

Os registros de cultivares no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do MAPA avançaram com 19 novas cultivares.

O grupo de pesquisa em fertilidade do solo e nutrição dos citros, com pesquisadores do Centro de Citricultura e do Centro de Solos e Recursos Ambientais do IAC, revisou recentemente os resultados obtidos em extensos projetos de pesquisa que abordaram a eficiência da adubação dos citros. Parte dos resultados obtidos serviram de base para calibração dos resultados de análise de solo na determinação da disponibilidade de fósforo (P extraído com a resina trocadora de ânions) e produção de citros; para ajuste da adubação com P em função da variedade porta-enxertos; e para entendimento de aspectos nutricionais e bioquímicos que regulam a eficiência de uso desse nutriente pelos citros.

Nos últimos anos, os estudos do grupo de fertilidade tem também investido esforços para a avaliação das respostas das plantas à aplicações de micronutrientes via solo, tanto em sequeiro, como em fertirrigação. Resultados preliminares já contribuíram para o melhor entendimento da eficiência fertilizante e apontam para definição de melhores estratégias de manejo no campo.

Projetos de Pesquisas e de Bolsas

A principal fonte de financiamento das atividades de P&D no Centro de Citricultura são recursos de agências de fomento, obtidos por seus pesquisadores de modo competitivo. Embora tais recursos sejam concedidos por período

de tempo definido e não supram a principal deficiência institucional, que é falta de pessoal de apoio, são essenciais para todas as atividades de pesquisa. Portanto, a competição por recursos é uma constante na rotina de todos os pesquisadores. Atualmente a quase totalidade de seus pesquisadores têm projetos aprovados e em execução. Além de alguns projetos individuais, merece destaque a aprovação do Projeto Temático em apoio ao Programa de Melhoramento do Centro.

Projetos para bolsas representam também importante contribuição para a condução dos trabalhos no Centro. Estagiários, em todos seus níveis, tem contribuição significativa em uma parceria produtiva nos vários programas de pesquisa do Centro. O número de estagiários representa quase o dobro do quadro de funcionários e pesquisadores.

O programa Ciências sem Fronteiras do Governo Federal tem apoiado vários pedidos de bolsa para o exterior e pesquisador visitante, particularmente vinculados ao INCT Citros. Além de bolsas de pós doutorado e sanduiche no exterior, o programa está apoiando a vinda do Pesquisador Pedro Luis Ramos González, de Cuba, para desenvolver trabalhos sobre a interação de citros com o vírus da leprose.

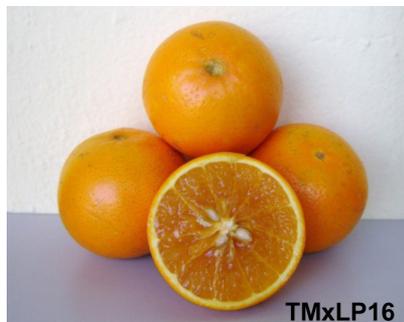
Projetos	Submetidos	Aprovados
Pesquisa	13	10
Bolsa IC	29	26
Bolsa AP	3	3
Bolsa PG	10	2 (*)
Bolsa PD	4	1 (*)
Bolsa PQ	6	3

(*) aguardando parecer das agências

Formação RH	IC	AP	PG	PD
Em andamento	17	1	3	3
Novos	22	0	18	2
Concluídos	10	3	4	1

Participação em Eventos Científicos e Acadêmicos

A participação em eventos representa uma das principais formas de atualizar conhecimento científicos e de divulgar os trabalhos em execução no Centro de Citricultura. Em 2012 foram dezenas de participações, em todos os eventos



