

DIÁRIO DE BORDO DE UMA VIAGEM PELA EVOLUÇÃO

Nota introdutória

Maria Rui Vilar

Júlio Borlido Santos

IBMC – INEB / UP

O trabalho que agora se apresenta pertence a uma equipa candidata ao Concurso “ Documentário Científico” organizado pela Ciência Viva, no âmbito das comemorações do bicentenário de Darwin, em colaboração com o centro de investigação - IBMC.INEB.

Este concurso tinha como o objectivo promover a realização de actividades experimentais nas escolas sobre a evolução nos sistemas naturais.

A avaliação dos trabalhos teve como base a qualidade dos projectos desenvolvidos, segundo critérios essenciais (como por exemplo: **a)** execução do trabalho experimental; **b)** compreensão dos conceitos básicos; **c)** a correcção científica) e distintivos (**d)** rigor; clareza; originalidade; **e)** criatividade, nas vertentes: científica; técnica; comunicativa).

A equipa “*We Think...*”, apesar de não ter chegado a um “Porto Seguro” no que toca à realização do trabalho experimental, fez uma peça escrita muito original. Ao fazê-lo, desafiou um estilo de comunicação de ciência *menos fácil* para os jovens da sociedade contemporânea a que pertencem – a escrita - retratando as dificuldades pelas quais passou na tentativa de concretizar a observação da evolução de populações de moscas a acontecer no laboratório da escola!

Pelo mérito demonstrado através do estilo de escrita utilizado, original na sua forma e estrutura, e pela coragem e honestidade com que o fez, pareceu-nos ser importante ser distingui-lo, pelo que o propusemos para publicação na revista *e-f@bulations*.

DIÁRIO DE BORDO DE UMA VIAGEM PELA EVOLUÇÃO

Ana Filipa Louro

Andreia Luz

Guilherme Fonseca

Joana Silva

12.ºano Ciência e Tecnologia

Departamento de Biologia – Colégio Valsassina

Actualmente descobrimos uma maneira eficaz e elegante de compreender o universo: um método chamado ciência.

Carl Sagan, 2003

De descoberta em descoberta, de invenção em invenção, inseridas e controladas por todas as circunstâncias – sociais, políticas, éticas e económicas – as estruturas do conhecimento vão-se multiplicando e complexificando. A ciência adapta-se e evolui. As suas componentes teóricas, ou seja, o conjunto de conhecimentos e de conceitos, de protocolos experimentais e técnicos essenciais ao seu funcionamento, vão-se construindo.

Esta sistematização possibilita um conhecimento mais exacto da realidade, uma aproximação da verdade, expressa em teorias científicas, hipóteses acerca do funcionamento da Natureza; enunciados candidatos a exprimir as verdadeiras leis da Natureza, e através dos quais é possível construir um corpo de conhecimentos, unificado e metódico, explicativo dos fenómenos naturais, físicos, e do mundo humano.

Paralelamente ao progresso das ciências, encontramos, contudo, um contínuo progresso da incerteza, tornando a verdade um objectivo cada vez mais utópico, mostrando-nos a nossa imensurável ignorância.

Para que serve, então, experimentar?

Ao embarcar, em 1831, como naturalista, no HMS Beagle, Charles Darwin não sabia o quanto a expedição mudaria a sua vida, levando-o a revolucionar a história da ciência e a forma como a humanidade se vê a si própria e à vida (White e Gribbin, 2004). Também nós, qual herdeiros de Darwin, imbuídos no desejo de incursar numa viagem, iniciámos uma promissora demanda pela teoria da evolução, tendo como palco o laboratório. A viagem levou-nos ao estudo de duas populações distintas de *Drosophila melanogaster*, nas variantes *ebony* e *wild type* (fig.1).



