



Biotecnologia: modernas técnicas de engenharia genética unem setores em prol do desenvolvimento nacional

Plantas e animais transgênicos utilizados como biofábricas agregam valor a diversos produtos e integram vários setores de produção

Fernanda Diniz
Jornalista

Teias de aranha produzidas em laboratório, vacas que produzem medicamentos no leite e plantas de soja usadas na luta contra a AIDS poderiam até parecer filme de ficção científica há alguns anos. Mas hoje representam uma realidade bem mais próxima do que se pode imaginar, pois estão sendo desenvolvidas dentro de laboratórios brasileiros. Mais especificamente na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, uma das 41 unidades de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, em

Brasília, DF.

Um dos responsáveis por tudo isso é o engenheiro agrônomo Elíbio Rech, que desde o início da década de 80, aposta nas técnicas de engenharia genética como soluções para problemas que afetam a agropecuária brasileira, como por exemplo, pragas, doenças e estresses ambientais.

Mas a biotecnologia é um caminho amplo e promissor e, com o tempo e o domínio das técnicas de transformação genética de plantas, Rech e sua equipe foram descobrindo que é possível ainda ir muito além dessas expectativas, e com a participação de parceiros nacionais e internacionais, inúmeras bifurcações foram se abrindo nesse percurso.

O domínio das técnicas em biotecnologia mostrou, então, que as soluções podem beneficiar também os setores de saúde, indústria e alimentação, além de agregar valor aos produtos

agropecuários, unindo o agronegócio ao setor farmacêutico e a indústria, por exemplo.

E para aqueles que ainda se assustam com a palavra transgenia, é importante frisar que essa tecnologia nada mais é do que uma ferramenta de melhoramento genético mais avançada, já que transpõe barreiras e permite o cruzamento entre diferentes espécies vegetais, animais e de microrganismos.

E mais: todas essas inovações tecnológicas não são capítulos de filmes de ficção ou de super heróis, mas sim produto dos avanços conquistados por pesquisadores genuinamente brasileiros.

Para conhecer melhor as importantes pesquisas biotecnológicas que estão sendo desenvolvidas na Embrapa-Genargen, e suas aplicações para os diversos setores da sociedade brasileira, a revista **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento** entrevistou o pesquisador Elíbio Rech, que falou sobre os principais resultados que o Brasil vem alcançando nesse fascinante campo da ciência. Confirmam:



BC&D – Como o senhor avalia a posição do Brasil hoje em dia, na área de biotecnologia vegetal, em relação ao cenário mundial?

Rech – Em termos de tecnologia e de nível de especialização dos cientistas, o Brasil não deixa nada a dever aos países de Primeiro Mundo. Infelizmente por causa de questões ideológicas e jurídicas, que durante alguns anos prejudicaram o andamento das pesquisas em biotecnologia, ainda não temos muitos produtos resultantes dessas técnicas no mercado hoje. Mas, agora, com a retomada das pesquisas e com a maior confiança da sociedade, as pesquisas estão avançando muito bem e os resultados são promissores. A Embrapa já tem várias plantas transgênicas sendo testadas no campo, dentro das condições exigidas pela Lei de Biossegurança e que, em breve, serão oferecidas aos produtores e consumidores brasileiros.

BC&D – Quais são essas plantas e que benefícios podem trazer para a sociedade?

Rech – Primeiro, gostaria de destacar o feijão transgênico resistente ao vírus do mosaico dourado, projeto coordenado pelos pesquisadores Francisco Aragão e Josias Faria, que é a pior ameaça para essa cultura hoje no Brasil. As plantas já estão sendo testadas com bons resultados em outra unidade da Embrapa, a Embrapa Arroz e Feijão, em Goiânia, e quando chegarem ao mercado serão os primeiros produtos transgênicos totalmente desenvolvidos por instituições públicas de pesquisa.

O vírus do mosaico dourado é o pior inimigo do feijoeiro na América do Sul. No Brasil, a doença está presente em todas as regiões e, se atingir a plantação ainda na fase inicial pode causar perdas de até 100% na produção.

As plantas que estão sendo testadas no campo foram modificadas geneticamente por uma nova estratégia de transformação de feijão, através da interferência de RNA. A grande vantagem dessa nova técnica é que não há introdução de proteínas nas plantas, o que exclui a necessidade de realização de testes de alergenicidade e toxicologia. Além disso, a tecnologia de

RNA pode causar resistência de múltiplos espectros, tornando a planta resistente a outros vírus que atacam o feijão e a várias estirpes do mesmo vírus.

