

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/312160464>

Malária, lactase e adaptações: exemplos de como nossa espécie sofre com os efeitos da seleção natural

Article in *Ciência Hoje* · June 2016

CITATIONS

0

READS

10

1 author:



[Mauricio Roberto Motta Pinto Luz](#)

Fundação Oswaldo Cruz

38 PUBLICATIONS 276 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Desenvolvimento e avaliação de comunidades virtuais de aprendizagem por e para professores de Biologia: caracterização da criação espaços para o desenvolvimento e compartilhamento de práticas pedagógicas inovadoras [View project](#)

Malária, lactase e adaptações

Exemplos de como a espécie humana sofre a ação da seleção natural

A evolução é um processo demorado se comparado à nossa expectativa de vida e à velocidade das transformações culturais. Processos de especiação demoram, em geral, milhões de anos para ocorrer. Talvez por isso a evolução humana seja abordada por meio dos registros fósseis de linhagens ancestrais que se ramificaram dando origem ao *Homo sapiens* e a nossos parentes vivos mais próximos, os grandes macacos.

Exemplos de processos evolutivos que tenham ocorrido ou que estejam ocorrendo com nossa própria espécie são difíceis de encontrar. Afinal, o *Homo sapiens* surgiu há cerca de 200 mil anos e seu registro fóssil não mostra alterações relevantes. Seria interessante, portanto, encontrar casos que mostrem que a evolução da espécie humana está em curso ainda hoje.

Devemos, porém, ter em mente que a existência de adaptações de base genética (hereditárias) e a seleção natural são pilares da evolução. Seria muito interessante se pudéssemos demonstrar que nossa diversidade genética está sob a ação da seleção na-

tural e que, por consequência, nossa espécie está evoluindo.

Nesse contexto, a malária tem aparecido com frequência no ensino de biologia (ver 'Diálogo e mobilização no controle da malária' nesta edição). Indivíduos heterozigotos para os alelos que causam a anemia falciforme apresentam formas brandas da doença ou não a apresentam. Porém, como a reprodução dos plasmódios (parasitas que causam a malária) é prejudicada nas hemácias desses indivíduos, os portadores da anemia falciforme têm uma vantagem (a resistência) em ambientes onde existe malária.

Sem surpresa, portanto, as frequências dos alelos causadores da anemia falciforme são elevadas em regiões onde a malária é endêmica, evidenciando que a seleção natural os favorece. Já em populações que vivem em ambientes sem malária, esses alelos representam uma desvantagem e são desfavorecidos pela seleção natural, o que explica suas baixas frequências.

O descompasso entre a evolução biológica e as transformações cultu-

rais de nossa espécie pode nos fornecer outro exemplo de diversidade humana sendo submetida à ação da seleção natural.

Atualmente, encontrarmos indicações da ausência (ou redução) de teores de lactose nas embalagens de leite e laticínios. Por que essa advertência existe? Porque muitas pessoas não conseguem digerir adequadamente a lactose, principal açúcar presente no leite, o que as leva a apresentar problemas digestivos. Como isso é possível, se somos mamíferos? E o que isso tem a ver com a evolução humana?

A lactose é o açúcar mais abundante do leite. Quando digerida por uma enzima chamada lactase, a lactose gera galactose e glicose. A glicose é absorvida no sistema digestório e utilizada em nosso metabolismo. Todos os mamíferos produzem lactase no início de suas vidas. Porém, a produção da lactase cai drasticamente bem antes da idade adulta.

As razões para essa mudança não são claras. Uma hipótese é que a incapacidade de digerir lactose pode ter forçado os jovens a consumir outros

alimentos, reduzindo o esforço das mães para alimentá-los e permitindo que se reproduzissem de novo. Produzir uma proteína inútil em grande quantidade é custoso para o organismo e pode representar uma desvantagem. Mas existe um mamífero que consome leite de outras espécies na idade adulta: o *H. sapiens*.

Estudos multidisciplinares baseados em dados arqueológicos e genéticos indicam que, na Europa, o consumo de leite de outras espécies teria se iniciado em um momento recente, e ainda indefinido, há poucos milhares de anos. Este consumo se tornou possível porque os adultos continuaram a produzir lactase.

A análise de marcadores genéticos de populações humanas mostra que a expressão do gene da lactase na idade adulta está presente em alguns genótipos que contêm mutações específicas. Os indivíduos que produzem lactase quando adultos são denominados de lactase-persistentes. A persistência da lactase, no entanto, é muito rara na maioria das populações humanas, predominando porém naquelas de ascendência europeia.

Não por acaso, esses genótipos apresentam frequências muito elevadas em populações que iniciaram o consumo de leite há mais tempo. Essas mutações são pouco frequentes em populações nas quais o consumo de leite é incomum e ainda mais raras naquelas em que o consumo de leite não ocorre.

Em conjunto, esses dados mostram que mutações que levaram à expressão do gene da lactase na vida adulta podem ter ocorrido de forma independente algumas vezes em populações humanas distintas e pouco relacionadas. Mas a frequência dos genótipos lactase-persistentes só aumentou substancialmente em populações nas quais o consumo de leite na idade adulta se tornou comum.

Isso é importante para entendermos que não é a presença da lactose na alimentação que causa as mutações que levam à persistência da lactase, mas sim que a seleção natural favorece aqueles indivíduos lactase-persistentes. Acredita-se que o consumo de leite pode ter oferecido aos jovens dessas populações um alimento adicional rico em nutrientes, sem que tivessem de enfrentar os inconvenientes da ausência da lactase.

Esse conjunto de dados corrobora a ideia de que, uma vez que as populações começaram a consumir o leite na idade adulta, os portadores de alelos que levavam à persistência da lactase foram favorecidos pela seleção natural. E que o consumo de leite se expandiu porque os indivíduos eram lactase-persistentes.

Populações que consomem há milênios laticínios produzidos a partir da fermentação do leite, no entanto, apresentam baixas proporções de indivíduos lactase-persistentes. Isso é compreensível, pois a fermentação do leite elimina boa parte da lactose

do leite, fazendo com que a persistência da lactase não represente uma vantagem.

Hoje se acredita que o consumo de laticínios fermentados surgiu no Oriente Médio e antecedeu o de leite, mas criou condições para que a persistência da lactase se expandisse posteriormente, graças à disponibilidade do leite para consumo.

Agora entendemos a importância das advertências nos rótulos: populações com ascendência africana ou asiática apresentam maiores proporções de pessoas incapazes de digerir a lactose e que sofrem distúrbios digestivos quando a ingerem. Nesses casos, a cultura do consumo de leite se estabeleceu mais recentemente e se disseminou num ritmo que a seleção natural não pôde acompanhar.

Para muitos cientistas, o consumo de leite e a persistência da lactase representam o melhor exemplo de coevolução entre genes e cultura.

Lembremos ainda que uma proporção pequena da humanidade é totalmente intolerante à lactose, sendo incapaz de digeri-la desde o nascimento. Mas a base genética desse distúrbio é distinta daquela que acabamos de descrever.

MAURÍCIO LUZ

Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz