

Eucalipto

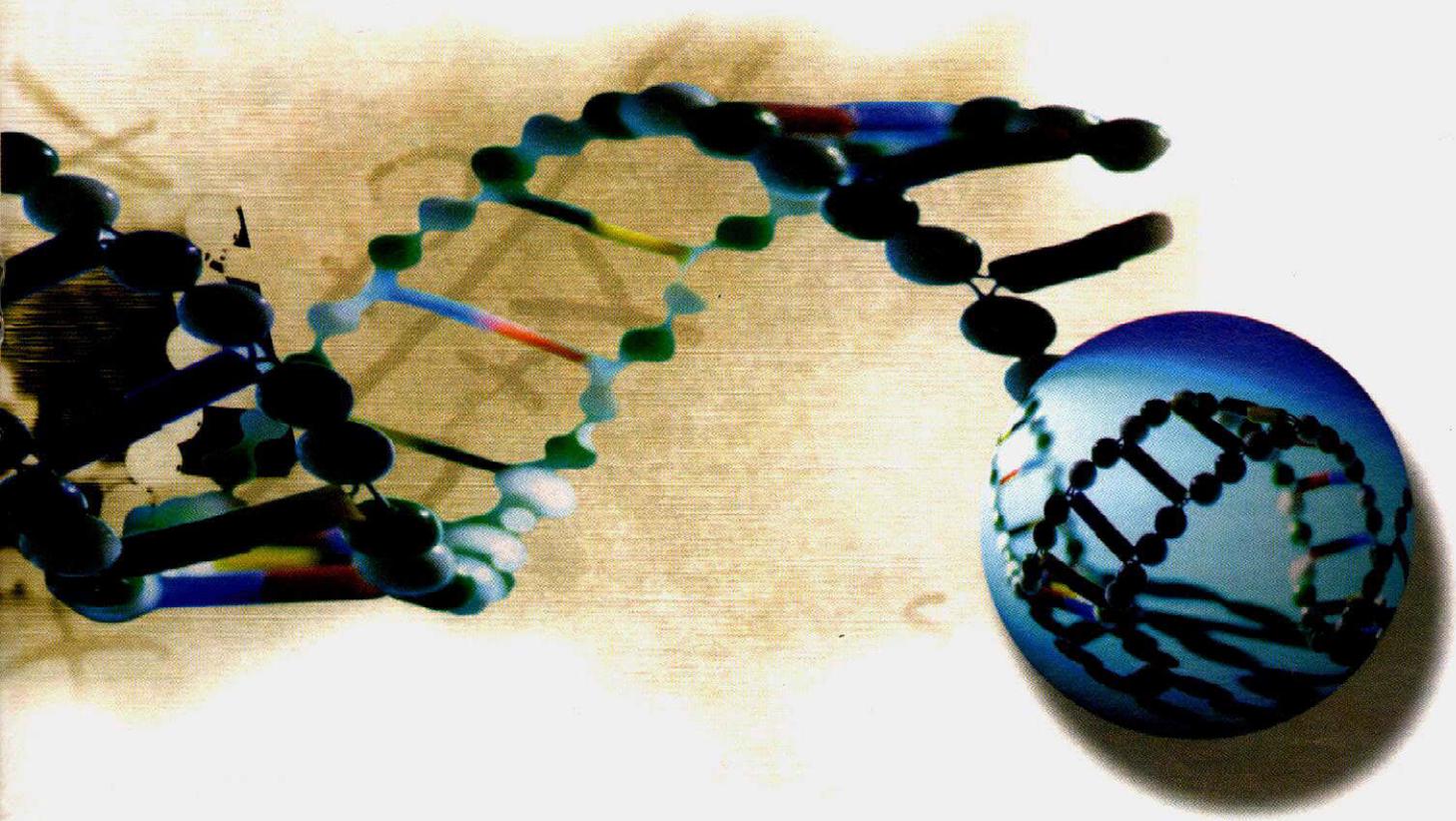


Decifrado

EUCALIPTO DECIFRADO: GENOMA DA PLANTA ESTÁ SENDO EST PARA GERAR GANHOS EM QUALIDAD



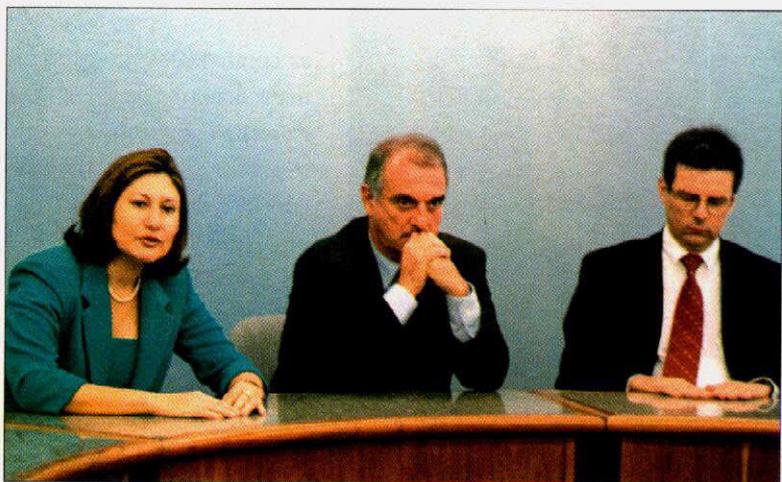
GENOMA DIVIDIDO. DE UM LADO, O PROJETO FORESTS, CONDUZIDO PELA FAPESP E UNIVERSIDADES ESTADUAIS, EM PARCERIA COM QUATRO EMPRESAS PRIVADAS. DO OUTRO, O PROJETO GENOLYPTUS, APOIADO E FINANCIADO PELO GOVERNO FEDERAL, COM PARTICIPAÇÃO DE 12 EMPRESAS DO SETOR FLORESTAL, 7 UNIVERSIDADES DE TODO O PAÍS E 3 CENTROS DA EMBRAPA. O FORESTS SAIU NA FRENTE E TEVE A PRIMEIRA FASE DO PROJETO RECENTEMENTE CONCLUÍDA, POSSUINDO UM BANCO DE DADOS DE 110.000 SEQUÊNCIAS DE DNA DO EUCALIPTO. JÁ O GENOLYPTUS VEM COM A PROPOSTA DE GERAR INFORMAÇÕES GENÔMICAS INTEGRADAS A UM TRABALHO DE EXPERIMENTAÇÃO DE CAMPO, PROMOVENDO A INTERNALIZAÇÃO DESTAS TECNOLOGIAS NAS EMPRESAS POR MEIO DE WORKSHOPS, CURSOS E CONGRESSOS



UDADO PELOS CIENTISTAS BRASILEIROS E E PRODUTIVIDADE DA MADEIRA

Por Renata Mercante Savastano
Colaborou: Patrícia Capó

Um verdadeiro “manual” dos técnicos do setor de celulose e papel que atuam na área florestal deverá ser lançado em breve. Não nas principais livrarias do Brasil, mas na porta das empresas de todo o País. É o Projeto Genoma do Eucalipto, anunciado publicamente em 2000 pelos cientistas, com previsão de estar totalmente pronto para ser usado na prática nos próximos anos. Aliás, as pesquisas não estão concentradas no mesmo núcleo científico. Elas correm nos laboratórios da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo (Esalq-USP), em diversas universidades brasileiras e



