

Chegam a quase 200 mil as seqüências genéticas da laranja, da tangerina, do limão e da lima

Instituições concluem seqüenciamento dos citros

Fotos: Antoninho Perri

JEVERSON BARBIERI
jeverson@unicamp.br

Após dois anos e meio de trabalho, com um orçamento de mais de R\$ 4 milhões e o envolvimento de seis instituições de pesquisa nacionais, chega ao final o mapeamento genético funcional e comparativo dos citros. A Unicamp teve participação fundamental no desenvolvimento e na conclusão da pesquisa, que consolida a liderança científica brasileira no setor. Uma equipe de pesquisadores do Instituto de Biologia (IB) fez parte do projeto *Integração de melhoramento genético, genoma funcional e comparativo de citros* (CitEST), único na área agrícola entre os 15 projetos aprovados pelo CNPq no programa Instituto de Milênio.

Pesquisadores da Unicamp integram projeto

O professor Gonçalo Amarante Guimarães Pereira, coordenador do Laboratório de Genômica e Expressão do IB e, também, da área de bioinformática do projeto explica que a participação de sua equipe está relacionada ao funcionamento do *Sistema de Gerenciamento e Análise de Genoma*. Além de Gonçalo, compõem a equipe Marcelo Carazzolle, físico, Marcos Renato Araújo, engenheiro de computação e Eduardo Formighieri, biólogo, todos da Unicamp.

Esse sistema, de acordo com Gonçalo, já foi usado no seqüenciamento do DNA das principais culturas nacionais como o café, o eucalipto e o cacau. "Trata-se de um sistema que é dinâmico e contempla, principalmente, as necessidades do cliente", resume.

Foram feitas aproximadamente 200 mil seqüências genéticas de frutas como laranja, tangerina, limão e lima e, dessa forma, organizou-se um banco de dados quatro vezes maior que qualquer outro existente

no mundo.

Pereira ressalta que a função do sistema é seqüenciar o DNA. Porém, isso não é o suficiente. O mapeamento é uma ferramenta de grande utilidade pois, a partir dela é que os pesquisadores poderão fazer estudos comparativos entre espécies na procura de genes que expressam o ponto exato na relação com determinadas pragas. Esse é o ponto fundamental da pesquisa, uma vez que doenças e pragas são as grandes responsáveis por uma parte bastante significativa do custo de produção.

Além disso, a partir desse mapeamento é possível, também, desenvolver novas variedades de frutas com qualidade superior, definindo características como sabor, cor, teor de vitaminas, teor de açúcar, personalizando o produto para o mercado consumidor.

"É necessário utilizar esse mapeamento para obter os resultados desejados. É como um manual. Se você não o utiliza, ele não serve para nada. Temos um material bruto de excelente qualidade. A palavra de ordem é minar, até encontrar o ouro que realmente nos interessa", compara.

Desde o início de 2004 já existe um registro de patente para esse sistema. Atualmente ele está disponível apenas para os pesquisadores envolvidos no projeto e, na opinião de Gonçalo, existe uma grande possibilidade que a iniciativa privada tenha interesse no sistema, uma vez que o agronegócio, no Brasil, é um setor em franca expansão, que gera empregos nas diversas camadas da população e tem um lucro bastante significativo.

Parte funcional – Além do Departamento de Genética e Evolução, o IB também participa do projeto com uma equipe de pesquisadores do Departamento de Imunologia, responsáveis pela atuação na parte funcional do projeto.

A professora Dagmar Ruth Stach Machado, pesquisadora responsá-

vel pelo projeto em seu departamento, explica que o trabalho desenvolvido pela equipe foi, principalmente, de estabelecer uma comparação do genoma de espécies diferentes, através de seus genes expressos, em condições variadas. Dessa forma, um grande número de informações será gerado e auxiliará no mapeamento genético, bem como em um imunodiagnóstico.

Outro ponto importante é a interação patógeno-planta que, além de gerar um maior conhecimento, será fundamental no estabelecimento de estratégias para um controle efetivo das doenças dos citros como *Xylella fastidiosa* (CVC), o cancro cítrico, o vírus da leprose, a gomose e o vírus da tristeza dos citros (CTV).

De acordo com Dagmar, é possível comparar o genoma de uma planta sadia com uma pré-disposição ao desenvolvimento de determinada doença e uma planta não-sadia e, encontrar nessa última, um gene resistente capaz de tornar a planta sadia ainda mais resistente e, conseqüentemente, mais produtiva.

"O objetivo do projeto é criar mecanismos que favoreçam o aumento e a qualidade da produção brasileira de citros, que já é líder de mercado no mundo, mas que tem uma produção inferior ao espaço de cultivo disponível", afirma ela.

Um dos aspectos ressaltados pela pesquisadora está na integração entre as partes envolvidas no projeto, ponto fundamental na utilização do grande volume de informações gerado.

O projeto foi coordenado pelo Centro de Citricultura Sylvio Moreira, pertencente ao Instituto Agrônomo de Campinas, e teve como agentes executores os Departamentos de Tecnologia e Biologia Aplicada à Agropecuária, ambos da Unesp, a Universidade Estadual de Maringá, o Departamento de Microbiologia e Imunologia da Unicamp, o Instituto Biológico de São Paulo e o Departamento de Bioquímica, da Universida-



O professor Gonçalo Amarante Guimarães Pereira, coordenador da área de bioinformática do projeto: material bruto de qualidade

de Federal de Lavras, em Minas Gerais.