TMxLP16



TMxLP 116



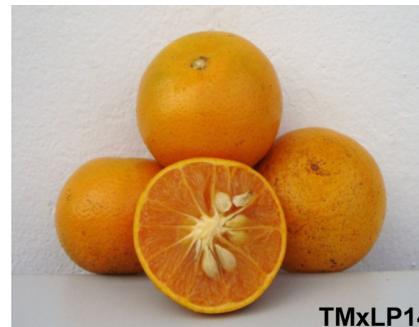
TCxLP10



TMxLP279



TMxLP111



TMxLP14

Produtos do Programa de Melhoramento: novos híbridos de laranja Pera (LP), com tangor Murcott (TM) e tangerina Cravo (TC). Frutos colhidas em agosto de 2012, em Itapetininga, SP.

representativos da ciência e tecnologia no Brasil e no mundo. Destaque para participação da delegação do Centro de Citricultura no Congresso Internacional de Citricultura, em Valência, Espanha, quando foi o grupo brasileiro que mais apresentou trabalhos.

Eventos	Nº Participações (*)
Congressos nacionais	134
Congressos intern.	39
Cursos	30
Workshops	30
Conferências	12
Eventos locais	56
Com apresentação	72
Sem apresentação	101
Aulas em curso	53
Bancas de defesa	36
Palestras proferidas	34

(*) soma do número de participações individuais

Pesquisadores do Centro são também frequentemente convidados para aulas, bancas e palestras em eventos acadêmicos, particularmente na pós graduação. Além da oportunidade de apresentarem os trabalhos do Centro, divulgam oportunidades para novos estagiários. Os Pesquisadores Marcos Antonio Machado e Alessandra Alves de Souza ministraram cursos na Pós Graduação em Genética e Biologia Molecular, da Unicamp, onde são credenciados como orientadores.

Participação em Colegiados e Sociedades Científicas

Vários pesquisadores do Centro de Citricultura participam de importantes colegiados e comissões com destaques para Comitê de Ciências Agrárias da Fapesp (Dirceu de Mattos Jr), Comitê de Agronomia do CNPq, Comissão Técnica de Citricultura da Secretaria de Agricultura e Comitê Externo de Assessoramento do Cenargen/Embrapa (Marcos Antonio Machado) e Câmara Setorial de Citricultura do MAPA (Arthur Antonio Ghilardi).

Além de participarem em sociedades científicas em suas áreas de atuação, pesquisadores do Centro assumem posição de destaque nessas sociedades, como o Pesquisador Dirceu de Mattos Jr, presidente do próximo Congresso Internacional de Citricultura a ser realizado em 2016, e Pesquisadora Juliana Freitas-Astúa (Centro de Citricultura/Embrapa Mandioca e Fruticultura), eleita nova *chair-elect* da Organização Internacional de Virologistas de Citros (IOCV), com mandato a ser iniciado em reunião na África do Sul, em julho próximo.

Os pesquisadores atuam também como revisores ad hoc para agências e periódicos nacionais e internacionais.

Participação do Público em Eventos do Centro

Considerada uma das mais importantes atividades no Centro de Citricultura, a organização de eventos representa a forma mais direta de interação do Centro com seus usuários. Provavelmente associada ao atual momento da citricultura brasileira, houve queda no número de participantes, especialmente da Semana da Citricultura. Alguns eventos tradicionais não foram oferecidos em 2012, mas poderão retornar em 2013 dentro do princípio de reduzir a periodicidade sem afetar qualidade.

Eventos	Nº Participantes
Semana Citricultura	7.427
Dia do HLB	177
Dia do Limão	130
Dia da Tangerina	50
Curso Citricultura	41
Encontro Citricultura	42
Curso Doenças	76
Curso a Distância	12

Citrus Research & Technology

A partir de 2012 a revista *Citrus Research & Technology* (ex Revista Laranja) entrou em nova fase, sendo editada apenas no formato *on line*. Também neste ano a

revista entrou em novas bases de indexação, como a AGRICOLA, vinculada à Biblioteca Nacional de Agricultura dos Estados Unidos, que abriga uma das maiores e mais acessíveis coleções de informação agrícola do mundo. Segundo a CAPES, é uma das seis bases consideradas pela área de Ciências Agrárias I (CAB, AGRIS, BIOSIS, AGRICOLA, SCIELO e SCOPUS) para qualificação dos periódicos agrícolas no WebQualis. Com isso a revista tem excelentes perspectivas de melhor avaliação em 2012.

