

# ENGENHARIA GENÉTICA UMA ARMA CONTRA AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS?

O aquecimento global vai ser devastador para a agricultura. Os cenários apontam para quedas catastróficas na produção, devido sobretudo aos picos de calor, às secas e novas pragas e doenças.

Mas a biotecnologia já está a trabalhar em variedades genéticas mais resistentes, que consigam sobreviver em condições extremas – e a Comissão Europeia acaba de aprovar uma proposta que, a ser adotada, dará à agricultura novas armas para enfrentar os tempos difíceis que se avizinham.

— POR LUÍS RIBEIRO







# A

Até 2050, a produção agrícola terá de duplicar, face a 2009, para alimentar uma população crescente e com maior poder de compra, segundo um relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Como se isso não fosse já, só por si, desafiante (para usar um eufemismo muito em voga), um representante das Nações Unidas avisou, durante a Cimeira do Clima de 2022, que a produção alimentar pode cair, pelo menos, 30% se o aquecimento global continuar ao ritmo atual. Por outras palavras, vamos ter de produzir (muito) mais alimentos num planeta (muito) menos produtivo.

As formas clássicas de o fazer passam por alargar a área de cultivo e aplicar ainda mais fertilizantes, pesticidas, herbicidas e fungicidas, duas opções com impactos severos no ambiente. No primeiro caso, implica “roubar” espaço à Natureza, como ecossistemas de florestas e zonas húmidas; no segundo, a consequência é o aumento da poluição dos solos e das águas, o que terá repercussões nefastas na biodiversidade e, no limite, na saúde humana. Uma e outra hipótese conduzem também ao crescimento das emissões de gases com efeito de estufa, acelerando o aquecimento global.

Há ainda alguma margem para afinar métodos e melhorar a eficiência, com técnicas de agricultura de precisão, de modo a incrementar a produção usando menos recursos. Mas esse espaço é cada vez mais limitado, pelo que, na realidade, resta apenas uma terceira via com potencial revolucionário: a edição genética. Um pouco por todo o mundo, investigadores têm estado a desenvolver, através da modificação dos genes das plantas,

variedades de trigo, arroz e milho mais resistentes a secas, picos de calor, doenças vindas de outras latitudes e períodos de chuva intensos. Estes são precisamente os impactos das alterações climáticas que mais preocupam os agricultores portugueses, dados os cenários climáticos previstos para a Península Ibérica.

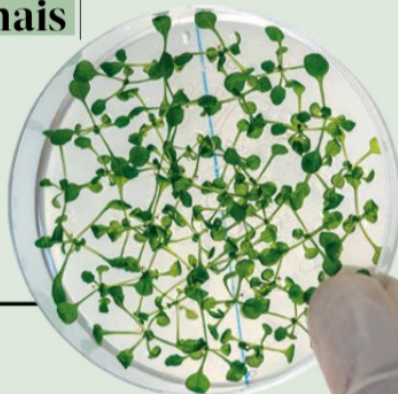
A Europa, no entanto, tem-se mantido avessa aos organismos geneticamente modificados (OGM). Apesar de já haver transgénicos na agricultura há três décadas, sem quaisquer sinais de efeitos negativos na saúde e no ambiente, permanece na União Europeia um “princípio da precaução” quanto à sua aplicação no terreno (fora uma variedade de milho chamada MON810), embora seja permitida a importação de produtos geneticamente modificados. “Continuamos agarrados a esse pecado original de que os OGM são maus, apesar dos 30 anos de utilização por esse mundo fora”, critica o investigador e professor universitário

Pedro Fevereiro, diretor-executivo do laboratório colaborativo InnovPlantProtect, uma associação sem fins lucrativos que desenvolve bioprodutos que substituam os fitofármacos. “Tem havido, na Europa, uma dissonância entre o desenvolvimento de tecnologias que permitem melhorar as práticas agrícolas e os objetivos de redução do uso de pesticidas, como se isso fosse possível por um passe de mágica. Não há magia; há soluções, e a biotecnologia dá-nos essas soluções.” Mas a posição da União Europeia parece estar à beira de uma mudança histórica.