Integrantes do Forests, da esquerda para direita: Helaine Carrer (Esalq/USP), José Fernando Perez e Carlos Henrique de Brito Cruz (Fapesp)

José Rubens Moldero

na Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Ao sair dos laboratórios para o mundo dos negócios, a produção das pesquisas não é apenas financiada por instituições distintas, mas também está dividida em dois projetos genoma. O projeto liderado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) recebeu o nome de *Forests - Eucalyptus Genome Sequencing Project Consortium*. Paralelamente, o da Embrapa foi batizado de *Genolyptus* - ou Rede Nacional de Pesquisa do Genoma de *Eucalyptus*.

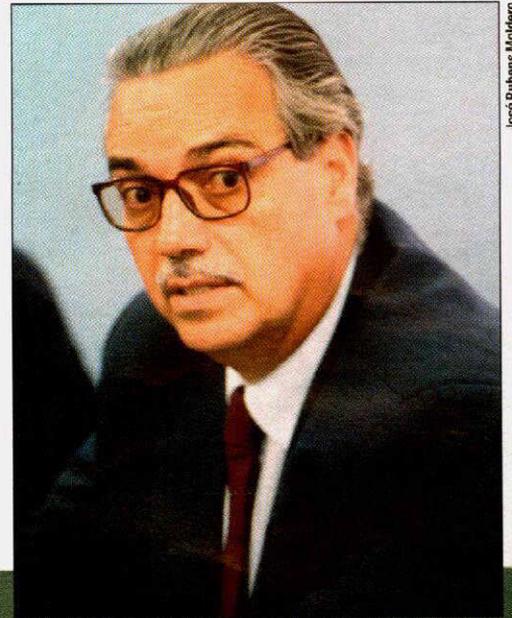
Mas a pergunta que não quer calar no setor e que gera comentários no meio científico é: por que os projetos não se unem para ganhar sinergia? "Tentamos fundir os dois projetos, ou pelo menos estabelecer colaborações específicas, mas isso ainda não foi possível", diz Dario Grattapaglia, coordenador do projeto da Embrapa e docente da Universidade Católica de Brasília (UCB). Questionada sobre o assunto, a Diretoria da Fapesp não descartou a possibilidade de um "casamento" entre os dois projetos no futuro. "Em um certo momento, os dois poderão vir a se unir", declarou. Torcida, aliás, é o que não falta para que isso aconteça e para

que as diferenças de *timing* e complexidade entre os projetos sejam resolvidas lá na frente. "Afinal, eles não são concorrentes e, sim, iniciativas independentes dentro do contexto de avanço do setor florestal", afirma Carlos Alberto Labate, professor da Esalq/USP e pesquisador do *Forests*.

