

Blindagem genética

Três estudos, incluindo um liderado por brasileiros, incorporam genes à soja, à batata e ao trigo e tornam as plantas resistentes a pragas

» ROBERTA MACHADO

Técnicas de manipulação genética permitiram a criação de tipos de soja, batata e trigo resistentes a fungos comuns na agricultura e que podem levar à perda das safras. Para criar os superveterais, pesquisadores recorreram ao genoma de espécies silvestres, de onde replicaram e transferiram os genes que protegem as plantas dos microorganismos nocivos. Os estudos, publicados na revista especializada *Nature Biotechnology*, são assinados por grupos internacionais que incluem um time de pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Os brasileiros desenvolveram uma soja capaz de resistir à ferrugem asiática, patógeno que representa a maior ameaça à principal cultura do agronegócio nacional.

Atualmente, a doença é controlada por meio de defensivos agrícolas, uma estratégia que custa mais de US\$ 2 bilhões por ano ao país e que é cada vez menos eficiente contra o fungo. A solução seria desenvolver uma soja protegida contra o patógeno, uma empreitada que foi assumida por especialistas da UFV em 2008. "Existe resistência em soja, mas ela, muitas vezes, é isolada e específica. Ela controla alguns indivíduos da população do fungo, mas não outros. A ideia era basicamente procurar, em outras espécies de leguminosas, um gene que conseguisse conferir uma resistência de maior espectro", conta Sérgio Brommonschenkel, coordenador da pesquisa no Brasil.

O estudo resultou na identificação e no isolamento do gene CcRpp1, presente no feijão-guandu. Os pesquisadores descobriram que a estrutura era responsável por proteger a planta da ferrugem asiática, e encontraram uma forma de transferir essa propriedade para a soja. O processo só foi possível graças às modernas técnicas de genética molecular e clonagem, pois as duas leguminosas, apesar de serem da mesma família, pertencem a espécies distintas. Portanto, o cruzamento por técnicas naturais seria inviável.

A soja criada em laboratório foi cultivada e demonstrou resistência contra o fungo *Phakopsora pachyrhizi*, indicando que o grão poderia ser combinado com a variação comercial usada por agricultores, resultando em safras produtivas e livres do patógeno. "Já que o gene está agora na soja, nós podemos fazer a transferência do gene pelo cruzamento com variedades mais adaptadas à nossa condição, por meios de melhoramento convencional", esclarece Brommonschenkel. Os pesquisadores atualmente estão selecionando novos genes candidatos contra a doença em outros tipos de feijão, que poderiam ser usados para o desenvolvimento de uma soja ainda mais resistente.

Busca

O trabalho brasileiro contou com a colaboração de pesquisadores do Laboratório Sainsbury, do Reino Unido, e da empresa norte-americana DuPont Pioneer. A pesquisa também foi beneficiada pelo financiamento da 2Blades, uma fundação dos Estados Unidos que apoia projetos direcionados ao desenvolvimento de plantas resistentes a doenças. A mesma organização financiou os outros dois trabalhos de criação de alimentos transgênicos publicados na última edição da *Nature Biotechnology*, entre eles uma cultura comercial resistente contra uma das piores doenças agrícolas de todos os tempos: a requeima da batata. O patógeno é comum em áreas frias e úmidas e causa destruição em poucos dias.

Os cientistas encontraram a

À prova de doenças

Usando técnicas de manipulação genética, cientistas criaram culturas resistentes a doenças comuns na agricultura. O feito é resultado de um trabalho que combina as propriedades de plantas distintas:



O processo tem como objetivo proteger uma planta que é vulnerável a um determinado tipo de fungo. Para isso, os cientistas encontram uma outra espécie que já demonstre resistência àquele agente



Depois de selecionar os genes candidatos para o procedimento, eles identificam e clonam o gene responsável pela resistência da planta. Quanto mais ampla a ação dos genes escolhidos, melhor será o resultado