## FAZER DEPRESSA E BEM

Na semana passada, a Comissão Europeia finalizou a sua proposta de regulação de novas técnicas genómicas (NGT, na sigla usada internacionalmente). Quando, ou se, for aprovado no Parlamento Europeu, este conjunto de leis abrirá a porta à engenharia genética, ainda que com importantes diferenças face à que é praticada noutras regiões do globo. “Permitirá que algumas tecnologias possam vir a ser aplicadas no melhoramento vegetal, nomeadamente pequenas modificações no genoma das plantas, semelhantes às que podem ocorrer naturalmente na Natureza”, explica Jorge Canhoto, professor na

**As novas técnicas genómicas distinguem-se dos OGM convencionais por não usarem genes de outras espécies para melhorar uma planta**







▼ **Novas ameaças, novas armas**

Tornar a agricultura portuguesa mais resistente a novas pragas, como as que começam a surgir do Norte de África, é uma das aplicações da biotecnologia

Universidade de Coimbra e presidente do CiB – Centro de Informação de Biotecnologia. “Esta proposta põe-nos quase ao mesmo nível de países como EUA, Brasil e Argentina, onde se pode utilizar os organismos geneticamente modificados (OGM)”, sublinha o investigador, que acredita na aprovação do documento, tendo em conta as posições favoráveis dos eurodeputados dos principais partidos com quem se tem reunido a este propósito.

A diferença entre as NGT e a engenharia genética “convencional” é que, no primeiro caso, não podem ser utilizados genes de outras espécies, mas apenas de espécies sexualmente compatíveis. Por exemplo, não é possível inserir numa variedade de arroz um gene originário de uma alface para lhe dar proteção acrescida contra uma determinada praga. Na prática, será possível acelerar o que já se faz hoje para ativar propriedades desejáveis nas plantas, mas de uma forma mais precisa e, sobretudo, expedita – as NGT serão usadas para induzir mutagenese e conseguir variedades mais produtivas e resistentes (a doenças, secas ou calor), que atualmente se obtêm através de radiação ou compostos químicos; em vez de esperarmos várias gerações (colheitas), podemos atingir os resultados pretendidos numa só. Noutros casos, a opção passa por bloquear certos genes que tornam a espécie em causa mais sensível a doenças.

“Não temos muito tempo. Precisamos de rapidez, o que não se consegue com a reprodução tradicional”, avisa Ana Margarida Fortes, investigadora na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. “Com a NGT, vamos buscar exatamente o gene que queremos, que se encontra numa espécie selvagem, e aplicamo-lo na variedade domesticada. Se, antes, a biotecnologia era um fator importante, agora é essencial para resolver as dificuldades de alimentar uma população em crescimento. Mesmo na Europa: estamos habituados a ter segurança alimentar, mas a guerra na Ucrânia mostrou-nos que essa segurança não está garantida.”

**ALTERNATIVA? ARRANCAR DANINHAS À MÃO**

Há todo um novo mundo à frente dos agricultores europeus, crê Pedro Fevereiro, que tem sido um dos principais divulgadores de biotecnologia, nos últimos anos, em Portugal. “Vão ser desenvolvidas variedades de culturas mais adaptadas a condições como pragas, doenças, secura e salinidade [importante devido ao aumento do nível médio do mar]. Os processos de produção são otimizados, reduz-se o uso de pesticidas, conseguimos que a planta produza o mesmo com menos água e temos uma melhor qualidade do produto final.” Podemos até me-

lhorar a planta ao nível nutricional ou dar-lhe características medicamentosas. O primeiro tomate oriundo de edição genética a ser comercializado era enriquecido com um aminoácido que funcionava como suplemento para combater a tensão arterial.

Nunca conseguiremos, obviamente, “fazer uma planta crescer no deserto sem uma gota de água, mas podemos reduzir a necessidade de água para uma cultura continuar a produzir o seu máximo”, realça. “Já é possível, hoje, bloquear a expressão dos genes que impedem a planta de crescer em condições mais agrestes, ao mobilizarem a energia para fazer com que ela pare de crescer, como mecanismo de defesa. Aplica-se o mesmo à temperatura: os organismos têm processos moleculares baseados na expressão de determinados genes para gerir a sua resposta à temperatura; se altermos a expressão desses genes, alteramos a sensibilidade dessas plantas a variações de temperatura. Podemos identificar variedades de trigo mais tolerantes a certas condições, perceber as variantes genéticas responsáveis por essas tolerâncias e transferi-las para a variedade que nos interessa.”