Para a coordenadora do *Forests* e pesquisadora da Esalq/USP, Helaine Carrer, a duplicidade de projetos é questão de opção. "Da mesma forma que o genoma humano foi estudado nos Estados Unidos por dois grandes grupos, optou-se no Brasil pelo desenvolvimento de dois projetos em paralelo, dada a importância da cultura do eucalipto para a economia brasileira frente à competitividade mundial."

Polêmico ou não, o fato é que os projetos diferem pela complexidade, segundo Grattapaglia. "O *Genolyptus* tem uma proposta baseada em *molecular breeding*, ou seja, na integração dos dados de sequenciamento, mapeamento genético e físico de genes de interesse florestal e industrial com os conhecimentos da genética quantitativa, tecnologia da madeira e estratégias operacionais de melhoramento genético das empresas", explica o pesquisador da Embrapa.

Quanto ao *Forests*, a ideia é oferecer às empresas tecnologias modernas de genômica que apresentam maior potencial de sucesso na aplicação e com possibilidade de retorno a curto e médio prazos. Desta forma, conhecendo as limitações e as contradições do uso da tecnologia de marcadores moleculares, optamos pelo uso da tecnologia de *microarrays*, que permite analisar milhares de genes ao mesmo tempo", explica Labate. Como exemplo, o professor da Esalq/USP cita o fato de países, como França, Finlândia, Canadá, Estados Unidos e Suécia estarem investindo em programas semelhantes ao *Forests*. "A Suécia possui um programa idêntico ao *Forests*, com *Populus*, e já publicou os primeiros resultados usando *microarrays*", refere Labate. "Novas tecnologias são desenvolvidas anualmente, e nosso projeto quer utilizar o que existe de mais moder-



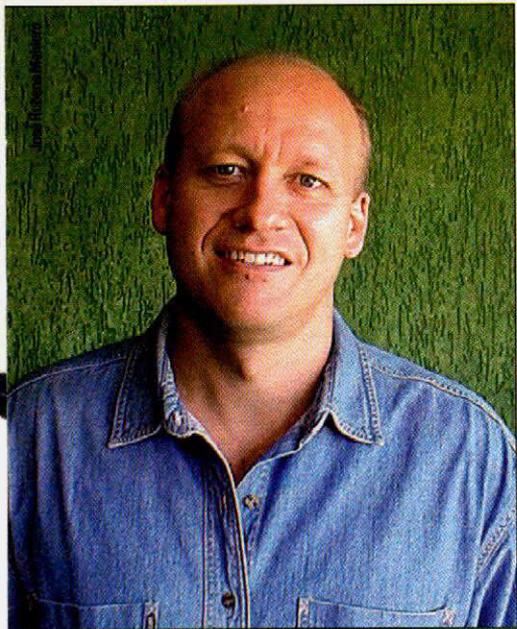
José Rubens Moldero

Mendes Filho, da VCP: "vamos abrir nossa caixinha preta e ver em que pontos podemos nos alavancar"

no para desenvolvimento de pesquisa", acrescenta Helaine.

Enquanto separados, felizmente, o paralelismo das pesquisas não está sendo considerado pelos cientistas como fator limitante ao cumprimento das promessas inicialmente anunciadas ao setor florestal, como o aumento de produtividade e ganhos em termos de qualidade da madeira. Os projetos vêm caminhando juntos "na santa paz do setor", porque o final será feliz: o *Forests*, da Fapesp, e o *Genolyptus*, da Embrapa, proporcionarão contribuições muito importantes, e o setor ganhará em competitividade.

Inseridos na nova etapa da revolução da Ciência - a Era Molecular, inaugurada em 1953, quando os cientistas Watson e Crick elucidaram a estrutura dupla hélice do DNA - os Projetos Genoma dão continuidade aos trabalhos relacionados à genômica no Brasil. Estes foram impulsionados pela criação da Rede ONSA - Organização para o Sequenciamento e Análise de Nucleotídeos, criada em 1997 pela Fapesp. "Até hoje, o setor florestal cresceu em cima de números. Saímos de uma produtividade de 12 a 15 metros cúbicos por hectare/ano na década de 70 para chegar hoje aos 50 metros cúbicos por hectare/ano. Agora, vamos deixar de



Divulgação/UCB

Para Grattapaglia, os dois projetos diferem pela complexidade

falar nisso e passar a falar em produtividade relacionada a quantas toneladas de celulose somos capazes de tirar por hec-

tare. Vamos, enfim, abrir a nossa 'caixinha preta', ver o que há dentro dela e em que pontos poderemos nos

alavancar", aponta José Maria Mendes Filho, gerente geral florestal da Unidade Florestal da VCP - Votorantim Celulose e Papel S.A.

