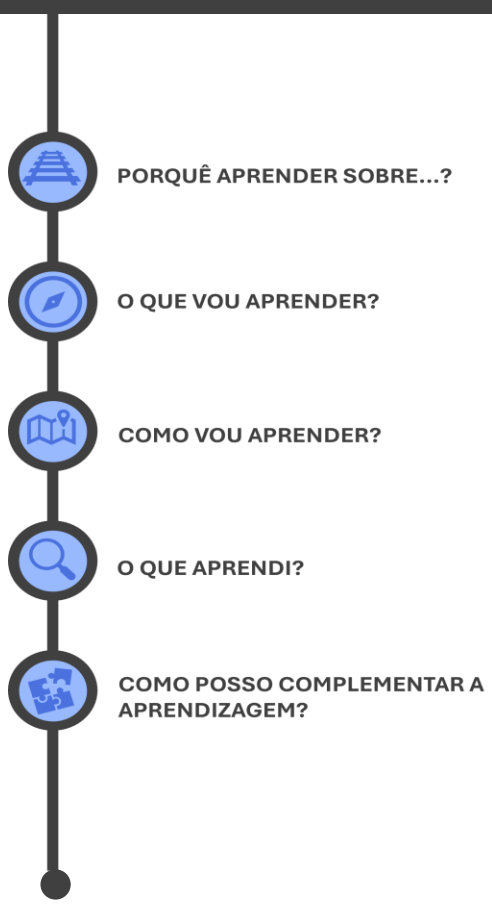
GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 34

BIOLOGIA E GEOLOGIA
11.º ANO

Tema 3: Evolução biológica
Subtema 2: Mecanismos de evolução



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Mecanismos de evolução

Aplica o que aprendeste sobre mecanismos de evolução.

O QUE VOU APRENDER?

Explicar situações que envolvam processos de evolução divergente/ convergente.

Interpretar situações concretas à luz do Lamarckismo, do Darwinismo e da perspetiva neodarwinista.

Explicar a diversidade biológica com base em modelos e teorias aceites pela comunidade científica.

COMO VOU APRENDER?

GTA 27: Evidências da evolução biológica

GTA 28: A evolução segundo Lamarck

GTA 29: A evolução segundo Darwin

GTA 30: Neodarwinismo

GTA 31: Processos de microevolução

GTA 32: Ideias sobre seleção natural: quem tem razão? – parte I

GTA 33: Ideias sobre seleção natural: quem tem razão? – parte II

GTA 34: Aplica e pratica sobre mecanismos de evolução

GTA 34: Aplica e pratica sobre mecanismos de evolução

Objetivos:

- Explicar situações que envolvam processos de evolução divergente/ convergente.
- Interpretar situações concretas à luz do Lamarckismo, do Darwinismo e da perspetiva neodarwinista.
- Explicar a diversidade biológica com base em modelos e teorias aceites pela comunidade científica.

Modalidade de trabalho: individual ou em pequeno grupo.

Recursos e materiais: manual de Biologia, caderno diário, *internet*.

Resolve, no caderno, os itens propostos. Nas questões de escolha múltipla, seleciona a opção que completa corretamente a afirmação.

GRUPO I

As variações diárias de temperatura ambiente podem ter grande impacto nos sistemas biológicos. Realizou-se um estudo para analisar os níveis de stress térmico no molusco *Patella vulgata* (lapa), em diversos *micro-habitats* de praias na costa atlântica europeia, nomeadamente em Portugal. Para o efeito, foram determinados os níveis de uma proteína de *stress* térmico (HSP70). Esta proteína tem funções essenciais para a sobrevivência, protegendo as proteínas celulares contra a desnaturação e conferindo, assim, tolerância à hipotermia, à hipertermia e à radiação ultravioleta.

Procedimento:

- Selecionaram-se 4 praias da costa atlântica oeste a estudar (Moledo, Mindelo, S. Lourenço e Alteirinhos).
- Colocaram-se 3 «robolapas[1]» em cada um de 2 *micro-habitats* opostos (norte e sul), nas plataformas rochosas da zona entre marés (*habitat* da *P. vulgata*), perfazendo 6 «robolapas» por praia.
- Programaram-se as «robolapas» para recolher dados sobre a temperatura a cada 40 minutos, durante 6 meses.
- Recolheram-se 8 indivíduos do *micro-habitat* mais exposto à radiação solar, isto é, orientado a sul (indivíduos S), e 8 indivíduos do *micro-habitat* menos exposto à radiação solar, isto é, orientado a norte (indivíduos N), em cada um dos locais em estudo, em junho e em agosto de 2011.