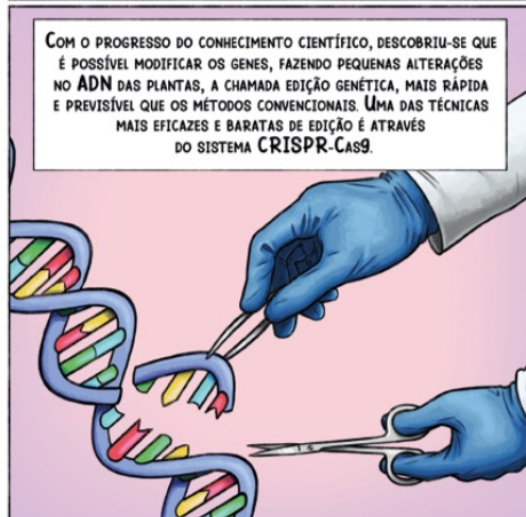
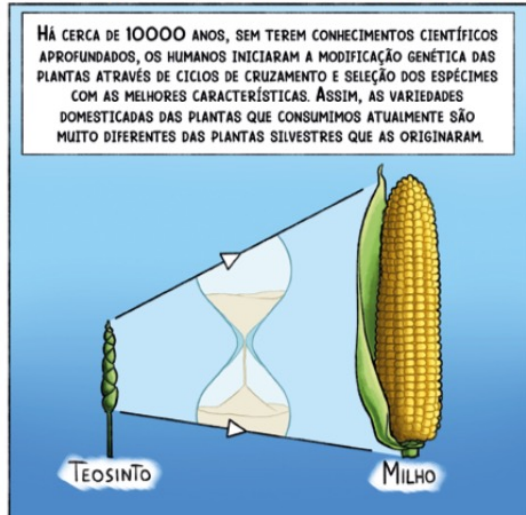
Margarida Oliveira, professora catedrática no Instituto de Tecnologia Química e Biológica da Universidade Nova de Lisboa, defende, por seu lado, que as NGT são mais eficazes para fatores





## Acelerar a seleção genética

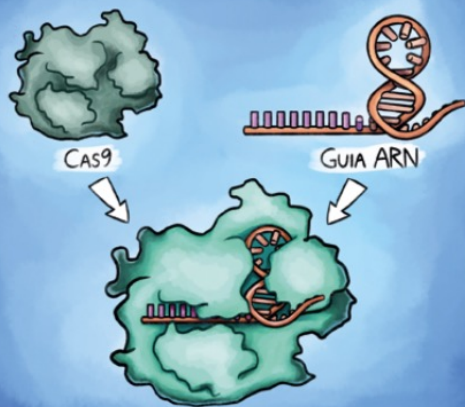
Há milhares de anos que os humanos têm aprimorado as plantas que consomem, através do cruzamento das melhores variedades. A biotecnologia é uma ferramenta para fazer o mesmo, mas de uma forma mais precisa e rápida. Perceba o processo com esta banda desenhada, com texto dos investigadores Jorge Canhoto e Miguel Batalha (que é também responsável pelos desenhos).



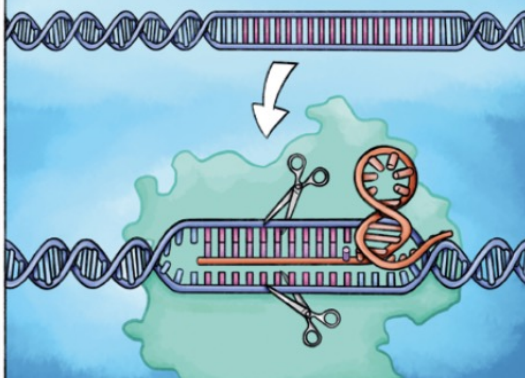
M. Batalha



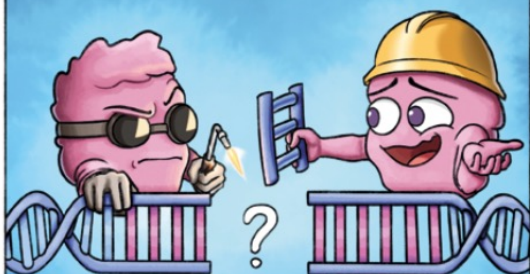
O SISTEMA CRISPR-Cas9 É CONSTITUÍDO POR DOIS GRANDES AMIGOS: A ENZIMA CAS9 E UM ARN.