OS INTEGRANTES DO FORESTS

Consórcio:

CIA. SUZANO DE PAPEL E CELULOSE

DURATEX

RIPASA

VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL (VCP)

Grupo AEG/FAPESP:

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SÃO PAULO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS

UNIVERSIDADE DE MOGI-DAS-CRUZES

INSTITUTO BIOLÓGICO DE SÃO PAULO

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS

ESTRATEGISTA: ANDREW G. SIMPSON, INSTITUTO LUDWIG-SP

COORDENAÇÃO: HELAINE CARRER (ESALQ/USP)

FINANCIAMENTO: FAPESP E EMPRESAS ENVOLVIDAS

OS INTEGRANTES DO GENOLYPTUS

ARACRUZ CELULOSE

BAHIA SUL CELULOSE

CELMAR INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL

CELULOSE NIPO-BRASILEIRA (CENIBRA)

EMBRAPA (CENARGEN, CNPF e CNPAF)

INTERNATIONAL PAPER DO BRASIL

JARCEL CELULOSE

KLABIN RIOCELL

LWARCEL CELULOSE E PAPEL

RIGESA CELULOSE, PAPEL E EMBALAGENS

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

VERACEL CELULOSE

VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL

ZANINI FLORESTAL

COORDENAÇÃO: DARIO GRATTAPAGLIA (EMBRAPA E UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA)

FINANCIAMENTO: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT)/FINEP E EMPRESAS ENVOLVIDAS

RESULTADOS E PREÇOS

Em consórcio com quatro empresas do setor florestal, sendo três especificamente do setor de celulose e papel e uma do setor de painéis reconstituídos de madeira, a Fapesp deu início ao *Forests* em outubro de 2001. A primeira fase do projeto, que consiste no seqüenciamento de 100.000 seqüências expressas do eucalipto, foi finalizada com 110.000 seqüências no último dia 2 de fevereiro, um mês antes da data estabelecida, antecipando a previsão anunciada no lançamento do *Forests*, em São Paulo, em 3 de dezembro de 2001.

Nesta etapa, a Fapesp investiu US\$ 530 mil, enquanto as empresas entraram com R\$ 500 mil. A idéia inicial, conforme conta Carlos Henrique de Brito Cruz, presidente da Fapesp, surgiu em julho de 2000 e, em janeiro de 2001, as empresas se reuniram e resolveram formar o consórcio, verbalmente. "Vocês podem imaginar o quão complicado foi o governo estadual fazer uma parceria entre quatro empresas, sendo três concorrentes diretas", referiu José Fernando Perez, diretor científico da Fapesp.

Paralelamente ao projeto da Fapesp, o *Genolyptus* do MCT foi contratado pela Finep – Financiadora de Estudos e Projetos –, por meio do Fundo Setorial Verde Amarelo em dezembro de 2001. A contribuição por parte do governo federal será de 70% do orçamento de R\$ 8 milhões, previsto para uma duração inicial de cinco anos para as atividades de pesquisa e desenvolvimento e mais um ano para o acompanhamento final de mensurações fenotípicas dos experimentos de campo. Os outros 30% virão das empresas.

"Em dezembro já foi feito o primeiro desembolso de R\$ 2 milhões por parte do governo", conta Grattapaglia. O lançamento do *Genolyptus* está previsto para o final deste mês. "O Palácio do Planalto deve fa-



José Rubens Moldero

Helaine justifica a existência de dois projetos genoma do eucalipto pela importância desta cultura florestal à economia do País

UM BANCO DE DADOS COMPLETO DO EUCALIPTO

Com a meta de determinar 100.000 seqüências expressas e identificar 15.000 genes até fevereiro de 2002, o projeto *Forests* da Fapesp já atingiu sua meta, tendo produzido 110.000 seqüências. “Já possuímos seqüências de DNAs expressos de folhas, raiz, madeira, sistema reprodutivo, caule e brotações jovens e, agora, estamos nos empenhando para produzir mais seqüências de madeira”, conta Helaine, coordenadora do *Forests*. O material genético para a construção do banco de dados foi doado pelas quatro empresas que se uniram à Fapesp para desenvolver o projeto: Duratex, Ripasa, Suzano e VCP.

De posse de todos os genes seqüenciados, os pesquisadores já partiram para a segunda fase do projeto, que envolve a identificação e o estudo da expressão dos genes de interesse para o projeto, como os relacionados à qualidade da madeira, produção de celulose e lignina, resistência a doenças e ao frio, estresse hídrico, comprimento da fibra, densidade da madeira, dentre outros. Como resultados, os pesquisadores pretendem conseguir acelerar o ciclo de crescimento do eucalipto e melhorar a qualidade da madeira.

Para selecionar os genes relacionados às características de interesse das empresas, conforme detalha Helaine, será utilizada a tecnologia de *microarrays* e de marcadores moleculares. “Vamos trabalhar com o cruzamento das plantas, aproveitando toda a estrutura de pesquisas que estas empresas vêm desenvolvendo há décadas. Elas possuem um patrimônio genético muito bom e uma estrutura favorável para auxiliar em ensaios de campo”, acrescenta a pesquisadora. A expectativa para que as empresas comecem a utilizar essas informações na prática é de cerca de três anos. “Primeiro teremos o resultado do seqüenciamento e depois poderemos ter a aplicação prática desta tecnologia. Só então poderemos calcular os ganhos que vi-

remos a ter na produção”, informa Luiz Antonio Cornacchioni, gerente da Divisão de Recursos Naturais da Cia. Suzano de Papel e Celulose.

