

UMA IDEIA DOURADA?

Miguel Gomes

ICBAS – UP

Museu da Ciência – U. Coimbra

Nos parágrafos que se seguem, proponho-me contar uma história que não está no domínio da ficção, mas sim no da ciência e à volta dele. Durante a década de 1990, cientistas levaram a cabo certas investigações com o objectivo de reduzir problemas de saúde relacionados com a mal-nutrição que afectam milhões em todo o mundo. Embora tenham encontrado a solução científica e tecnológica que procuravam – pelo menos em parte, já que a investigação continua a ser desenvolvida ainda hoje –, a solução para o problema que se propuseram resolver pode estar ainda distante. Penso que este pequeno relato sobre a história do Arroz Dourado ilustra bem os dilemas enfrentados pelos cientistas – e também por nós – no tratamento de questões que têm muitos lados e implicam muitas variáveis, mesmo quando o seu trabalho tem como objectivo final algo que, penso, todos desejamos.

Mas, antes de chegarmos ao arroz, falemos de cenouras...

Quando comemos, ou bebemos, o nosso corpo transforma as substâncias que fazem parte dos alimentos em outras diferentes, que passam a fazer parte de nós. *As cenouras põem os olhos bonitos*, costuma dizer-se. Na realidade, as cenouras fazem muito mais que olhos bonitos – fazem-nos ver. A sua cor deve-se a uma substância chamada beta-caroteno que, quando entra no nosso corpo, transformamos em vitamina A. É graças a esta vitamina que podemos ver o mundo à nossa volta: quando a luz que é reflectida pelos objectos entra nos nossos olhos, vai encontrar-se com a vitamina A e esta ajuda a passar ao nosso cérebro a informação necessária para que vejamos

esses objectos. Assim, as cenouras “são boas para os olhos” porque têm beta-caroteno, que o nosso corpo transforma em vitamina A, que nos permite ver. Despreocupem-se aqueles que não gostam de cenouras: há muitos outros alimentos que contêm beta-caroteno e que por isso são igualmente bons para a nossa visão. Espinafres ou couves, por exemplo. Se não estiverem presentes na nossa alimentação, aí, sim, temos um grave problema. A falta de vitamina A resulta numa doença chamada xerofthalmia. Quem padece dela começa por não fazer lágrimas, ficando com os olhos secos. Apesar de não estarmos sempre a chorar, estamos sempre a produzir pequenas quantidades de lágrimas que mantêm os nossos olhos húmidos, o que é indispensável para que funcionem bem. Se a falta de vitamina A se prolonga por muito tempo, esta secura começa a provocar feridas nos olhos e pode mesmo levar à cegueira.

No mundo todo, há milhões de pessoas que têm problemas de visão devido à carência de vitamina A (WHO, ed. 2009). Dessas, muitas são crianças. E uma grande parte vive em países onde há muita gente a viver em condições de pobreza extrema e nem sempre tem condições de ter uma alimentação variada. Em muitos desses países, a alimentação baseia-se em arroz. Ora, o arroz não é um alimento rico em beta-caroteno e por isso essas pessoas ficam com xerofthalmia. No entanto, dois cientistas tiveram uma ideia para contornar este problema. O arroz, como todas as plantas, é um ser vivo, e, como todos os seres vivos, é feito de células. Dentro das células existem genes, que estão para as células mais ou menos como um disco rígido está para um computador. Assim, como no disco rígido estão armazenados programas informáticos que dizem ao computador o que fazer, nos genes estão armazenados programas genéticos que dizem às células o que fazer. Por exemplo, nas plantas podemos ver partes que são verdes e partes que não são. Isto acontece porque os programas que estão a ser executados por algumas células dessas plantas estão a dizer-lhes que produzam clorofila (uma substância verde, responsável pela cor das plantas), e os que estão a ser executadas por outras células não lhes mandam produzir este composto, e assim essas não são verdes. No caso concreto do arroz, é fácil perceber que no interior das células dos grãos que comemos não se produz beta-caroteno, isto porque se fosse esse o caso, os grãos não seriam brancos – não nos

esqueçamos que esta é a substância responsável pela cor das cenouras –, mas sim de uma cor mais “acenourada”.