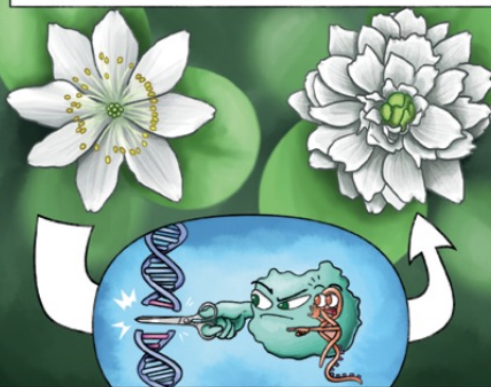
A ENZIMA TEM COMO FUNÇÃO CORTAR A CADEIA DE ADN NO LOCAL ONDE ESTE SE LIGA AO ARN GUIA.



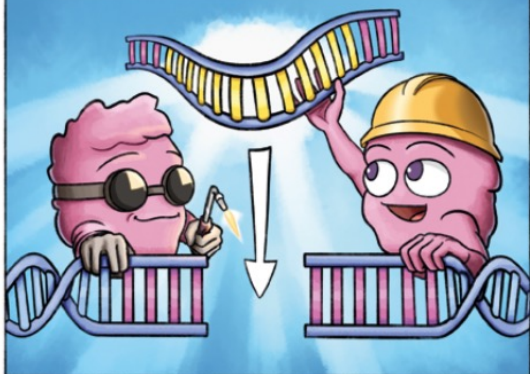
ESTE CORTE DO ADN É RAPIDAMENTE CORRIGIDO PELOS SISTEMAS REPARADORES DAS CÉLULAS. NO ENTANTO, ESTES SISTEMAS NÃO SÃO TOTALMENTE EFICAZES E ALGUNS ERROS PODEM SURTIR. QUANDO ISTO ACONTECE, O GENE CORTADO SOFRE UMA MUTAÇÃO QUE ALTERA O SEU FUNCIONAMENTO.



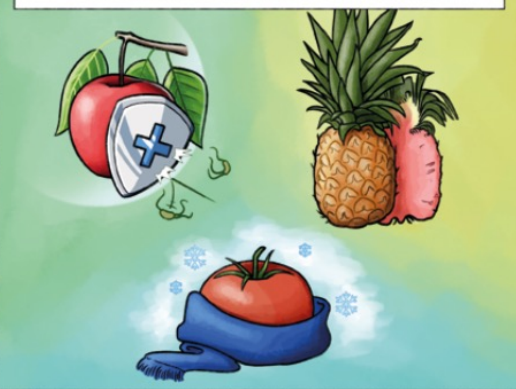
ESTES ERROS PODEM PROVOCAR O SURTIAMENTO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS INTERESSANTES, OU PODEM ELIMINAR GENES QUE NATURALMENTE CAUSAM ALGUMA CARACTERÍSTICA INDESEJÁVEL, POR EXEMPLO, ALERGIAS NOS HUMANOS.



É TAMBÉM POSSÍVEL SUBSTITUIR O GENE QUE FOI CORTADO POR UMA SEQUÊNCIA DE ADN DA MESMA PLANTA SE QUISERMOS, POR EXEMPLO, POTENCIAR UMA DETERMINADA CARACTERÍSTICA. A ISTO CHAMA-SE CISGENESE.



ASSIM, ATRAVÉS DA EDIÇÃO GENÉTICA, PODE-SE PROVOCAR MUTAÇÕES, INATIVAR GENES OU POTENCIAR A EXPRESSÃO DE GENES DA PRÓPRIA PLANTA, COM OBJECTIVOS TÃO DIVERSOS COMO AUMENTAR O VALOR NUTRICIONAL DOS ALIMENTOS, OU ESTIMULAR A RESISTÊNCIA A AGENTES PATOGENÍCOS OU A STRESSES AMBIENTAIS.



M. Botelho

**Alargar o cultivo dos OGM existentes na Europa aos níveis dos EUA poderia resultar numa redução de 7,5% das emissões de gases com efeito de estufa da agricultura europeia**



bióticos do que abióticos (salinidade, temperatura e stresse hídrico). “Este tipo de estratégia tem mais facilidade de aplicação para dar às plantas resistência a pragas e doenças. Mas um dos problemas causados pelas alterações climáticas à nossa agricultura é a existência de fluxos de pragas e doenças de uns locais para os outros. Temos recebido novas pragas vindas do Norte de África. Não nos podemos dar ao luxo de desperdiçar estas tecnologias.”

