



Mamão transgênico chega ao campo

Entrevista concedida a
Lucas Tadeu Ferreira e
Maria Fernanda Diniz Avidos

Testes serão realizados no início de 2000, em Brasília

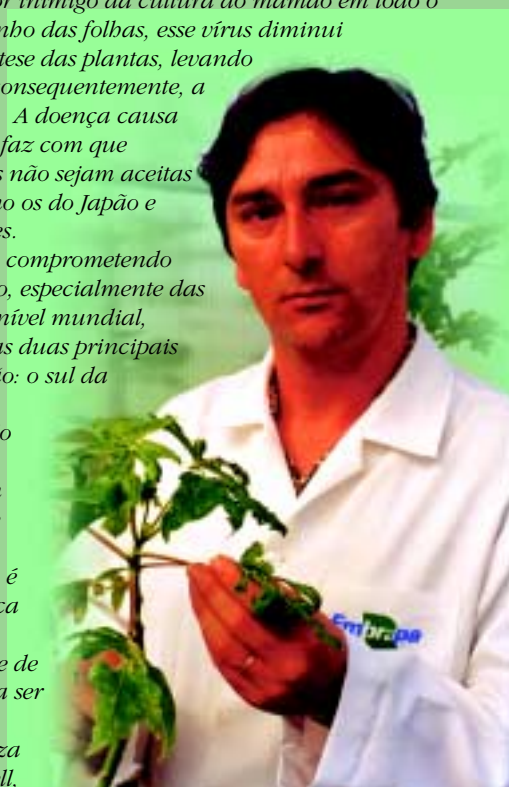
O vírus da mancha anelar é o pior inimigo da cultura do mamão em todo o mundo. Além de reduzir o tamanho das folhas, esse vírus diminui também a capacidade de fotossíntese das plantas, levando à redução do seu crescimento e, conseqüentemente, a perdas de até 100% na produção. A doença causa ainda manchas nos frutos, o que faz com que plantas de mamão contaminadas não sejam aceitas em mercados mais exigentes, como os do Japão e EUA, limitando nossas exportações.

No Brasil, esse vírus 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, que são: o sul da Bahia e o norte do Espírito Santo, responsáveis por 80% da produção nacional.

Por isso, a Embrapa vem investindo no desenvolvimento de plantas transgênicas de mamão resistentes a esse vírus. O objetivo é introduzir o gene da capa protetora do vírus na planta para torná-la imune, como se fosse uma espécie de "vacina". Essa técnica começou a ser desenvolvida, em 1993, pelo pesquisador Manoel Teixeira Souza Júnior, na Universidade de Cornell, EUA, a partir de um acordo entre aquela Universidade e a Embrapa.

Para falar sobre o mamão transgênico, a revista BIOTECNOLOGIA Ciência & Desenvolvimento entrevistou o pesquisador Manoel Teixeira Souza, da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada em Cruz das Almas, BA, e cedido à Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, localizada em Brasília.

Manoel Souza é engenheiro agrônomo (UnB/DF), com mestrado em genética e melhoramento de plantas, pela Universidade de Lavras, MG, e doutorado em fitopatologia e biologia molecular de plantas, pela Universidade de Cornell, Nova York, EUA.



BC&D – O que é o mamão transgênico?

Manoel Souza – O mamão transgênico é como o mamão comum, que nós compramos no supermercado, só que foi alterado por engenharia genética para se tornar resistente ao vírus da mancha anelar, que é o pior problema que essa cultura enfrenta, em nível mundial e no Brasil. No Brasil, esse vírus 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, que são: o sul da Bahia e o norte do Espírito Santo, responsáveis por 80% da produção nacional.

Para desenvolver o mamão transgênico, nós introduzimos o gene da capa protéica do próprio vírus na planta, o que possibilita que a planta se torne resistente ao vírus, funcionando assim como uma espécie de “vacina”. Esse processo é denominado silenciamento de gene ou proteção mediada pelo RNA (Ácido Ribonucléico). Então, é um mamão como outro qualquer. A única diferença é que nós colocamos um gene que contém um pedaço do DNA do vírus, o qual torna a planta incapaz de desenvolver a doença causada pelo vírus da mancha anelar.

BC&D – Quem financiou as pesquisas para o desenvolvimento do mamão transgênico?

Manoel Souza – Esse trabalho de pesquisa é decorrente de um acordo firmado, em 1992, entre a Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada em Cruz das Almas, BA, e a Universidade de Cornell, no estado de Nova York, EUA onde as plantas foram desenvolvidas e testadas até janeiro de 1999, quando retornei ao Brasil, depois de ter concluído o meu PhD. Inicialmente, o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) custeou o treinamento dos pesquisadores. Num segundo momento, a Embrapa custeou o desenvolvimento da pesquisa do mamão transgênico em si. Atualmente, depois que trouxemos as plantas transgênicas para o Brasil, passamos a receber financiamento do Programa Brasil em Ação para dar continuidade ao trabalho. Existe ainda a possibilidade de conseguir mais recursos para esse projeto através da associação de produtores de mamão do Espírito Santo, pelo PROSAV (Projeto de Promoção da Saúde dos Animais e Vegetais), coordenado pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento, que visa dar apoio à sanidade animal e vegetal.

BC&D – Poderia explicar melhor de que forma o trabalho realizado hoje complementa o que foi desenvolvido na Universidade de Cornell?

Manoel Souza – As plantas transgênicas de

mamão foram desenvolvidas nos EUA com o gene do isolado do vírus brasileiro coletado na principal região produtora de mamão do Brasil, no extremo sul da Bahia. Elas foram testadas nos EUA contra o isolado baiano e mostraram-se resistentes. Hoje, elas estão sendo testadas no Brasil, para avaliar a sua resistência a outros isolados desse vírus, coletados em São Paulo, Brasília, Espírito Santo, Ceará, além de outras regiões. Agora, nós temos a intenção de desenvolver novas plantas transgênicas com outras características, que serão produzidas aqui, já que detemos a tecnologia de transformação genética.

BC&D – Que benefícios o mamão transgênico pode trazer para os produtores rurais?

Manoel Souza – Veja bem, não existe hoje, pelos métodos tradicionais, nenhuma forma eficiente e duradoura de controle desse vírus. Existem formas paliativas,

"No dia 16 de dezembro de 1999, foi publicada no Diário Oficial da União, a autorização pela CTNBio para implantação do primeiro campo com mamoeiros transgênicos no Brasil"

entre as quais pode-se citar o uso de “roguing”, que consiste na eliminação de plantas infectadas, seja no viveiro ou no pomar. Essa forma de controle tem sido aplicada no Brasil, principalmente no Espírito Santo e no sul da Bahia, que são as principais regiões produtoras do país, mas tem um custo alto, já que pressupõe a contratação de pessoas para identificar e eliminar as plantas infectadas. Além do custo de pessoal, tem o custo de perda das plantas eliminadas. A eficiência desse sistema depende muito do local. Em algumas regiões do Espírito Santo, onde existe uma conscientização muito forte por parte dos produtores e, leis que os obrigam a eliminar as plantas infectadas, as perdas são pequenas, em torno de 5%. Já em outras regiões, onde o sistema não é bem aplicado, a perda cresce consideravelmente, e onde não é aplicado, pode chegar a 100%. Além disso, eu acredito que esse sistema tem dado certo nessas regiões do Espírito Santo, porque a pressão de inóculo (população de plantas hospedeiras X população de pulgões) é baixa. Em regiões como São Paulo, por exemplo, já foram feitos testes que, embora não publicados, mostraram que a aplica-

ção do sistema de “roguing” não tem sido economicamente viável, em função da pressão de inóculo. Regiões produtoras como o Havaí já aplicaram programas de fitossanidade baseados nesse sistema que, inicialmente deram certo, mas acabaram se revelando uma forma não duradoura de controle. Então, seria muito arriscado depender unicamente dessa forma de controle.