Os genes obtidos a partir da planta resistente são então combinados com o genoma da espécie vulnerável à doença, transferindo a propriedade protetora para a cultura desejada

Combinações poderosas

O trabalho de manipulação genética resultou em três culturas resistentes a problemas comuns da agricultura:

Soja

A doença

Ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*

A solução

O gene CcRpp1, encontrado no feijão do tipo guandu

Batata

A doença

A praga conhecida como "requeima da batata", causada pelo fungo *Phytophthora infestans*

A solução

O gene Rpi-amr3, encontrado na erva maria-pretinha

Trigo

A doença

Ferrugem do colmo do trigo, causada pelo fungo *Puccinia graminis*

A solução

Genes Sr22 e Sr45, encontrados em algumas espécies do trigo silvestre, que deram origem à cultura comercial usada hoje



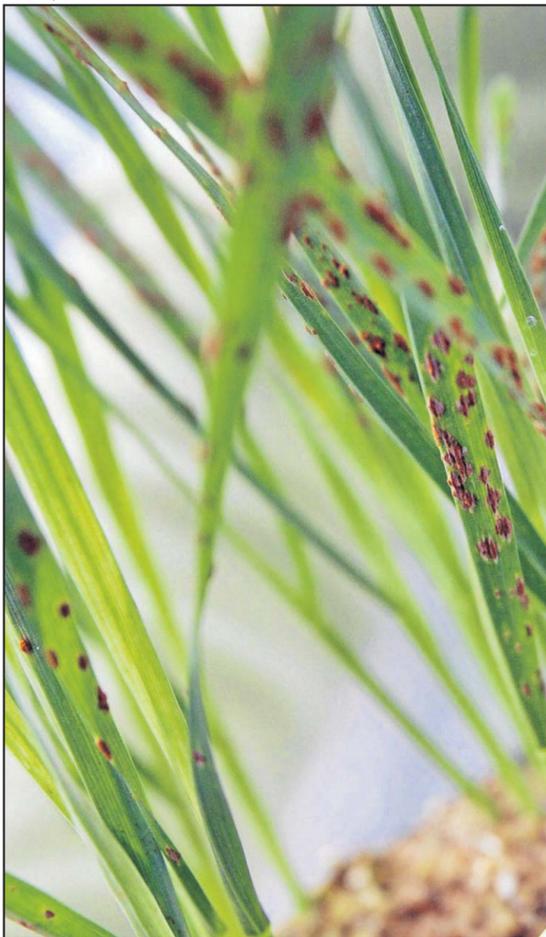
Se vários genes de resistência com amplo espectro forem clonados e então combinados ao genoma de uma única cultura, isso poderia nos trazer uma resistência a doenças mais durável no campo"

Brande Wulff, pesquisador do Laboratório Sainsbury, no Reino Unido

Fome irlandesa

O fungo *Phytophthora infestans* é o responsável pelo episódio conhecido como a Grande Fome Irlandesa, que devastou o país europeu entre os séculos 18 e 19. A doença acabou com a cultura de batatas, provocando uma crise econômica que matou um quarto da população de fome, deixou mais de 2 milhões de desempregados e levou 1,5 milhão a migrarem do país.

Jim Mone/AP



Ferrugem em talos de trigo: pesquisas contra a praga datam dos anos 1950

resistência contra a doença no genoma de uma planta conhecida no Brasil como maria-pretinha, e que é uma parente silvestre da batata. "Em plantas resistentes, um dos seus genes tem uma variável que confere essa resistência. O truque é descobrir qual", explica ao *Correio* Jonathan Jones, pesquisador do Norwich Research Park e um dos autores do estudo. "Para resolver isso, nós fazemos um trabalho de genética e estabelecemos quais das variantes genéticas na espécie resistente é absolutamente ligada a essa propriedade. Geralmente, há vários, então nós escolhemos uma dúzia de candidatos e testamos cada um separadamente para descobrir qual é o correto", descreve.