A professora, também diretora da GREEN-IT (uma unidade da Fundação para a Ciência e a Tecnologia), recorda que é preciso reduzir muito os agroquímicos e que isso só é possível desenvolvendo plantas “mais capazes de utilizar os recursos disponíveis” com a ajuda da biotecnologia – o que, aliás, já tem sido feito fora da União Europeia. “É disso que precisamos para continuar a produzir sem ter de ir buscar mais terrenos, provocando mais desflorestação. Ou isso ou vamos buscar mão de obra barata a países de terceiro mundo para fazer o trabalho manual que os produtos químicos fazem. Se não podemos proteger as plantas das infestantes com pesticidas, tem de ser tudo tratado à mão... Queremos obrigar o agricultor a reduzir a aplicação de fitofármacos, mas, se não lhe dermos alternativas, como é que ele consegue manter a produção?”

Produzir mais com menos agroquímicos tem igualmente impactos positivos nas emissões, ajudando a mitigar as alterações climáticas. Um estudo publicado na revista científica *Trends*

in *Plant Science* conclui que só alargar o cultivo de variedades de OGM já existentes na Europa aos níveis dos EUA poderia resultar numa redução de 7,5% das emissões de gases com efeito de estufa da agricultura europeia. Se a isso juntarmos a possibilidade de produzir mais em menos área, podemos (teoricamente...) renaturalizar áreas agrícolas, libertando espaço para os ecossistemas.

**OGM É “QUASE PRODUÇÃO BIOLÓGICA”**

José Maria Rasquilho, produtor de milho transgénico e convencional (um quinto do total, o que é uma obrigação legal), equipara os OGM a “um bebé que nasce já com as vacinas tomadas”. “A minha produção com sementes geneticamente modificadas é quase biológica: deito a semente para a terra, deito água, adubo e praticamente não faço nenhum tratamento. Na convencional, chego a fazer até seis tratamentos com matérias ativas, que podem contaminar as águas e criar resistências nos solos, da mesma forma como os antibióticos também nos criam resistências.”

Ainda que com menor aplicação de pesticidas, o agricultor chega a produzir mais 1 300 quilos de milho transgénico por hectare, face ao convencional. “Em média, produzo mais 5% ou 6%, mas já consegui mais 10%. E isto com um OGM com 20 anos, que é o único permitido na UE. Se me deixassem usar uma das variedades mais recentes, haveria certamente uma diferença de 20% por hectare. Mas não me deixam jogar na Champions League...”

**“Em média, produzo mais 5% ou 6%, mas já consegui mais 10%. E isto com um OGM com 20 anos. Se me deixassem usar uma das variedades mais recentes, haveria uma diferença de 20% por hectare”**

**José Maria Rasquilho,**  
produtor de milho

O milho transgénico, pelas leis europeias, só pode ser produzido para alimentação animal, mas José Maria Rasquilho não vê razões para tal restrição. “Cada vez que comemos ovos ou carne, ou bebemos leite, estamos a ingerir OGM, porque os animais são alimentados com soja, e 95% da soja cultivada no mundo é transgénica. E nunca veio daí qualquer problema.”

O investigador Pedro Fevereiro vai mais longe. “Utilizamos células geneticamente modificadas para tratar o cancro, toda a insulina é produzida por um OGM, as enzimas utilizadas na panificação industrial têm origem em OGM... Não há nenhuma justificação ambiental ou de saúde, técnico-científica, para sabotar a engenharia genética.”

Jorge Canhoto diz, por sua vez, que compreenderia uma razão religiosa, “um hindu que não queira comer uma planta com o gene de uma vaca”. No entanto, pôr em causa a Ciência, ao fim de tantos anos de experiência com OGM, não faz sentido. “O aparecimento dos transgénicos coincidiu no tempo com alguns escândalos alimentares, como o das vacas loucas, e as organizações ecologistas tiveram uma abordagem negativa. Mas, atualmente, alguns movimentos começam a perceber que estas ferramentas podem ajudar a resolver ou minimizar os problemas ambientais. O caminho deve ser a ecobiotecnologia.” [lribeiro@visao.pt](mailto:lribeiro@visao.pt)