Em posse das informações geradas a partir das pesquisas do *Forests*, o consórcio já definiu sua posição para garantir o controle do “patrimônio intelectual”, firmando um acordo de propriedade intelectual. Como cada uma das empresas investiu a mesma quantia de dinheiro, as informações serão compartilhadas igualmente entre todas. “Serão geradas patentes, às quais só as empresas do consórcio terão acesso. Esta é uma forma de elas protegerem seus investimentos”, justifica Perez, da Suzano.

“Na verdade, o que existe é um acordo entre as partes de acesso privilegiado às informações por um determinado período de tempo, dando chance às empresas participantes de explorar os dados”, esclarece Labate. Já com o banco de dados disponível, cada uma poderá utilizar da forma que mais se encaixar à sua produção. “Teremos uma espécie de lista telefônica. Primeiro, as informações são catalogadas e disponibilizadas. Depois, quando necessitamos de determinado serviço, acionamos o número e nos certificamos se aquele serviço ou informação funciona”, compara Shinitiro Oda, gerente de Pesquisa Florestal da Suzano. Para a Ripasa, as expectativas em relação ao *Forests* são as melhores, conforme a Assessoria de imprensa da empresa. “O grupo vem desenvolvendo o projeto de uma forma eficiente dentro do planejado. Nossa expectativa é de que os resultados do projeto tragam um estreitamento entre a produtividade florestal e a industrial ao mesmo tempo produzindo uma fibra de melhor adequação ao papel como produto final.”

GENOLYPTUS: UMA OUTRA PROPOSTA

Enquanto o projeto *Forests* tem como foco o seqüenciamento genético para formação de um grande banco de dados a ser consultado pelas empresas que participam do consórcio, o *Genolyptus* chega com uma proposta um pouco diferente.

zer o anúncio oficial deste grande projeto depois do Carnaval, com a presença do presidente Fernando Henrique Cardoso e do ministro Ronaldo Sadenberg. Esperamos também a presença dos presidentes das 12 empresas e reitores das 7 universidades que participam do projeto, além do presidente da Embrapa”, aguarda Grattapaglia, dizendo que a corrida ao genoma florestal está apenas começando.

Nos últimos tempos, grupos de pesquisadores nos Estados Unidos e na Austrália têm se mobilizado em busca de apoio governamental para seqüenciar o genoma completo de uma árvore, de acordo com Grattapaglia. A questão é que, ao contrário do que um leigo no assunto pode pensar, o *Pinus*, por exemplo, tem um genoma cerca de 12 vezes maior que o genoma humano, e, portanto, representa uma tarefa inalcançável com as tecnologias atuais. Contudo, o cientista da Embrapa posiciona que os projetos de seqüenciamento parcial do *Pinus* já estão em andamento, destacando que, na Austrália, também já há projetos semelhantes sendo conduzidos para desvendar o genoma do eucalipto.

“Mais importante que seqüenciar o genoma é unir as informações genômicas ao lado operacional”, diz Grattapaglia, coordenador do projeto. Por isso, a proposta do pesquisador se baseia, inicialmente, na instalação da maior e mais completa rede experimental de campo para fins de estudos genômicos florestais. “A corrida mundial ao genoma florestal será ganha por quem tiver os melhores experimentos de campo e as melhores avaliações fenotípicas de campo e da madeira”, prevê Grattapaglia.

No âmbito do *Genolyptus*, serão promovidos *workshops* e cursos técnico-científicos ao longo do projeto, visando à discussão de resultados e à atualização de todos os participantes em assuntos, como métodos de melhoramento florestal, qualidade da madeira, genética-genômica e bioinformática. “Esses cursos serão muito importantes para a transferência de tecnologia e a capacitação dos pesquisadores das empresas para a utilização dos dados genômicos gerados no projeto, bem como a capacitação dos pesquisadores das universidades nas tecnologias de melhoramento genético”, explica Grattapaglia, acrescentando que tem idéia ainda de realizar *workshops* de divulgação durante encontros e congressos nacionais.

O projeto, apesar de ainda não ter sido lançado oficialmente, foi iniciado em janeiro, com a realização de cruzamentos entre materiais genéticos das empresas. A rede experimental, desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, será instalada ainda este ano em oito regiões do País. “Organizamos um experimento muito importante à genômica florestal, não só pela dimensão como pela diversidade genética e ambiental representada. As empresas estão fazendo intercâmbio de genes na geração de novas combinações genéticas em um esquema pré-competitivo inédito. No final, todos poderão selecionar árvores superiores dentro da rede experimental”, destaca Grattapaglia.

Além das plantações de cruzamentos de eucaliptos, o *Genolyptus* também já está tocando atividades genômicas de mapeamento genético e seqüenciamento de DNA. “Estamos com dois projetos de mapeamento sendo conduzidos e já estamos comprando alguns equipamentos”, adianta Grattapaglia. “Esperamos os primeiros resultados para setembro de 2002, mas os mais relevantes só devem sair daqui há dois ou três anos.”