BC&D – E as outras plantas?

Rech – Temos também plantas transgênicas de batata, coordenado pelos pesquisadores Eduardo Romano, Damares de Castro e André Dusi, e de mamão, coordenado por Manoel Tei-



xeira, sendo testadas no campo, também para resistência a viroses. As variedades transgênicas de batata são resistentes aos vírus “Y” (PVY) e PLRV, ou vírus do enrolamento das folhas, como são mais conhecidos. Elas foram desenvolvidas em parceria entre a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Hortaliças, Universidade Federal de Pelotas, o Instituto de Ingeniería Genética Y Biotecnología (INGEBI – Argentina), e o Centro Brasileiro-Argentino de Biotecnología. Diferenças à parte, já que o primeiro vírus causa o enrugamento das folhas e mosaico e o segundo o enrolamento, como já diz o nome, ambos têm como sintomas a redução do porte da planta e do tamanho das folhas e, quando estão juntos, são capazes de cau-

sar 100% de perdas na produção.

As plantas foram transformadas pela introdução do gene da capa protéica do vírus “Y” nas variedades de batata, de modo a torná-las resistentes. Grosso modo, essa técnica pode ser comparada a uma espécie de “vacina” genética.

Essas plantas já estão sendo testadas no campo da Embrapa Hortaliças, unidade da Embrapa, também localizada aqui em Brasília.

Já as plantas transgênicas de mamão foram desenvolvidas em parceria entre a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e a Embrapa Mandioca e Fruticultura para resistência ao vírus da mancha anelar. Esse vírus é o pior inimigo da cultura de mamão em nível mundial. Além de reduzir o tamanho das folhas, ele diminui também a capacidade de fotossíntese das plantas, levando à redução de seu crescimento e, conseqüentemente, a perdas significativas na produção. No Brasil, o vírus da mancha anelar vem comprometendo seriamente a produção de mamão, especialmente das variedades mais consumidas em nível mundial: papaya e formosa, já que atinge as duas principais regiões produtoras do país: sul da Bahia e norte do Espírito Santo, responsáveis por 80% da produção nacional.

As plantas foram transformadas pela introdução do gene da capa protéica do próprio vírus, como foi feito com a batata, e já estão sendo testadas no campo da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, na Bahia.

BC&D – Além de resistência a pragas e doenças agrícolas, que outros benefícios as plantas transgênicas podem trazer para a ciência e a sociedade brasileira?

Rech – Sem dúvida nenhuma, uma das principais aplicações para as plantas transgênicas é a sua utilização como biofábricas para a produção de medicamentos.

BC&D – E que pesquisas o senhor destacaria nessa área, hoje em dia, aqui no Brasil?

Rech – Em primeiro lugar, gostaria de destacar a pesquisa que visa desen-

volver plantas e animais transgênicos capazes de produzir o Fator IX, uma proteína responsável pela coagulação do sangue. Os hemofílicos não produzem essa proteína e, por isso, quando se machucam, têm velocidade de coagulação muito mais lenta e são muito mais suscetíveis a hemorragias. Essa pesquisa está sendo desenvolvida em parceria entre a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Universidade de Brasília – UnB, Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo – Unifesp/EPM e o Hospital de Apoio ao Hemofílico de Brasília e pode representar uma esperança de melhor qualidade de vida para os portadores dessa doença.

A pesquisa tem como objetivo utilizar plantas de soja e animais como biofábricas para produção do Fator IX em larga escala e custo mais reduzido. Atualmente, os hemofílicos controlam a ausência do Fator IX com medicamentos, mas se a pesquisa da Embrapa der certo, daqui a aproximadamente 10 anos, eles poderão contar com produtos muito mais baratos, já que serão produzidos diretamente no leite dos animais ou em plantas de soja. A pesquisa com animais é a que está em fase mais avançada. Até o momento está sendo realizada com camundongos, como modelo para experimentos científicos, mas o objetivo é desenvolver vacas transgênicas que produzam o fator IX diretamente no leite.

É importante lembrar que esse produto não será disponibilizado à sociedade como alimento e sim como medicamento, já que tem que ser tomado nas doses e quantidades corretas. Mesmo assim, será muito mais acessível e barato, pois o objetivo é produzi-lo em sistemas que utilizam plantas e animais. Existem evidências de que a utilização de plantas e animais transgênicos como biofábricas poderá reduzir os custos de produção de proteínas recombinantes em até 50 vezes. As plantas de soja contendo o fator IX já foram transformadas geneticamente, mas ainda não foram testadas.

O leite dos camundongos transgênicos contendo fator IX já está sendo avaliado pela equipe da Dra. Jussara Almeida, coordenadora do Centro de Tratamento de Coagulopatia do Hos-

pital de Apoio de Brasília, com o mesmo equipamento utilizado para testar os medicamentos existentes no mercado, e os resultados têm sido positivos. O próximo passo é testar o leite no sangue de pacientes portadores de hemofilia para avaliar o efeito de coagulação e compará-lo aos produtos comercializados hoje.

BC&D – E quando o senhor acredita que essa tecnologia chegará ao mercado?

“Sem dúvida nenhuma, uma das principais aplicações para as plantas transgênicas é a sua utilização como biofábricas para a produção de medicamentos”.

Rech – Atualmente existe a expectativa de que a geração de animais transgênicos de médio (cabras) ou grande porte (bezerras) sejam desenvolvidas no país nos próximos anos. Mas o que é importante enfatizar é que o domínio dessa tecnologia representa uma esperança não apenas para os hemofílicos, mas para a sociedade de forma geral. Já estão sendo desenvolvidas também plantas de soja com anticorpos anticâncer de mama, que vão auxiliar na prevenção e diagnóstico dessa doença; alface com gene para combater a diarreia infantil e soja com gene do hormônio de crescimento.

E isso é apenas o começo, já que a utilização de plantas e animais como biofábricas é uma plataforma tecnológica que vai permitir expressar muitas moléculas de alto valor agregado.

Além de se constituir em um importante instrumento para a produção de fármacos que poderão ser usados na prevenção e cura de inúmeras doenças que afligem a humanidade, essa tecnologia poderá ser muito importante também para o estudo de funções de moléculas oriundas da biodiversidade brasileira.

Aqui na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, é desenvolvido um trabalho sistemático de coleta de genes da nossa fauna e flora e muitos desses genes possuem bom potencial de utilização nas áreas de agricultura e saúde, por exemplo, por suas propriedades medicinais. A tecnologia permitirá descobrir as funções desses genes com maior rapidez e eficiência.

A tecnologia de utilização de biofábricas para produção de fármacos valoriza ainda mais o agronegócio brasileiro, já que permite a agregação de valor a produtos agropecuários, como plantas e animais. Além disso, favorece a integração entre o mercado agrícola e o setor farmacêutico e quem mais ganha com isso é a população brasileira, que vai poder contar com produtos mais econômicos e saudáveis.

BC&D - O senhor falou de outros benefícios para a área de saúde, como o câncer de mama, que é a maior causa de mortalidade atual da população feminina no Brasil. Poderia explicar melhor essa pesquisa?

Rech – Essa pesquisa está sendo desenvolvida pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em parceria com a Universidade de Campinas (Unicamp); a Universidade de Brasília (UnB) e a Universidade de Montevideu, no Uruguai, e tem como objetivo desenvolver variedades de soja transgênica com anticorpos anticâncer contra o câncer de mama. Essas variedades serão utilizadas para produção de fármacos que atuarão na prevenção e diagnóstico da doença e terão também potencial terapêutico, mesmo com o câncer em estágio avançado. É importante salientar mais uma vez que elas não serão usadas na cadeia alimentar, mas apenas como me-

dicamentos.

Os anticorpos monoclonais para uso clínico movimentam mais de US\$ 1 bilhão nos EUA. No Brasil, a utilização desses anticorpos na área médica ainda é pequena. O principal anticorpo monoclonal usado clinicamente é o anti-CD3, que atua na prevenção da rejeição decorrente de transplantes de órgãos. O Instituto Butantã, de São Paulo, produz e distribui esse medicamento no Brasil.

Os métodos e estratégias para produção de novos anticorpos evoluíram, incorporando a manipulação genética, e a flexibilidade nessa manipulação fez desses anticorpos produtos de alto valor econômico e com grandes perspectivas de utilização, especialmente para a prevenção e tratamento de algumas enfermidades.

BC&D - Que outras doenças estão na mira das instituições brasileiras de pesquisa a partir de técnicas biotecnológicas?

Rech – Estamos obtendo resultados interessantíssimos com técnicas biotecnológicas para combater uma das doenças que mais aflige a sociedade atual, a AIDS. Essa é mais uma prova de que a tecnologia dos transgênicos não é usada apenas para aumentar a produtividade das lavouras. Organismos geneticamente modificados já são amplamente utilizados em vacinas humanas e, no momento, estamos avançando rapidamente no uso desses organismos para combater a AIDS. A pesquisa ainda está em fase de testes e se baseia na introdução da cianovirina (proteína presente em algas) em plantas de soja, milho e tabaco para a sua produção em larga escala. Esta proteína é capaz de impedir a multiplicação do vírus no corpo humano.