Além disso, não existe resistência natural dessa espécie de mamão (*Carica papaya* L.) ao vírus da mancha anelar. Portanto, a única forma de controle eficiente e, acreditamos, duradouro, conhecida hoje é através do desenvolvimento de plantas transgênicas pela engenharia genética.

BC&D – E quais os benefícios potenciais para os consumidores?

Manoel Souza – O benefício do mamão transgênico resistente à mancha anelar é quase que totalmente para o produtor, já que faz parte das tecnologias que a engenharia genética tem disponibilizado atualmente. O benefício para o consumidor deve se expressar na redução do preço final do produto, na medida em que o agricultor conseguirá reduzir custos de produção porque não terá que combater a doença. Espera-se então que isso retorne para o consumidor em forma de preços menores. Vou dar um exemplo: no Brasil, há vinte anos, no final da década de 70, São Paulo e Rio de Janeiro eram responsáveis por cerca de cinco mil hectares de mamão. Hoje, produzem em torno de 350 hectares, em função da ocorrência desse vírus. Quando o vírus entrou nesses estados, deslocou a região produtora para o Espírito Santo, Bahia e outros estados. O mamoeiro transgênico pode fazer com que essas regiões voltem a produzir como antes, com custos menores, por serem próximas de grandes centros.

BC&D – O que o vírus da mancha anelar causa à cultura do mamão?

Manoel Souza – Esse vírus ataca o mamão e as curcubitáceas. Ele é transmitido de forma não persistente por uma série de afídeos (pulgões), o que dificulta o controle químico dos vetores. O mamoeiro, após a infecção, começa a apresentar clorose e mosaico nas folhas do topo. Com o progresso da doença, há perda sensível da parte foliar e redução do crescimento da planta, o que consequentemente diminui a produção de frutos. Além dos sintomas nas folhas, há também sintomas como estrias oleosas na parte superior do caule e manchas na forma de anel na superfície do fruto. Essas manchas não afetam o interior do fruto, mas causam aspecto ruim, reduzindo o seu valor de venda e aceitação em mercados mais exigentes.

BC&D – Em que estágio está a liberação do mamão transgênico pela CTNBio?

Manoel Souza – No dia 16 de dezembro de 1999, foi publicada no Diário Oficial da União, a autorização pela CTNBio para a implantação do primeiro campo com mamoeiros transgênicos no Brasil. Essa implantação se dará na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília, DF, no mês de janeiro de 2000. Nós estamos nos preparando para levar as plantas transgênicas, que foram desenvolvidas nos EUA, e que vinham sendo testadas na casa-de-vegetação específica para plantas transgênicas da Embrapa Cenargen para o campo. Os testes de campo têm como objetivo principal a produção de sementes para manter essas plantas e também para a primeira avaliação da sua resistência ao vírus da mancha anelar, que foi comprovada em casa-de-vegetação, mas que precisa ser observada no campo. Este é o estágio em que estamos no momento. A perspectiva é que ainda este ano, sejam instalados mais dois campos: um na Bahia e outro no Espírito Santo. Esses campos representam a segunda fase do trabalho, na qual iremos testar a resistência das sementes produzidas em Brasília a isolados do vírus de outras regiões brasileiras. O nosso objetivo é, nos próximos três anos, chegar a uma variedade que tenha amplo espectro de resistência aos diversos isolados desse vírus espalhados pelo Brasil.

BC&D – O senhor acredita que o consumidor brasileiro está preparado para o mamão transgênico?

Manoel Souza – Eu creio que sim. Basta que a mídia, com o suporte dos especialistas que trabalham com engenharia genética, comece a desmistificar essa tecnologia que, na realidade, é simples e tem muito potencial para ajudar a população. Mas, os consumidores precisam saber como e de que forma a engenharia genética pode ajudá-los. E precisam saber também que essa tecnologia, assim como todas as outras, pode apresentar riscos, mas que esses riscos são rigorosamente avaliados do ponto de vista ambiental e da segurança alimentar. As plantas transgênicas que forem liberadas para comercialização, depois desses testes, são tão seguras quanto as que nós consumimos hoje. Por isso, é muito importante levar ao consumidor, de uma forma bem clara, informações sobre o que são as plantas transgênicas e os benefícios que podem gerar para a população. Eu acredito que se essas informações forem amplamente divulgadas para a sociedade, os consumidores serão muito mais receptivos à utilização de plantas transgênicas.