Talvez seja agora altura de olhar mais de perto para a forma como os seres vivos fazem, ou melhor, fabricam, os diferentes compostos. Um ser vivo consegue produzir muitas substâncias tendo como matéria-prima um número relativamente reduzido de compostos. Isto é fácil de perceber se pensarmos que transformamos compostos presentes nos alimentos, os nutrientes, em todos os compostos que precisamos para viver – que são muitos. As plantas, e consequentemente o arroz, não são excepção a essa regra. Tal só é possível se cada um desses nutrientes puder ser transformado em vários compostos diferentes, e é mesmo isso que acontece. Como? Imaginemos que em determinadas células, dois nutrientes adquiridos pelo organismo são transformados nas substâncias 1 e 2, respectivamente. Imaginemos, agora, que o organismo tem necessidade da substância 5. O programa genético das células onde se encontram as substâncias 1 e 2 vai dar uma ordem para que seja produzida uma enzima – uma enzima facilita uma determinada combinação das substâncias existentes na célula, e assim a sua produção facilita que a combinação das substâncias seja essa, e não outra – que vai juntar duas substâncias 2 mais uma substância 1. Ora, $2+2+1$ é igual a 5. Se o organismo precisasse da substância 3, seria produzida uma enzima que juntaria uma substância 2 com uma substância 1. Claro que, na realidade, estas reacções não são somas, sendo esta somente uma forma muito – mesmo, muito! – simplificada de perceber como tudo se processa: as células produzem as substâncias de que precisam através de reacções entre os nutrientes que adquirem, usando as enzimas como forma de determinar que reacções é que vão acontecer; as enzimas surgem na célula como resultado da sua programação genética.

Voltando ao arroz, nos seus grãos existe naturalmente uma substância de nome complicado – geranilgeranil-difosfato – que, depois de quatro reacções (bio)químicas, é transformado em beta-caroteno. Há três enzimas que tornam isto possível: uma é responsável pela primeira reacção, outra pelas duas seguintes, e uma última é responsável pela transformação final em beta-caroteno. Embora a última enzima também esteja presente, as duas primeiras não existem nos grãos de arroz, e assim não é formada a substância sobre a

qual a última actua; para que o beta-caroteno apareça nos grãos de arroz estão em falta duas enzimas. Como já se disse atrás, estas aparecem na célula como resultado de uma ordem dada pelo seu programa genético, logo se as enzimas não estão presentes, é porque os genes que dão a ordem para as produzir também não estão. Assim, para que estas enzimas se encontrem nas células dos grãos de arroz, é necessário encontrar uma maneira de que os genes respectivos sejam introduzidos nessas células. Como há seres vivos (por exemplo, a planta da cenoura) que produzem essas enzimas, podemos encontrar estes genes nas suas células, e aqueles dois cientistas de quem se falou há pouco lembraram-se de os introduzir nas células do arroz. O processo para o realizar já não era novo para os cientistas e chama-se engenharia genética. Assim, podem retirar-se os genes desejados de células que os contenham e introduzi-los numa plantinha de arroz. Como os genes passam de pais para filhos, a descendência da plantinha na qual foram introduzidos esses genes vai herdá-los, e assim conseguimos obter arroz que produz beta-caroteno (YE *et al* 2000). Com esta substância presente nos seus grãos, o arroz possui uma cor particular, e por esse motivo foi chamado de Arroz Dourado.

O objectivo dos cientistas que conduziram as investigações que levaram à criação do Arroz Dourado era que fosse produzido nos países onde uma grande parte da população sofre de graves carências de vitamina A e dificilmente deixaria de ter uma alimentação baseada em arroz (Projecto Arroz Dourado, website). Embora possa parecer, à primeira vista, uma intenção nobre e merecedora de todo o apoio, nem todos vêem esta ideia com bons olhos. Não se pense, porém, que aqueles que se opõem à produção e distribuição do Arroz Dourado desejam que continue a haver milhões de pessoas com os problemas que este se propõe solucionar! Há outras implicações a ter em conta nesta história. Que é agora a história de uma controvérsia. No discurso dos que se manifestam contra, podemos identificar duas linhas de oposição: uma que tem a ver com a oposição, mais generalista, ao uso da engenharia genética na agricultura, e outra que afirma que o Arroz Dourado não pode resolver os problemas de malnutrição que se propõe. Estas questões são levantadas por pessoas e instituições que se dedicam à ciência, mas também de outras áreas. Por exemplo, a Greenpeace – de que todos já

ouvimos falar – é um conhecido opositor do Arroz Dourado, já que os possíveis impactos no ambiente que ele pode ter fazem parte das preocupações desta organização ambientalista. Do lado dos apoiantes, podemos encontrar a Fundação Rockefeller, que tem como objectivo “identificar e combater na origem as causas do sofrimento humano” (Rockefeller Foundation, website). Esta instituição foi a principal fonte de financiamento do projecto do Arroz Dourado. Como se disse logo no início, esta questão tem muitos lados – que é o mesmo que dizer que é uma questão complexa – e por esse motivo pode dizer respeito a muitas pessoas, por motivos diferentes. Assim, é uma questão que interessa a todos, e não só aos cientistas.