Os estudos estão sendo desenvolvidos em consórcio com a participação do Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos, Universidade de Londres (Inglaterra), Embrapa e um grupo sul-africano. A intenção é produzir o produto em gel (com propriedades germicidas) para que as mulheres apliquem na vagina antes do relacionamento sexual.

É um método paliativo até que a va-

cina contra essa doença esteja pronta. As estratégias adicionais são importantes aliadas no combate à AIDS. Entre essas, destaca-se o uso de preservativos que tem demonstrado grande eficácia na prevenção da transmissão do HIV. Entretanto, preservativos continuam a ser controlados quase que exclusivamente pelo parceiro masculino e em muitas sociedades a mulher não pode negociar a utilização do preservativo. Por isso, um método de prevenção feito exclusivamente para o uso feminino é altamente desejável. Também já sabemos que os sistemas de plantas transgênicas oferecerem muitas vantagens para a produção de cianovirina que pode ser largamente escalonada até a quantidade adequada. Aliado a esse fato está o benefício do baixo custo do investimento requerido. Sementes de soja, milho e tabaco são candidatos potencialmente interessantes como biorreatores, mas por enquanto ainda não sabemos qual das três espécies produz o maior teor de proteínas pelo menor custo. Somente o desenvolvimento das pesquisas poderá indicar o melhor caminho.

BC&D – Voltando a um ponto levantado pelo senhor, que é a questão da coleta de genes na biodiversidade brasileira: isso significa que muitas respostas para desafios atuais podem estar no estudo genético das enormes potencialidades da flora e da fauna brasileira. Para encerrar nossa entrevista, gostaria que nos falasse um pouco mais sobre esse assunto.

Rech – Sem dúvida. A biotecnologia e a biodiversidade andam de mãos dadas em prol da ciência e do progresso no Brasil. Um exemplo claro disso é uma pesquisa que começou com a coleta de aranhas da biodiversidade brasileira e que hoje está em fase avançada e pode beneficiar diversos setores da indústria.

A manipulação das proteínas encontradas nas teias de espécies de aranhas da biodiversidade brasileira – coletadas em três diferentes biomas: mata atlântica, Amazônia e cerrado – mostrou que a fibra da teia de aranha é um dos fios mais resistentes e flexíveis da natureza, capaz de agüentar o

peso da própria aranha a 80 quilômetros de altura.

De posse desse conhecimento, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, a Universidade de São Paulo (USP) e o Instituto Butantã se uniram para isolar os genes dessas aranhas e investir em técnicas de engenharia genética que permitam aproveitar essas características em prol do desenvolvimento industrial.

A pesquisa envolve várias etapas e a primeira consistiu no isolamento dos genes de interesse dessas aranhas para depois, em uma segunda fase, transferi-los para plantas de algodão visando à produção de fios mais resistentes. O objetivo é conseguir que a proteína da teia de aranha seja incorporada à fibra do algodão, tornando-a mais resistente. Os avanços da indústria têxtil levaram ao desenvolvimento de máquinas muito rápidas, e os fios do algodão não resistem a essa rapidez e se quebram. Por isso, são necessários fios mais resistentes e, acima de tudo, mais flexíveis, e o que interessa de fato à indústria é conseguir reunir resistência e flexibilidade. O novo tecido, resultante do desenvolvimento dessa pesquisa, pode ter aplicação direta para a confecção de roupas esportivas e equipamentos de segurança, por exemplo. Por isso, despertou o interesse do Ministério da Defesa e hoje o Centro de Tecnologia do Exército brasileiro é um dos parceiros no desenvolvimento dos estudos, além da Universidade de Wyoming (EUA).

Mas a transferência de genes para plantas de algodão é apenas uma das aplicações para essa tecnologia. Pretendemos também desenvolver plantas de soja transgênicas com genes das aranhas e utilizar animais como biofábricas para produção do polímero no leite.

Em 2007, conseguimos desenvolver as primeiras proteínas das teias em laboratório nas folhas e sementes de soja. Estamos tentando também produzi-las no leite de animais transgênicos, para avaliar qual sistema transgênico será mais eficiente para a produção em larga escala e custo mais reduzido dos biopolímeros. Além de resultar em inúmeras aplicações e benefícios para o desenvolvimento de diversos setores da economia brasileira, o fato de os estudos serem baseados em aranhas brasileiras permite agregar valor à nossa biodiversidade, o que é muito positivo.