O coordenador geral do projeto é Marcos Machado, diretor do Centro de Citricultura Sylvio Moreira e professor do programa de pós-graduação do Instituto de Biologia, da U-

nicamp.

Os resultados finais desse projeto serão apresentados no próximo mês de outubro, em Brasília, durante uma reunião com todos os coordenadores dos 15 Institutos do Milênio.

Tese mostra impactos ambientais causados por irrigação do tomate

MANUEL ALVES FILHO
manuel@reitoria.unicamp.br

Cerca de 70% do tomate produzido no Brasil é irrigado por um sistema constituído por sulcos. Ou seja, os agricultores captam a água de um manancial e a levam até a lavoura por meio de canais estreitos abertos na terra. O método, embora assegure uma boa produtividade em muitos casos, pode causar sérios impactos ambientais, como o desperdício de água e a erosão do solo.

Método desperdiça água e causa erosão

A constatação faz parte da tese de doutorado de Jane Maria de Carvalho Silveira, defendida recentemente na Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri) da Unicamp. A pesquisadora tomou para estudo propriedades situadas em Estiva Gerbi, município localizado na Região Metropolitana de Campinas (RMC). Segundo ela, a investigação constatou que apenas 30% da água captada é realmente aproveitada. Já a perda de solo estimada foi de 24 toneladas por hectare.

De acordo com o professor Luiz Antonio Daniel, orientador do trabalho, algo como 60% do tomate produzido no entorno de Campinas é irrigado por esse sistema, em condições semelhantes às verificadas em Estiva Gerbi. Isso permite intuir, segundo ele, que os impactos ambientais decorrentes dessa técnica sejam significativos na região. Jane acrescenta que há alternativas relativamente simples para minimizar o problema. Ela lembra que o sistema de sulcos é composto por canais. O procedimento consiste em bombear

a água de um curso natural até o canal principal, localizado acima dos talhões de cultivo. Em seguida, a água é derivada por gravidade para um segundo canal (secundário), responsável pela distribuição para os sulcos de irrigação propriamente ditos.

Conforme a pesquisadora, bastaria que os produtores lançassem mão de anéis de vedação para controlar a perda de água na tubulação. Outra medida que ajudaria a combater o desperdício seria a utilização de uma mangueira no canal secundário. Por último, seria recomendável o revestimento dos canais principal e secundário com material plástico, o que reduziria a erosão do solo. "São medidas simples, mas que não são do conhecimento dos agricultores", explica a engenheira agrícola. Para o professor Daniel, um dos aspectos que torna difícil explicar aos tomaticultores a necessidade da adoção de tais cuidados é a boa produtividade proporcionada pelo sistema de irrigação em questão.

Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção nacional de tomate é da ordem de 53 toneladas por hectare. Nas propriedades tomadas para estudo, essa média sobe para 79 toneladas por hectare. "Muitos produtores acreditam que quanto mais água colocarem nas culturas, maior a produtividade. Mas isso não é necessariamente verdade. No caso por nós analisados, apenas 30% da água usada na irrigação é efetivamente aproveitada, sendo que mesmo esse volume está 80% acima do necessário. O restante é desperdiçado", insiste o docente da Feagri. Uma maneira de tentar conscientizar os tomaticultores para a necessidade de mi-

nimizar os impactos ambientais gerados pela atividade é usar o argumento financeiro.

O professor Daniel destaca que, para levar a água até os pés de tomate, é preciso fazer o bombeamento, normalmente por meio de equipamentos elétricos. Ou seja, ao bombear mais água do que necessário, o agricultor está desperdiçando energia elétrica e, conseqüentemente, dinheiro. "Outra possibilidade futura é a cobrança pelo uso dessa água. Pagando por isso, as pessoas tenderão a usar esse recurso natural de forma mais racional e sustentável", imagina. Além dos impactos ambientais decorrentes do sistema de irrigação por sulcos, Jane e seu orientador verificaram outros problemas relacionados à atividade dos tomaticultores.

O uso indiscriminado de agrotóxicos, por exemplo, é flagrante em muitas propriedades. "Em 120 dias, contabilizamos o emprego de 37 diferentes defensivos, em 35 aplicações. Ou seja, a cada três dias ocorria uma pulverização. O que chamou a atenção é que muitas aplicações eram feitas de maneira 'preventiva'. Isto é, jogava-se o produto não para combater, mas para evitar possíveis pragas". Outro problema subjacente é de ordem social. Conforme os pesquisadores, os trabalhadores normalmente atuam sem equipamentos de segurança e boa parte deles não é registrada em carteira. "Isso certamente demandaria outros estudos, já no âmbito das ciências sociais, por exemplo", sugere o docente da Feagri.

A expectativa da autora da tese de doutorado é que seu trabalho sirva de ferramenta para orientar eventu-



O professor Luiz Antonio Daniel, com a autora da tese, Jane Maria de Carvalho Silveira

ais políticas na área de planejamento ambiental, relacionadas à atividade agrícola. "Vamos dar conhecimento dos resultados do estudo às autoridades e técnicos. Esperamos que eles possam auxiliar na definição de

planos de manejo que assegurem o uso racional e sustentável dos recursos naturais", reafirma Jane. A pesquisa conduzida por ela foi financiada pela Fapesp e a bolsa de estudo concedida pelo CNPq.