BC&D – Existem, hoje, variedades de mamão transgênico sendo comerciali-

zadas em outros países?

Manoel Souza – Sim. O primeiro mamoeiro transgênico resistente ao vírus da mancha anelar foi desenvolvido a partir de uma cooperação entre a Universidade de Cornell e a Universidade do Havaí, no final da década de 80. Entretanto, por ter sido desenvolvida a partir da introdução do gene de um isolado havaiano do vírus, o mamoeiro transgênico tornou-se resistente somente aos isolados que ocorriam naquele estado, e suscetível a isolados de

"Iremos testar a resistência das sementes produzidas em Brasília a isolados do vírus de outras regiões brasileiras"

outros locais, inclusive do Brasil. Daí é que surgiu a necessidade de desenvolver plantas transgênicas de mamão com resistência a outros isolados. Em função dessa necessidade, a Embrapa enviou os seus pesquisadores à Universidade de Cornell para desenvolver os mamoeiros que temos hoje. Nós aprendemos muito desde a primeira planta transgênica. Hoje, sabemos que existem formas de produzir plantas transgênicas com amplo espectro de resistência. As nossas já possuem um espectro de resistência muito maior do que as primeiras plantas desenvolvidas no mundo. Como conseqüência daquele trabalho desenvolvido entre a Universidade de Cornell e a Universidade do Havaí e, com a colaboração da Associação de Pro-

"Aprendemos muito desde a primeira planta transgênica. Hoje, sabemos que existem formas de produzir plantas transgênicas com amplo espectro de resistência"

dutores de Mamão do Havaí, foram lançadas comercialmente em maio de 1998, as duas primeiras variedades transgênicas de mamão resistentes a isolados do vírus do Havaí. Os frutos já podem ser encontrados no mercado daquele estado e estão chegando ao mercado americano.

BC&D – Como o senhor avalia a Lei de Biossegurança em vigor hoje, no Brasil, em relação às de outros países?

Manoel Souza – Comparando o que eu tenho visto hoje no Brasil ao que eu observei nos Estados Unidos, quando estive lá, eu creio que em termos de legislação nós estamos sendo bastante coerentes e

fortes. A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) tem sido realmente exigente com relação à liberação de organismos transgênicos, seja para testes de campo ou para comercialização. Entretanto, a questão da fiscalização tem se mostrado fraca no Brasil hoje. E não adianta nós termos uma legislação forte, se não conseguimos fiscalizar. Na minha opinião, essa fragilidade não é culpa da CTNBio, e sim dos Ministérios responsáveis pela fiscalização, como o da Agricultura e do Abastecimento, e do Meio Ambiente, que deveriam desempenhar essas atividades de maneira mais eficiente. Isso precisa ser corrigido, não só em termos de biossegurança com as plantas transgênicas, mas com todos os produtos liberados para consumo, sejam farmacêuticos, industriais etc. Legislação e fiscalização devem atuar de forma conjunta para garantir a segurança e o bem estar da população.

BC&D – Na sua opinião, por que há resistência ao consumo dos transgênicos?