Ao examinar o genoma da maria-pretinha, os pesquisadores encontraram o gene Rpi-amr3, que provou ser resiliente contra o fungo que causa a requeima. A sequência foi transferida para algumas variedades comerciais da batata, gerando um alimento blindado. Com o novo gene, o tubérculo é capaz de reconhecer o patógeno e ativar uma defesa capaz de combater o fungo. Os pesquisadores responsáveis pelo estudo apontam que o mesmo gene poderia ser aplicado, por exemplo, nos tomates, que também são suscetíveis à ação da requeima.

Resiliência ampla

Dados da 2Blades estimam que cerca de 15% das safras de todo o

mundo são perdidas para patógenos como a ferrugem asiática da soja e a requeima da batata — em alguns casos, toda uma plantação pode ser perdida, representando um grande prejuízo econômico e alimentar. Para evitar esse problema, os agricultores contam apenas com produtos químicos e variações de culturas que apresentam alguma resistência, mas que nem sempre são capazes de barrar completamente a ação dos agentes nocivos. Além disso, é comum que a população dos patógenos se adapte a essas medidas, dando origem a uma doença ainda mais virulenta e difícil de combater.

Esse é o caso da ferrugem do colmo do trigo, que levou pesquisadores a desenvolver variedades da planta resistentes ao fungo nos anos 1950 e 1960. A solução resolveu o problema dos agricultores por algum tempo, mas acabou dando origem a patógenos capazes de superar a reação do vegetal. Para evitar que o problema se repita, os pesquisadores deveriam produzir um tipo de safra com resistência durável, de propriedades especialmente selecionadas. Um grupo de cientistas do Reino Unido e da Austrália acredita ter encontrado um caminho para a produção de um trigo amplamente resistente em uma nova técnica chamada Sequenciamento de Enriquecimento Genético com Resistência Mutacional, ou apenas MutRenSeq.

O método foi usado para selecionar genes de uma espécie de trigo silvestre, que é resistente à ação do patógeno. Para isso, os pesquisadores criaram mutações a partir da planta não domesticada, identificaram as variações vulneráveis à doença e então compararam os seus genomas à espécie original. Dessa forma, eles conseguiram identificar as características genéticas que dão resistência à planta silvestre, podendo então clonar esses genes e transferi-los para a variedade comum do trigo. A espécie resultante da combinação genética foi cultivada e provou ser resistente à infecção da ferrugem do colmo.

Rapidez

A mutação, a seleção e a comparação do genoma do trigo silvestre resultaram na clonagem dos genes Sr22 e Sr45, que foram transferidos para o genoma do trigo comum, resultando numa cultura resistente à ferrugem do colmo. O novo tipo de trigo resistente foi criado em menos de dois anos. Normalmente, explicam os responsáveis pelo trabalho, esse processo levaria mais de uma década.

"Reproduzir o gene de resistência contra uma doença de um parente silvestre em uma cultura comercial de elite é um processo longo e tedioso. É um pouco como cruzar um cavalo de corrida com um burro", compara Brande Wulff, pesquisador do Laboratório Sainsbury, no Reino Unido, e autor do artigo que descreve o trabalho de manipulação genética. A técnica avançada MutRenSeq reduziu consideravelmente o prazo para a conclusão desse trabalho.

O estudo é um importante passo para a criação de tipos de superplantas, altamente resistentes a doenças. "Quando um único gene de resistência é implantado em culturas que são plantadas em larga escala, ele normalmente acaba superado pelo patógeno depois de apenas algumas safras", explica Wulff. "Se vários genes de resistência com amplo espectro forem clonados e então combinados ao genoma de uma única cultura, isso poderia nos trazer uma resistência a doenças mais durável no campo", afirma o pesquisador. A técnica poderia, inclusive, ser aplicada no aperfeiçoamento de outros tipos de alimentos, como arroz, feijão, cevada e aveia.