Artigos inéditos e republicações trouxeram preciosos relatos como: a presença do vírus da leprose do citros em plantas de trapoeraba; a primeira notificação de ocorrência de uma espécie de psilídeo (*Trioza vitreoradiata*) colonizando citros, na Nova Zelândia; injúrias físicas e biológicas em frutos de produção orgânica e convencional foram analisadas em artigo da área de pós-colheita. Na área de melhoramento manuscrito descreve novos híbridos resultantes do cruzamento entre as tangerinas Montenegrina e King. Importante trabalho sobre adensamento de plantio foi republicado, destacando a visão estratégica de pesquisadores do Centro de Citricultura há 20 anos atrás.

Borbulhas, Sementes e Diagnósticos

Como reflexo de impasses no setor citrícola houve expressiva queda nos pedidos de borbulhas e sementes do Banco de Matrizes e Borbulheiras do Centro e de diagnóstico de patógenos na Clínica Fitopatológica.

Essa redução reflete particularmente as atividades de viveiros, tanto na renovação de borbulheiras, como na produção de mudas.

Notas

Visitas ao Centro

O Pesquisador Peter Bonants, da Plant Research International, da Universidade de Wageningen, Holanda, esteve em visita ao Centro de Citricultura nos dias 7 a 10 de dezembro. Responsável pelo sistema de avaliação de pinta preta em fruta fresca exportada para a Europa, ele veio discutir possibilidades de colaboração com grupos brasileiros.

Participaram de reunião os Pesquisadores Eduardo Feichtenberger, do Instituto Biológico (Unidade APTA de Sorocaba), Chirlei Clienke da Universidade Federal do Paraná em Curitiba, além de vários pesquisadores do Centro, da CDA e do Fundecitrus. Além de conhecer a programação do Centro de Citricultura, ele teve oportunidade de visitar área de produção e *packing house* em Aguai, na propriedade do citricultora Roberto Fukugauti. Ele deverá voltar ainda em 2013 para aprofundar a parceria com grupos brasileiros.

No dia 28 de dezembro de 2012, o Centro de Citricultura recebeu a visita do Pesquisador Rock Christiano, do Citrus Clonal Protection Program, da Universidade da Califórnia e do Citrus Research Board, em Lindcove. Ele é responsável pelo sistema de matrizes e borbulheiras de citros naquele Estado. Foi recebido pelos Pesquisadores, Helvécio Della Coletta Filho, Sérgio Alves de Carvalho e Marinês Bastianel, que mostraram as instalações e os trabalhos realizados

na Clínica Fitopatológica, Sistema de Matrizes e Borbulheiras e o Banco Ativo de Germoplasma de Citros.

Banca de Tese

No dia 21 de dezembro os Pesquisadores Marcos Antonio Machado e Helvécio Della Coletta Filho participaram na banca de defesa de Tese de Doutorado do aluno Rafael Nascimento, da Universidade Federal de Uberlândia. O trabalho de Tese foi sobre a caracterização de nova classe de fatores de patogenicidade de *X. fastidiosa*.



Expediente

Informativo Centro de Citricultura

Conselho Editorial

Arthur Antonio Ghilardi
José Dagoberto De Negri
Marcos Antonio Machado
Vivian Michelle dos Santos

Colaboração

Alessandra Alves de Souza
Dirceu de Mattos Jr
Fernando Alves de Azevedo
Juliana Freitas-Astúa
Mariângela Cristofani-Yali
Marinês Bastianel
Sérgio Alves de Carvalho

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