Manoel Souza – Eu acho que a resistência ao consumo de transgênicos vem sendo demonstrada apenas por algumas organizações, que têm se mobilizado e vêm fazendo propaganda contrária ao uso desses produtos. Eu não vejo essa resistência em nível de sociedade como um todo. Como eu já disse antes, a sociedade precisa ser melhor informada sobre os transgênicos e os benefícios que podem gerar para a melhoria da sua qualidade de vida. Nas poucas vezes em que participei de debates a respeito da questão de transgênicos no Brasil, com representantes de diversos segmentos da sociedade, incluindo membros dessas organizações, ouvi argumentos de todos os tipos, seja de ordem ideológica, religiosa, sentimental, econômica, mas muito poucos argumentos de caráter realmente técnico. Essa falta de informação técnica por parte da população se deve em muito a uma falha dos próprios pesquisadores, e do sistema de pesquisa de maneira geral, que não está preparado para isso. Na verdade, acho que nós precisamos discutir a questão dos transgênicos mais tecnicamente e divulgá-la de forma mais direta para a população. Eu não vejo no Brasil, por parte da população, uma aversão aos produtos transgênicos. Aqueles que se mostram muito contrários a esses produtos, muitas vezes estão sendo levados a isso por notícias veiculadas na mídia e que, freqüentemente, são deliberadamente deturpadas. Se observarmos, por exemplo, a questão da soja no Rio Grande do Sul, veremos que a grande maioria dos agricultores têm interesse no uso de produtos transgênicos, tanto que a mídia tem divulgado que eles estão plantando clandestinamente. No

Brasil, eu posso dizer que aquele consumidor que se recusa a utilizar produtos transgênicos, é porque não sabe o que significa.

BC&D – Quais devem ser os limites éticos para as pesquisas com transgênicos?

Manoel Souza – No caso da Embrapa, esses limites devem estar vinculados à sua missão. A Embrapa, como empresa pública, tem toda uma linha ética a seguir. Ela não pode ser um “fantoche” da iniciativa privada e também não pode, na minha opinião, basear-se apenas na questão social. Deve existir um equilíbrio, já que estamos em um país bastante heterogêneo e que tem demandas do ponto de vista social e econômico. É importante ainda que junto com a questão da biossegurança, seja implementada também uma secretaria para avaliar a questão da ética. Talvez, essa secretaria pudesse ser inserida na CTNBio, já que a questão ética não pode ser deixada de lado quando se fala em transgênicos.

BC&D – Como o senhor avalia as pesquisas com transgênicos desenvolvidas hoje no Brasil em relação a outros países?

Manoel Souza - A palavra-chave que diferencia o Brasil dos outros países com relação às pesquisas com transgênicos é: quantidade. Além de contarem um número maior de pesquisadores envolvidos nessas atividades, países como os EUA, por exemplo, têm maior quantidade de verbas para essas pesquisas. O Brasil, hoje, já tem um corpo científico muito bem preparado e capaz de realizar pesquisas com transgênicos com muita eficiência, seja na parte de clonagem, prospecção de genes, cultura de tecidos, transformação e desenvolvimento de plantas transgênicas, ou ainda na avaliação em termos de biossegurança. Eu acho que, hoje, várias instituições brasileiras, como a Embrapa, as universidades e algumas empresas privadas, têm plenas condições técnicas de acompanhar os países de primeiro mundo no que se refere ao desenvolvimento de pesquisas com organismos transgênicos, o que nós precisamos é de maior quantidade de pesquisadores e verbas destinadas a essas pesquisas. E para aumentar essa quantidade, de forma que possamos ser realmente competitivos com os outros países, é necessária uma “injeção” de recursos para a pesquisa no Brasil, que pode vir do Governo Federal ou de cooperações com a iniciativa privada. Com a Lei de Propriedade Intelectual, eu acho que há uma tendência de a iniciativa privada investir mais nessas pesquisas. Isso já acontece nos Estados Unidos. Por exemplo, a Universidade de Cornell, vem sendo víti-

ma de uma diminuição muito grande de verbas oriundas do setor público para a pesquisa nos últimos anos. Essa diminuição resultou em um aumento significativo da interação com a iniciativa privada. Existe muito interesse do empresário americano em investir em pesquisa porque ele sabe que mesmo se errar dez vezes, mas acertar

"Participei de debates a respeito de transgênicos no Brasil, ... ouvi argumentos de todos os tipos, seja de ordem ideológica, religiosa, sentimental, econômica, mas muito poucos argumentos de caráter realmente técnico"

uma, aquele produto decorrente da pesquisa pode garantir um futuro muito promissor para a sua empresa. Eu já não vejo isso na cabeça do empresário brasileiro, principalmente da área de agroindústria. A minha esperança é que, com a globalização, a pressão do Mercosul e a segurança que existe hoje em termos de legislação, a participação do empresariado brasileiro em atividades de pesquisa venha a aumentar.