- Procedeu-se à extração das proteínas em cada indivíduo e determinou-se a concentração de proteína HSP70.
- Os dados obtidos pelas «robolapas» permitiram estabelecer uma relação entre a temperatura e os níveis médios de HSP70 presentes nos indivíduos de *P. vulgata*.

A Figura 1 apresenta os resultados relativos às praias portuguesas estudadas, indicando os níveis médios de HSP70, presentes nos indivíduos de *P. vulgata,* colhidos no verão de 2011.

Nota: [1] Robolapa – equipamento que é colado à rocha para reproduzir as condições do habitat natural das lapas. Este equipamento é constituído pela concha de um indivíduo do género *Patella*, na qual é introduzido um aparelho de pequenas dimensões, autónomo e com capacidade para registar a temperatura.

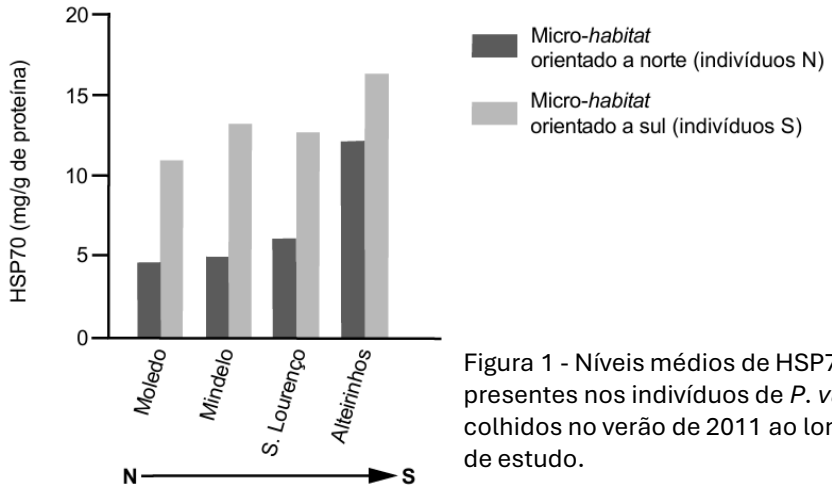


Figura 1 - Níveis médios de HSP70 presentes nos indivíduos de *P. vulgata* colhidos no verão de 2011 ao longo da área de estudo.

Baseado em: A. Gomes, «*Stress* térmico no intertidal rochoso: influência na distribuição geográfica da *Patella vulgata*», mestrado em Recursos Biológicos Aquáticos, Faculdade de Ciências da Univ. do Porto, 2012.

Item 1

De entre as afirmações seguintes, relacionadas com os resultados experimentais, seleciona as duas que estão corretas.

I. Os níveis médios de HSP70 são relativamente semelhantes entre os indivíduos N das quatro praias analisadas.

III. Os níveis médios de HSP70 nos indivíduos N aumentam de norte para sul, ao longo do litoral português.

III. Os indivíduos do *micro-habitat* orientado a norte da praia de Moledo são os que apresentam maior *stress* térmico.

V. Os indivíduos N e S da praia dos Alteirinhos apresentam a menor diferença entre si de níveis de HSP70, comparativamente com os indivíduos das restantes praias.

V. Os indivíduos dos *micro-habitats* orientados a sul apresentam níveis mais baixos de HSP70.

Item 1

De acordo com o objetivo da experiência, uma das variáveis dependentes em estudo é

(A) a exposição solar dos *habitats*.
(B) a concentração da proteína.
(C) a quantidade de lapas recolhidas.
(D) a periodicidade das medições.

Item 2

Com este estudo, pretende-se testar a hipótese:

(A) Existe uma relação entre os níveis de HSP70 e a sobrevivência de *P. vulgata*.
(B) A localização do habitat influencia a sobrevivência na zona entre marés.
(C) Os níveis de HSP70 produzidos por *P. vulgata* variam com o *habitat*.
(D) *P. vulgata* apresenta estratégias de reação ao aumento da temperatura.