IDEA: ALÉM DO GENOMA, A GRANDE IDÉIA DO SETOR PARA PROMOVER O EUCALIPTO

Mais uma prova de que o setor de papel e celulose pretende mesmo se unir para crescer foi demonstrada recentemente. Unidas, empresas do Brasil, Chile e Portugal criaram, em dezembro de 2000, o chamado IDEA – Institute for Development of Eucalyptus Application ou, em português, Instituto para o Desenvolvimento do Eucalipto e suas Aplicações, com sede em Lisboa, Portugal.

Do lado do Brasil, o time de empresas é formado por Aracruz Celulose, Bahia Sul Celulose, Celulose Nipo-Brasileira (Cenibra), Jari Celulose, Klabin Riocell, Cia. Suzano de Celulose e Papel e Votorantim Celulose e Papel (VCP). Pelo Chile, entrou “em campo” a CMPC, enquanto que, representando Portugal, estão a Companhia de Celulose do Caima, a Portucel – Empresa Produtora de Pasta e Papel – e a Soporcel – Sociedade Portuguesa de Papel. “A união de esforços entre empresas brasileiras, portuguesas e chilenas para promover a utilização da madeira do eucalipto é extremamente positiva”, refere Celso Foelkel, presidente da ABTCP. “Com isso, a sociedade poderá ser melhor informada sobre essa importante matéria-prima, conhecendo-a e admirando-a mais, como nós do setor. Por sua vez, a economia poderá ser amplamente ativada pela participação maior de empresários, tendo os eucaliptos como fonte de madeira e outras utilizações”, completa Foelkel.

De acordo com os estatutos, o IDEA tem por objetivo representar e proteger em nível internacional os interesses econômicos, industriais e sociais de seus membros. Isto foi o que informou uma das empresas associadas, a Portucel, complementando que a principal missão do Instituto é a valorização da pasta de eucalipto e reforçar as características especiais que a diferenciam de outras matérias-primas utilizadas na produção de papel e de sólidos de madeira, enfatizando o compromisso social e ambiental da indústria.

“As empresas fundadoras do IDEA esperam que as ações desenvolvidas pelo Instituto permitam divulgar as características diferenciadoras do eucalipto face a outras matérias-primas destinadas à produção de papel. Pretendem, igualmente, que o IDEA se constitua como um fórum para o debate de temas relacionados com a diferenciação dos produtos da fileira industrial do eucalipto, promovendo a sua divulgação”, aponta um dos representantes da Portucel. O IDEA não tem por objetivo a realização de estudos, mas sim a troca, entre seus membros, de informações técnicas resultantes dos estudos e projetos desenvolvidos nos gabinetes de investigação das empresas fundadoras. Ou seja, o instituto visa a partilhar o *know how* e as experiências resultantes dos projetos de pesquisa levados a cabo pelos seus membros.

Os projetos de pesquisa são da responsabilidade das empresas que constituem o IDEA. Pode-se dizer que os ganhos decorrentes da partilha dos resultados dos projetos de pesquisa desenvolvidos por essas empresas prendem-se à crescente valorização das fibras de eucalipto e à sua maior implantação nos diversos mercados em nível mundial. Com efeito, a pasta de eucalipto tem vindo a registrar uma vantagem competitiva muito significativa na produção de papel.

A ação conjunta destas empresas pode contribuir para uma utilização cada vez maior dos produtos fabricados a partir das fibras de eucalipto, com ganhos para todos os membros do IDEA. Consoante à natureza e objetivo dos estudos, as empresas promovem a divulgação dos resultados entre seus membros e para o exterior, nomeadamente para os clientes, por meio do newsletter *IDEA-News*, sempre que seja considerado de interesse geral. O IDEA é uma associação sem fins lucrativos e, de acordo com os estatutos, os custos de funcionamento do instituto são suportados em partes iguais pelos seus associados.

TRANSGÊNICOS: USP EM PARCERIA COM SUZANO NO DESENVOLVIMENTO DE EUCALIPTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS

Transgenics: USP and Suzano research genetically modified eucalyptus

Trangênicos: USP y Suzano investigan eucalipto genéticamente modificado

A PROPOSTA É TRANSFERIR UM GENE DA ERVILHA PARA O EUCALIPTO, COM EXPECTATIVA DE MELHORA NA FOTOSSÍNTESE DA PLANTA, COM CONSEQÜENTE AUMENTO DA BIOMASSA E RENDIMENTO DA MADEIRA. AS AMOSTRAS REGENERADAS E GENETICAMENTE MODIFICADAS DEVEM IR PARA OS TESTES EM CAMPO NO FINAL DE 2002

Por Renata Mercante Savastano
Colaborou: Patrícia Capó

Polêmicas à parte, porque vem aí ganhando espaço no setor flores tal a pesquisa de eucaliptos transgênicos. O grande objetivo nessa área, por enquanto, é dominar a informação nos tempos da “guerra” em busca de conhecimento. Na condição de líder em pesquisa nessa área, o Brasil não pode ficar fora desse cenário, e as empresas e universidades se rendem às palavras mágicas: vantagens competitivas e otimização de custos.