Fig. 1 - *Drosophila melanogaster*. Variantes *ebony* (A) e *wild type* (B)

Sabíamos que um rumo teria de ser traçado. Formulámos o problema: como estudar a evolução em tempo real? Definimos a hipótese (determinar o sucesso reprodutivo de cada população) e procurámos dados que a suportassem.

Apresentamos agora um pequeno diário de bordo desta nossa viagem.

1. Prestes a zarpar

Estávamos prestes a iniciar a nossa expedição. Na bagagem, lupas, pincéis, gobelés e mais gobelés, outros tantos frascos de vidro, e sobretudo o desejo de nos lançarmos em tão promissora viagem.

A tripulação estava reunida: duas populações distintas de *Drosophila melanogaster*, três zelosos marinheiros e um indispensável capitão. Afinal, para que uma jornada como esta chegue a bom porto, é preciso liderança.

Os mantimentos iam sendo preparados conforme as necessidades. A receita era simples: agar, melão, levedura de cerveja, farinha de milho integral, água destilada, *niapagin*, etanol, tudo misturado a preceito.

Recém chegados a bordo, era preciso levantar âncora. Com maior ou menor destreza, habituámo-nos diariamente a adormecer e separar moscas, *wild type* e *ebony*, consoante o sexo, à medida que iam nascendo.

Estávamos, assim, a preparar as bases para contrariar uma das ideias propostas por Darwin: o pressuposto de que entre a maioria dos seres vivos, a evolução se desenrola com demasiada lentidão para ser observada por um só cientista no tempo de vida da sua investigação.

2. A bordo do novo *Beagle*

A evolução por selecção natural, conceito fundamental proposto por Darwin, é uma teoria sobre as origens da adaptação, complexidade e diversidade dos seres vivos que habitam a Terra.

No essencial, o conceito defende que pequenas diferenças, aleatórias e hereditárias, entre vários indivíduos resultam em possibilidades diferentes de sobrevivência e reprodução: sucesso para alguns, morte sem descendência para outros. O mecanismo é simples: os indivíduos que, num determinado

espaço e tempo, possuem caracteres mais favoráveis, têm maior probabilidade de sobreviver e de os transmitir à geração seguinte. Esta eliminação selectiva natural conduz a mudanças significativas na forma, dimensão, defesa, cor, bioquímica e comportamento dos respectivos descendentes.

Muitos anos passaram desde Darwin, tendo havido uma mudança na forma como encaramos a evolução. Actualmente acreditamos que esta pode ser estudada em tempo real – evolução experimental – utilizando organismos-modelo amplamente conhecidos, fáceis de manipular, manter e explorar com uma vasta variedade de ferramentas (Bell, 2008). A partir deste método, é possível perceber os processos evolutivos e a sua relação com a história das populações, condições ambientais, limites dos mecanismos evolutivos e a sua previsibilidade.

Assumindo a premissa de que a evolução pode ser suficientemente rápida para ser observada à escala humana, pretendíamos verificar se existe uma relação consistente entre os dois fenótipos estudados e a capacidade de sobrevivência e reprodução dos indivíduos.

3. À deriva

Associado a qualquer viagem surgem, frequentemente, imprevistos e obstáculos, cuja resolução é determinante na prossecução dos objectivos determinados: os temidos erros.

A nossa experiência depressa se deparou com alguns destes problemas que, mesmo ultrapassados, condicionaram os resultados obtidos no final da actividade.

O procedimento experimental foi realizado com base no descrito em Salata (2002), sendo para isso cruzadas 15 moscas *wild type* e 30 do tipo *ebony* de stocks homozigóticos, de forma a começar com uma elevada frequência do alelo *ebony* nas populações. Procedemos a alterações ao protocolo experimental inicial ajustando-o ao problema em estudo. Foram introduzidos 8 tubos de alimento em vez de 6, de 2 em 2 dias, para que a falta

de alimento não fosse uma condicionante, uma vez que disponhamos de um restrito intervalo de tempo para realizar a experiência (fig.2).



Fig. 2 - Esquema da caixa das populações e dos respectivos tubos de alimento

Inicialmente, o surgimento de fungos nas culturas iniciais limitou o *stock* de indivíduos necessários, pondo em causa a execução da experiência de acordo com protocolo considerado.

Também a nossa inexperiência enquanto investigadores em contacto directo com organismos vivos, tornou difícil a distinção, e consequente separação, de machos e fêmeas, cujo reduzido tamanho do corpo e a fusão dos segmentos abdominais de algumas moscas, obrigava, por vezes, à utilização de lupas binoculares, que posteriormente percebemos serem causadoras da morte de alguns indivíduos: a fonte luminosa, aumentava a temperatura atingida sob a lente, tornando incomportável a sobrevivência dos seres em questão.

Ainda assim, o erro deve merecer um trato pedagógico bem mais rico do que a simples condenação: este deve ser associado não ao fracasso, mas ao próprio processo de aprendizagem, sendo por isso, um mecanismo de assimilação, e o ponto de partida para um recomeço mais maduro e consciente. Porque “as nossas crenças mais justificadas não têm qualquer outra garantia sobre a qual assentar, senão um convite permanente ao mundo inteiro para provar que carecem de fundamento” (MILL 2006).

Deixamos agora os fundamentos para outras experiências (novas viagens, outros tripulantes...). De futuro, propomo-nos a repetir a experiência, para obter dados mais fiáveis sobre a robustez relativa das *ebony* e, através da introdução de uma pressão selectiva, estudar a microevolução na mesma

população, já que algumas evidências apontam para a influência da luz na actividade sexual destes indivíduos (RENDEL 1951).

4. Seguindo a nossa rota

Em cada geração procurámos determinar a frequência relativa dos dois alelos, tendo por base a geração parental e a geração F₁. De acordo com Salata (2002), assumiu-se que a frequência de cada gene podia ser extrapolada a partir do fenótipo.

Os dados obtidos apontam para a diminuição da frequência relativa do fenótipo *ebony*, o que vai ao encontro do descrito por Salata, (2002) (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Frequências dos genes em F0 e F1

	<i>Ebony</i>	<i>Wild type</i>
F0	67%	33%
F1	29%	71%

Contudo a existência de uma única geração de descendentes impossibilitou, neste estudo, a confirmação dos resultados.

Pretendia-se ainda com este trabalho calcular a *fitness* relativa do tipo *ebony* e o tempo que levaria esta população a atingir o equilíbrio através do isolamento das moscas virgens *ebony* e *wild type* (SALATA 2002). Contudo, tal não foi possível devido à perda prematura destas populações.

A *fitness* de um organismo é a medida da capacidade dos indivíduos de sobreviverem e reproduzirem-se com sucesso (STRACHAN 2004). Seria de esperar o declínio do alelo *ebony*, devido ao carácter recessivo do mesmo.

5. Porto seguro?

Parafraseando Darwin (2009), *“pode dizer-se, metaforicamente, que a selecção natural procura, a cada instante e em todo o mundo, as variações mais ligeiras; repele as que são nocivas, conserva e acumula as que são úteis; trabalha em silêncio, insensivelmente, por toda a parte e sempre, desde que a ocasião se apresente para melhorar todos os seres organizados relativamente às suas condições de existência orgânicas e inorgânicas. Estas transformações lentas e progressivas escapam-nos até que, no decorrer das idades, a mão do tempo as tenha marcado com o seu sinete e então damos tão pouca conta dos períodos geológicos decorridos, que nos contentamos em dizer que as formas viventes são hoje diferentes das que foram outrora.”*

A Evolução Experimental pode ser vista como a Biologia Evolutiva no sentido mais empírico do termo, dando hoje uma base sólida aos argumentos de Darwin.

Como estudar a evolução em tempo real, foi o desafio da nossa investigação. A utilização de *Drosophila* como modelo biológico, permitiu-nos, pois o estudo da dinâmica evolutiva de forma directa e detalhada. Constatámos, assim, que a evolução pode ser suficientemente rápida para ser observada à escala humana, sendo, aliás, uma poderosa ferramenta para compreender o processo evolutivo.

Durante a viagem, tal como Dourado e Freitas (2000), compreendemos que o trabalho prático é uma importante experiência de aprendizagem, valorizada tanto por professores como por alunos, não tanto pelos contributos para aquisição de destreza manual e de técnicas manipulativas, mas por poder contribuir para desenvolver capacidades, competências e atitudes cognitivas de nível intelectual elevado.

Estamos, por isso, conscientes de que as teorias científicas, mesmo as mais elaboradas e sofisticadas, são apenas modelos para a realidade, na

medida em que descrevem um mundo idealizado no qual são válidas determinadas leis, comparando em seguida o resultado dessa idealização com o mundo real.

Partimos de olhos postos num porto seguro: no início da investigação, pensámos ingenuamente que uma vez obtidos os resultados o processo estaria completo.

Mas tal meta era apenas uma utopia: no fim, não havia nenhuma certeza absoluta, nenhuma verdade alcançada, nenhum porto seguro. Compreendemos apenas que a resposta a uma pergunta é apenas o início de uma nova jornada, que se depara com novas e ainda mais desafiadoras questões.

Sabemos agora que os erros que tememos foram vitais, reforçando ainda mais o processo de aprendizagem e obrigando-nos a continuar a viagem, quando algo inesperado surgia. E acima de tudo aprendemos que, mesmo cometendo falhas, é essencial manter aceso o gosto por experimentar. Porque também a natureza evolui graças a erros básicos: as mutações. Sem estas mudanças, que podem alterar o genoma dos organismos, não haveria a diversidade necessária para a continuidade da Vida.

Os processos vitais exigem, assim, tanto o rigor como o erro, pois não podemos ter medo de não saber, devemos recear apenas, não ter a inquietação, a insatisfação que produz o conhecimento.

Bibliografia

BELL, G. (2008). *Selection: the Mechanism of Evolution*. 2nd ed., Oxford, London, OUP.

DARWIN, Ch. (2009). *Origem das espécies*. Porto, Lello Editores.

DOURADO, L., FREITAS, M. (org.) (2000). *Ensino experimental das ciências. Conceção e concretização das acções de formação 1*. Ministério da Educação. Departamento do ensino secundário.

MILL, J.S. (2006). *Sobre a Liberdade*. Lisboa, Edições 70.

RENDEL, J. M. (1951). "Mating of *ebony vestigial* and *wild type Drosophila melanogaster* in light and dark". *Evolution*, 5, 226-230.

SAGAN, C.(2003). *Cosmos*. Lisboa, Gradiva.

SALATA, M. (2002). "Evolution in Lab with *Drosophila*". *Bioscene: Journal of College Biology Teaching*. 28(2), 3-6.

STRACHAN T., READ A. (2004). "Instability of the human genome: mutation and DNA repair", in *Human Molecular Genetic*. 3d ed, Garland Science, 315-349.

WHITE, M., GRIBBIN, J. (2004). *Darwin: uma visão de ciência*. Lisboa, Europa-América.

<http://www.cienciaviva.pt/projectos/contociencia/textomiacouto.asp> (acedido em 16 de Maio de 2009).

<http://www.darwin2009.pt/escola/desafios/Drosophilas.asp> (acedido em 16 de Maio de 2009).

http://books.google.com/books?hl=ptPT&lr=&id=rcJ9M_FTQ1gC&oi=fnd&pg=PA25&dq=import%C3%A2ncia+do+erro&ots=xR43qTHDjF&sig=m0aTmFJxcNpNqGFkhpq0ZRYHNcE#PPA27,M1 (acedido em 16 de Maio de 2009).