Item 4

Alguns indivíduos de *P. vulgata* permanecem em habitats caracterizados por elevadas temperaturas durante as marés baixas diurnas e, por isso, sofrem elevados níveis de *stress*.

Explica o papel do ambiente no aumento da resistência de *P. vulgata* ao *stress* térmico, segundo uma perspetiva lamarckista e segundo uma perspetiva darwinista.

Adaptado de Exame de Biologia e Geologia, 2021, 1.ª fase, IAVE.

GRUPO II

As plantas carnívoras constituem um grupo de plantas que vive, frequentemente, em solos pobres em nitrogénio. As plantas capturam presas com as suas folhas, digerindo-as através da ação de enzimas segregadas para o exterior, obtendo assim o nitrogénio de que necessitam.

Recentemente, uma equipa de investigadores descobriu que a evolução para o carnivorismo, que ocorreu independentemente em três espécies de plantas, uma asiática, uma americana e uma australiana, resultou de alterações nos mesmos conjuntos de genes.

Num primeiro momento, foi sequenciado o genoma de *Cephalotus follicularis*, uma planta da Austrália que, como resultado da expressão diferencial de genes, tem folhas carnívoras em forma de jarro e folhas planas, não carnívoras, especializadas na atividade fotossintética. A comparação entre os genes que são transcritos nos dois tipos de folhas permitiu compreender as alterações associadas ao carnivorismo. Percebeu-se, por exemplo, que temperaturas mais elevadas promoviam o desenvolvimento de folhas carnívoras.

Num segundo momento, os investigadores compararam a constituição das proteínas digestivas presentes nos fluidos digestivos de *C. follicularis* com a constituição das proteínas presentes noutras duas plantas carnívoras (*Nepenthes alata*, asiática, e *Sarracenia purpurea*, americana).

Os investigadores verificaram que a substituição de alguns aminoácidos durante a evolução destas proteínas originou, de forma independente, enzimas digestivas semelhantes. Diversas proteínas vegetais que, nas plantas não carnívoras, atuam como defesas contra fungos ou outras pragas, evoluíram para proteínas digestivas, como a quitinase, capaz de catalisar a degradação do polissacarídeo que compõe o exoesqueleto dos insetos.

Baseado em: K. Fukushima et al., «Genome of the pitcher plant *Cephalotus* reveals genetic changes associated with carnivory», *Nature Ecology & Evolution*, Vol. 1, n.º 59, 2017.

Item 1

As folhas carnívoras e as folhas não carnívoras de *Cephalotus follicularis* constituem

(A) estruturas homólogas, em que foram transcritos diferentes genes.
(B) estruturas análogas, em que foram transcritos os mesmos genes.
(C) estruturas análogas, em que foram transcritos diferentes genes.
(D) estruturas homólogas, em que foram transcritos os mesmos genes.

Item 2

Em relação às folhas de *Cephalotus follicularis*, podemos afirmar que

(A) o desenvolvimento dos dois tipos de folhas é independente de fatores externos.
(B) a formação de folhas carnívoras implica a utilização de um código genético diferente.
(C) as folhas planas têm menor quantidade de clorofila do que as folhas em forma de jarro.
(D) nas folhas carnívoras, os processos digestivos exigem uma intensa síntese proteica.

Item 3

De acordo com os dados do texto, a evolução das proteínas digestivas nas plantas carnívoras dos vários continentes constitui um caso de evolução

(A) convergente, provocada por distintas pressões seletivas.
(B) condicionada pela existência de insetos ricos em nitrogénio.
(C) divergente, relacionada com a ocorrência de mutações.
(D) condicionada pela ocorrência de solos pobres em nutrientes.

Item 4

Explica, segundo a perspetiva neodarwinista, a evolução das proteínas digestivas presentes nas plantas carnívoras a partir de proteínas vegetais existentes em plantas não carnívoras.

Adaptado de Exame de Biologia e Geologia, 2019, 1.ª fase, IAVE.

GRUPO I

Item 1

I. Os níveis de HSP70 **variam** nos indivíduos N dos vários locais estudados.

II. Analisando os dados da Figura 1, verifica-se que os níveis médios de HSP70 nos indivíduos N **aumentam de norte para sul** ao longo do litoral português.