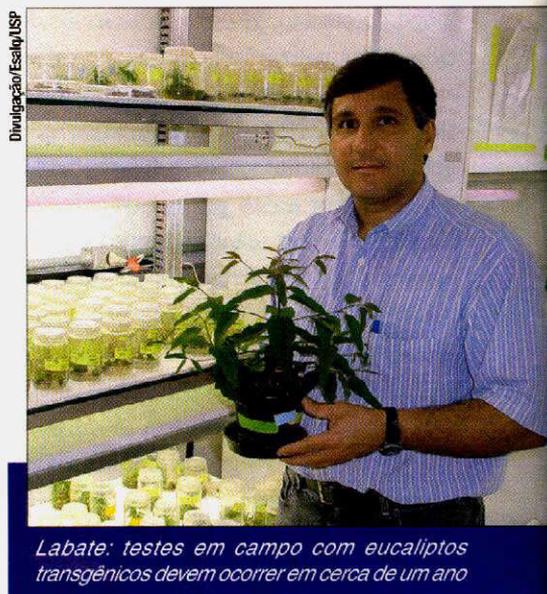
A idéia surgiu após uma experiência entre a ervilha e o tabaco, realizada pelo professor Carlos Labate, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo (Esalq/USP). A partir da transferência de um gene da ervilha para o tabaco, Labate observou uma melhora no sistema de captação solar do tabaco, o que trouxe como benefício principal o aumento de biomassa da planta. Como consequência veio a idéia de realizar o mesmo procedimento com o eucalipto, e surgiu então o chamado *Projeto Aumento da Biomassa de Eucalipto pela Introdução do Gene CAB da Ervilha via Transformação Genética*.

Interessada nos resultados potenciais da experiência, a Cia. Suzano se antecipou e, assim que os trabalhos de desenvolvimento de um eucalipto transgênico (geneticamente modificado) foram iniciados, em 1998, a empresa uniu-se à USP. Utilizando as espécies *Eucalyptus grandis* e o híbrido *Eucalyptus grandis* com *Eucalyptus urophylla*, fornecidos pela Suzano, La-

bate já conclui algumas etapas do projeto. A primeira fase consistiu no desenvolvimento de uma tecnologia de transformação genética. Para fazer a transferência do gene da ervilha tanto para o eucalipto como para o tabaco, os pesquisadores utilizaram a bactéria *Agrobacterium tumefaciens*, por ela ser capaz de transferir parte de seu genoma, o T-DNA (DNA de transferência).

Neste contexto, Labate conta que este foi um trabalho de doutorado do aluno Esteban Roberto González, que recebeu o prêmio de segundo melhor trabalho de alunos, de doutoramento apresentado no Congresso Internacional de Biotecnologia de Árvores, organizado pela IUFRO em Washington, EUA. “Este prêmio foi o reconhecimento da comunidade internacional pela qualidade e importância do trabalho que estamos realizando”, avalia Labate.

Em seguida, foram iniciados os testes em laboratório e na casa de vegetação. Para isso, foi preciso fazer a regeneração da planta, a partir de diferentes estruturas vegetais do eucalipto, produzindo plantas com os novos genes. Esta etapa, conforme Labate explicou à revista da Fapesp, foi uma das mais difíceis do projeto, tendo durado dois anos. Isso porque foi preciso encontrar a dosagem certa dos hormônios responsáveis pela regeneração. Durante esse tempo, foram testadas várias concentrações até a obtenção da dosagem ideal que gerasse eucaliptos transgênicos a serem envia-



Labate: testes em campo com eucaliptos transgênicos devem ocorrer em cerca de um ano

dos às câmaras de crescimento.

A próxima fase, conforme detalha o professor da Esalq/USP, será a transferência dos transgênicos selecionados para os testes em campo. “Isso deverá acontecer até o final deste ano ou início de 2003”, adianta Labate. No momento, os campos da Esalq estão sendo preparados para receber as plantas geneticamente modificadas, seguindo as normas da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTN-Bio), vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Os resultados dos testes de campo serão conhecidos em 6 ou 7 anos, quando se poderá tirar as conclusões finais desta pesquisa. “Estamos dentro do cronograma e acabamos de renovar o acordo com a USP por mais dois anos”, conta Luiz Antonio Cornacchioni, gerente da Divisão de Recursos Naturais da Cia. Suzano de Papel e Celulose.

A POLÊMICA DOS TRANSGÊNICOS

No mundo todo, falar em transgênicos é sinal de alerta. A prática, entretanto, está cada vez mais comum. De acordo com uma pesquisa do International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, plantações geneticamente modificadas estão ganhando cada vez mais espaço. Em 2001, cerca de 52,6 milhões de hectares de espécies geneticamente modificadas foram plantadas no mundo, representando um crescimento de 19% em relação a 2000. A pesquisa revela, ainda, que atualmente 13 países cultivam soja, milho, trigo e algodão geneticamente modificados. Da produção global, a América representa dois terços, mas China, África do Sul e Austrália estão rapidamente aumentando suas proporções. Apesar da preocupação dos consumidores, particularmente na Europa, a pesquisa prevê um futuro brilhante para as plantações de transgênicos.

Mesmo não fazendo parte da "porção" vegetal que chega às mesas do brasileiro, o eucalipto transgênico também é alvo de críticas. "Os pesquisadores devem estar atentos não somente à produtividade de fibras, mas às consequências desastrosas que um cruzamento não controlado do transgênico possa determinar na natureza", alerta Walter Suiter Filho, secretário executivo do Conselho Brasileiro de Manejo Florestal, representante do Forest Stewardship Council (FSC) no Brasil. Isso não signi-

fica que se vá proibir o plantio de eucaliptos geneticamente modificados em escala comercial, mas as normas para tal prática serão rígidas. "O FSC não quer barrar a ciência no desenvolvimento de transgênicos, mas, uma vez desenvolvido um transgênico para produção comercial, devem haver salvaguardas que permitam evitar acidentes de cruzamentos indesejáveis na natureza, a fim de assegurarmos a preservação do meio ambiente", aponta Suiter Filho. Mesmo em nível de pesquisa, há o risco de disseminação dos novos genes introduzidos no eucalipto, segundo Celso Foelkel, pesquisador, consultor e presidente da ABTCP. "Trata-se de uma espécie altamente hibridável e, desta forma, seu pólen transgênico poderá se propagar com muita facilidade."

A questão é conhecida pelos pesquisadores, mas Suiter Filho acredita que as medidas de segurança devam ser divulgadas de forma mais freqüente. "As informações levadas ao público só falam das vantagens econômicas advindas dos cruzamentos transgênicos, esquecendo de divulgar os cuidados que devem ser tomados para não agredir a natureza. Desta forma, hoje, pelo conhecimento disponível, o FSC recomenda a não-certificação de florestas com espécies transgênicas."

De fato, para os cientistas, o que importa no momento é desenvolver tecnologias e comprovar resultados. "Precisamos primeiro saber se há benefícios potenciais com a transferência de genes. Depois, a decisão de utilizar ou não será fruto da sociedade. Mas acredito que essa aceitação ocorrerá, uma vez que o gene utilizado é um gene vegetal, que atua para aprimorar a fotossíntese", posiciona Labate. Na mesma linha de raciocínio do professor da Esalq/USP, Cornacchioni, da Suzano, defende que o foco, agora, é pesquisar. "As implicações que isso gerarão serão avaliadas posteriormente."

Já para o professor da Universidade Católica de Brasília, Dario Grattapaglia, a transgenia poderá ser uma ferramenta muito interessante em algumas situações não somente para a geração de produtos,

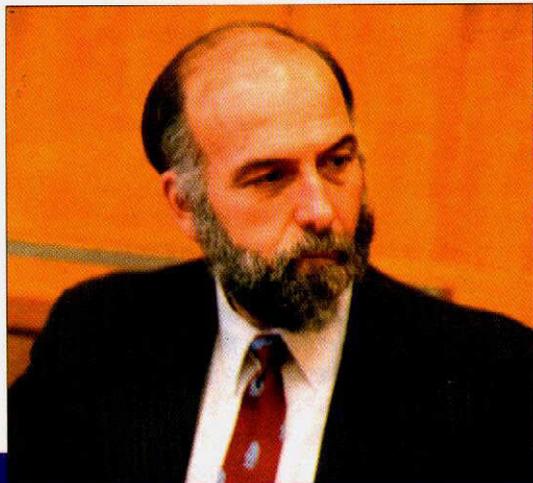


José Rubens Molero

Cornacchioni: "o importante agora é pesquisar os transgênicos e deixar as implicações para avaliar depois"

mas também para a pesquisa genômica do eucalipto. Porém, segundo o pesquisador, ainda é preciso otimizar muito os procedimentos de geração de eucalipto geneticamente modificado. "Não há dúvida de que a transgenia se tornará mais uma das ferramentas de melhoramento florestal. No entanto, hoje ainda não conhecemos quais são os genes-chave para modificar as características importantes para produtividade e qualidade da madeira. Os projetos genoma gerarão o conhecimento fundamental necessário para a eventual utilização de transgenia do eucalipto."

O alerta de Foelkel coincide exatamente com a observação de Grattapaglia sobre a atenção ao utilizar a ferramenta da transgenia. "Uma coisa é certa: a tecnologia para isso existe e está crescendo rapidamente e, portanto, não há como evitar que seja aplicada também para o eucalipto. No entanto, é preciso balancear todas as informações, ou seja, não podemos deixar de estudar a transgenia e nos atrasar tecnologicamente, mas, se fizermos tudo rápido demais, corremos o risco de errar, uma vez que a engenharia genética é uma ciência ainda em fase infantil de descobertas. Por isso, melhoristas florestais, avaliem bem se vale a pena transformar o eucalipto em um domesticado e dependente 'cachorrinho de madame'." ▲



Arquivo ABTCP

Para Foelkel, mesmo em nível de pesquisa, há risco de disseminação dos novos genes introduzidos no eucalipto