Os genes de outras espécies que foram introduzidos no arroz dão-lhe, como já foi dito, a capacidade de fabricar substâncias novas, neste caso duas enzimas. No entanto, esta é simplesmente a parte previsível do processo; não há certezas absolutas – como de resto raramente há, em ciência – sobre que outras implicações terá esta alteração da programação genética do arroz (ISIS, ed. 2000). Por isso, há cientistas que se opõem à modificação genética das colheitas, por não ser sabido o seu risco – é este o termo usado –, tanto no que diz respeito ao seu consumo, como nas consequências que isso pode ter no ecossistema onde essas espécies são cultivadas. Outra questão levantada pelos opositores do Arroz Dourado prende-se com a biodiversidade. É importante que na natureza haja variedade entre os seres vivos, e a introdução, nos países onde há carência de vitamina A, desta espécie de arroz para cultivo vai diminuir essa variedade (SHIVA 2008). Se só existir esta espécie e surgir uma praga que a ataque, ela pode desaparecer e as pessoas ficam sem arroz para comer. Se houver muitas espécies, pode ser que uma delas seja resistente e assim continue a haver arroz.

Mas a questão do Arroz Dourado tem ainda mais algumas dificuldades... fáceis de perceber, no entanto. Este arroz tem beta-caroteno. Mas será certo que pela introdução de arroz com beta-caroteno na alimentação, pode resolver-se os problemas de saúde associados à carência de vitamina A? Há quem pense que o Arroz Dourado tem, na verdade, pouco beta-caroteno e que seria necessário consumir grandes quantidades para obter a vitamina A necessária (Greenpeace, website). Para além disso, o nosso organismo não é uma “fábrica perfeita”; depois de nos alimentarmos, as substâncias têm que passar

do nosso sistema digestivo para o nosso sangue. É então possível comermos uma grande quantidade de um nutriente, e ficarmos só com um pouco do que ingerimos. E por isso, alguns cientistas argumentam que o beta-caroteno presente no Arroz Dourado não é suficientemente *biodisponível*.

As críticas à quantidade e biodisponibilidade do beta-caroteno presente no Arroz Dourado podem ter dado uma ajuda aos estudos realizados nesta espécie de arroz que se seguiram à sua “invenção”. Entretanto os cientistas já conseguiram uma variedade de Arroz Dourado com mais beta-caroteno do que o primeiro (Paine e et al 2005), e fazem estudos para determinar a biodisponibilidade deste composto (Tang et al 2009), quando consumido desta forma. Este caso mostra que, em ciência, as críticas feitas a um trabalho podem levar ao seu aperfeiçoamento; apontar as imperfeições ou falhas de um trabalho significa muitas vezes indicar um ponto de partida para o melhorar. Claro que as críticas devem ser sempre fundamentadas com argumentos robustos. Como ouvi dizer recentemente a um cientista, “a ciência dá provas sem certezas”, e é isso mesmo que podemos verificar aqui. Cientificamente, não será possível dizer qual dos lados tem razão. Devemos apoiar o Arroz Dourado, porque é uma resposta científica a um problema que queremos ver resolvido, ou então opor-nos a ele por tudo aquilo que pode correr mal? Se por um lado não queremos deixar o medo impedir o progresso e melhorar a vida das pessoas, por outro não queremos fazer com que o remédio para um problema faça aparecer outro ainda maior. Talvez a resposta certa esteja algures no meio, mas será que existe um meio-termo entre o apoio e a oposição? No fim de contas, estar a favor ou contra o Arroz Dourado – ou qualquer outra novidade científica ou tecnológica – resulta essencialmente das nossas convicções pessoais, e das nossas prioridades perante o mundo que nos rodeia. O que pensas tu sobre esta questão?

Bibliografia

(2009). *Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995–2005. WHO Global Database on Vitamin A Deficiency*. Geneva, World Health Organization.

(2000). ISIS-TWN Sustainable Science Audit #1. "Evaluating science and technology for sustainability and social accountability". London, Institute for Science and Society.

PAINE, J. A., SHIPTON, C. A., CHAGGAR, S., HOWELLS, R. M., KENNEDY, M. J., VERNON, G., WRIGHT, S. Y., HINCHLIFFE, E., ADAMS, J. L., SILVERSTONE, A. L., DRAKE, R. (2005). "Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content". *Nature Biotechnology*.23: 482-487.

SHIVA, V. "The 'Golden Rice' Hoax – When Public Relations Replaces Science". <http://online.sfsu.edu/~rone/GEessays/goldenricehoax.html> acessado em Junho de 2009.

TANG, G., QIN, J., DOLNIKOWSKI, G. G., RUSSELL, R. M., GRUSAK, M. A. (2009). "Golden Rice is an effective source of vitamin A". *Am J Clin Nutr*.

YE, X., AL-BABILI, S., KLÖTI, A., ZHANG, J., LUCCA, P., BEYER, P., POTRYCUS, I.(2000). "Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm". *Science* 284(5451): 303-305.

Website do Projecto "Arroz Dourado", www.goldenrice.org, acessado em Junho de 2009.

Website da Greenpeace, www.greenpeace.org, acessado em Junho de 2009.

Website da Fundação Rockefeller, www.rockfound.org, acessado em Junho de 2009.