III. Os **indivíduos N de Alteirinhos** são os que apresentam maior *stress* térmico.

IV. Na praia dos Alteirinhos, a diferença entre os níveis de HSP70 dos indivíduos N e S é **menor** comparativamente às outras praias estudadas.

V. Os indivíduos S (orientados a sul) são os que apresentam os **níveis mais altos** de HSP70.

Resposta: II e IV.

Item 2

O objetivo do estudo era analisar o *stress* térmico através da **determinação dos níveis da proteína HSP70**. A concentração desta proteína foi o parâmetro medido como resultado/resposta às condições ambientais, sendo portanto a variável dependente.

As restantes opções constituem variáveis independentes (exposição solar, quantidade de lapas) ou procedimentais (periodicidade das medições).

Resposta: opção (B).

Item 3

O estudo comparou os níveis de HSP70 entre dois *micro-habitats* diferentes (orientados a norte vs. sul) em várias praias, com o objetivo de verificar se a **orientação do *habitat*** (que influencia a exposição solar e a temperatura) afeta a **produção desta proteína** de *stress* térmico pela *P. vulgata*.

Resposta: opção (C).

Item 4

Segundo uma **perspetiva lamarckista**, a exposição a elevadas temperaturas induz, no indivíduo, o aparecimento de uma característica que lhe confere maior capacidade de resistência ao stress térmico.

De acordo com o **darwinismo**, a exposição a elevadas temperaturas favorece a sobrevivência dos indivíduos que são capazes de produzir maiores quantidades da proteína HSP70, aumentando na população o número de indivíduos portadores desta característica.

GRUPO II

Item 1

Os dois tipos de folhas da planta (*C. follicularis*) são **estruturas homólogas**, uma vez que têm a mesma origem embrionária e desenvolvem-se a partir da mesma estrutura básica (folha).

No entanto, o texto refere que "como resultado da expressão diferencial de genes, tem folhas carnívoras em forma de jarro e folhas planas, não carnívoras", o que indica que os dois tipos de folhas se formam a partir da expressão de **diferentes** conjuntos de genes.

Resposta: opção (A).

Item 2

Para produzir as enzimas necessárias aos processos digestivos, é necessária uma **intensa síntese proteica** nas folhas carnívoras.

O desenvolvimento das folhas carnívoras **depende** de **fatores externos** (temperatura).

Os dois tipos de folhas formam-se com base no **mesmo código genético**.

As folhas planas são especializadas na atividade fotossintética, logo, terão **maior quantidade de clorofila** (pigmento fotossintético) do que as folhas em forma de jarro.

Resposta: opção (D).

Item 3

A evolução é **convergente** uma vez que ocorreu **independentemente** em três espécies de plantas por **pressões seletivas semelhantes** – solos pobres em nitrogénio.

A evolução foi influenciada pela condição ambiental específica dos solos pobres em nitrogénio.

Resposta: opção (D).

Item 4

A ocorrência de **mutações** ou **recombinações génicas** conduziram à produção de proteínas com capacidade digestiva.
Pressões seletivas (carência de nitrogénio) levaram à **sobrevivência diferencial** de plantas portadoras destas novas proteínas.
A **reprodução diferencial** conduziu ao aumento da frequência dos genes responsáveis pela síntese de proteínas digestivas na população.

O QUE APRENDI?

Já **és capaz** de...

- explicar situações que envolvam processos de evolução divergente/ convergente?
- interpretar situações concretas à luz do Lamarckismo, do Darwinismo e da perspetiva neodarwinista?
- explicar a diversidade biológica com base em modelos e teorias aceites pela comunidade científica?
- recorrer a diferentes fontes de informação para desenvolver as tarefas?

Conseguiste realizar as etapas propostas neste guião? Ainda **tens** dúvidas?

Sugestões:

Estuda com um colega, partilhando dúvidas e aprendizagens.

Resolve, no caderno, os exercícios do manual.

Assiste à videoaula.

Neodarwinismo | Estudo Autónomo

COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Neste vídeo podes conhecer as adaptações extraordinárias que as plantas carnívoras têm para capturar as suas presas (adiciona legendas em português).

The wild world of carnivorous plants - Kenny Coogan | TED-Ed

Vê o vídeo e descobre como se estão a adaptar algumas espécies de animais e de plantas às alterações climáticas (adiciona legendas em português).

Can wildlife adapt to climate change? - Erin Eastwood | TED-Ed