BC&D – O senhor e sua equipe pretendem desenvolver outras pesquisas com transgênicos?

"Acho que precisamos discutir a questão dos transgênicos mais tecnicamente e divulgá-la de forma mais direta para a população"

Manoel Souza – Nós conseguimos algumas construções com genes que expressam peptídeos (pequenas moléculas compostas de poucas dezenas de aminoácidos) com atividade antimicrobiana de amplo espectro. Esses peptídeos têm uma característica que possibilita a ruptura quebra da célula de fungos e bactérias e isso tem sido utilizado como uma forma de controle desses microrganismos. Depois que conseguimos esses genes, nós iniciamos um trabalho para introduzi-los em plantas de mamão. O objetivo é selecionar plantas que expressem esses genes e sejam resistentes aos dois fungos mais nocivos à cultura de mamão no Brasil: o *Asperisporium caricae*, causador de uma doença conhecida como “pinta preta”, ou “varíola” e o *Colletotrichum gloeosporioides*, causador da antracnose, uma doença que causa sérios prejuízos na fase de pós-

colheita. Hoje, toda a produção comercial de mamão no Brasil utiliza controle químico no combate a esses fungos. Por isso, o que nós queremos é oferecer uma alternativa. A resistência a fungos é diferente da resistência a vírus. É possível obter uma planta totalmente imune ao vírus, no caso da resistência a fungo, a planta não se torna imune, mas há uma redução do desenvolvimento do fungo e um retardamento no aparecimento de sintomas, o que vai demandar um número menor de aplicações de fungicidas, reduzindo os custos de produção. Apesar de não gerar plantas imunes, o desenvolvimento de plantas transgênicas de mamão resistentes a fungos pode resultar em muitos ganhos do ponto de vista econômico e ambiental.

BC&D – Como está a patente do mamão transgênico?

Manoel Souza – Atualmente, em engenharia genética, é impossível para qualquer empresa, por maior que seja, deixar de utilizar técnicas ou “ferramentas” que não estejam sob proteção de patente. Então, é impossível que uma empresa, hoje, desenvolva um produto sem ter que pagar royalties. Para desenvolver o mamão transgênico, nós utilizamos alguns pedaços de DNA que pertencem a terceiros, entre eles, a Monsanto, e como a planta foi desenvolvida por mim na Universidade de Cornell, ela também tem direitos sobre essa planta. Então, a Embrapa vai ter que negociar em dois níveis: com os terceiros que têm direitos sobre partes do processo de desenvolvimento da planta transgênica e com a Universidade de Cornell. A Embrapa decidiu, então, que a Universidade fizesse a negociação, obtivesse essa licença e, depois, a sublicenciasse para a Embrapa. Empresas de outros países vêm também optando por essa forma de negociação, como por exemplo da Jamaica, México e Tailândia, entre outros. Eles pagam pelos custos do licenciamento e pelos royalties, ou seja, duas vezes. Mas, mesmo assim, vale a pena. Vejamos o nosso exemplo. Se não aproveitássemos as plantas que foram desenvolvidas na Universidade de Cornell, teríamos que começar o trabalho todo de novo, o que não levaria menos de três anos para chegarmos no ponto em que estamos hoje, em condições ótimas. Então, não compensaria. Mesmo no que se refere ao pagamento de royalties, a negociação é vantajosa para o Brasil, principalmente quanto à diminuição do custo de produção. Se conseguirmos desenvolver plantas de mamão resistentes ao vírus, que possibilitem ganhos de produção de, por exemplo, 15%, e pagarmos, cerca de 5% de royalties, quem ganha é o produtor. 