

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 41

BIOLOGIA E GEOLOGIA

10.º ANO

Tema 3: Biodiversidade

Subtema 2: Células e biomoléculas



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A
APRENDIZAGEM?



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Fatores que influenciam a atividade enzimática

As enzimas são essenciais para o funcionamento dos seres vivos, pois aceleram reações químicas fundamentais.

No entanto, a sua atividade pode variar em função de diferentes fatores, como a temperatura, o pH e a concentração de substrato.

Vem descobrir!



O QUE VOU APRENDER?

Distinguir tipos de células com base em aspectos de ultraestrutura e dimensão: células procarióticas/ eucarióticas (membrana plasmática, citoplasma, organelos membranares, núcleo); células animais/ vegetais (parede celulósica, vacúolo hídrico, cloroplasto).

Caracterizar biomoléculas (prótidos, glícidos, lípidos, ácidos nucleicos) com base em aspectos químicos e funcionais (nomeadamente a função enzimática das proteínas), mobilizando conhecimentos de Química (grupos funcionais, nomenclatura).

Observar células e/ou tecidos (animais e vegetais) ao microscópio, tendo em vista a sua caracterização e comparação.



COMO VOU APRENDER?

GTA 36: Como se organizam as células?

GTA 37: Observação de células ao microscópio ótico

GTA 38: A química da vida – água e glícidos

GTA 39: A química da vida – lípidos e ácidos nucleicos

GTA 40: A química da vida – prótidos

GTA 41: Investiga fatores que influenciam a atividade enzimática

GTA 42: Aplica e pratica – células e biomoléculas

Tema 3: Biodiversidade

Subtema 2: Células e biomoléculas



GTA 41: Investiga fatores que influenciam a atividade enzimática

Objetivos:

- Relacionar os fatores concentração de substrato, temperatura e pH com a atividade enzimática.
- Formular um problema e uma hipótese testável.
- Identificar e controlar variáveis numa investigação experimental.
- Recolher, registar e interpretar dados experimentais.

Modalidade de trabalho: individual ou em pequeno grupo.

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

No guião de trabalho autónomo 40, estudaste os prótidos e as funções biológicas que desempenham nos seres vivos. Uma dessas funções é atuarem como **catalisadores biológicos** que aceleram as reações químicas. Estas moléculas de natureza proteica designam-se por **enzimas**.

Neste guião vais investigar, utilizando um simulador, de que forma três fatores — **concentração de substrato, temperatura e pH** — influenciam a **atividade da lactase**, avaliada pela **concentração de glucose produzida**.

A lactase é uma enzima produzida no intestino delgado que catalisa a hidrólise da lactose (um dissacarídeo) em glucose e galactose (monossacarídeos).

Esta atividade tem três etapas: em cada uma investigas um dos fatores mencionados. Começas por **identificar** as variáveis (independente, dependente e controladas), **formular o problema** e uma **hipótese** e, de seguida, **recolhes e analisas dados**.

Em cada investigação, apenas uma variável é alterada, mantendo as restantes constantes, para que seja possível comparar os resultados obtidos.

Consulta o manual para reveres as principais características da atividade enzimática. **Faz** os registos e **responde** às questões no caderno diário ou num documento Word, se tiveres oportunidade.

Acede ao simulador e familiariza-te com a sua interface (**observa** também a **Figura 1** na página seguinte).

[Lactase Enzyme Activity with Variable Sample Sizes - LabXchange](#)





Lactase Enzyme Activity with Variable Sample Sizes

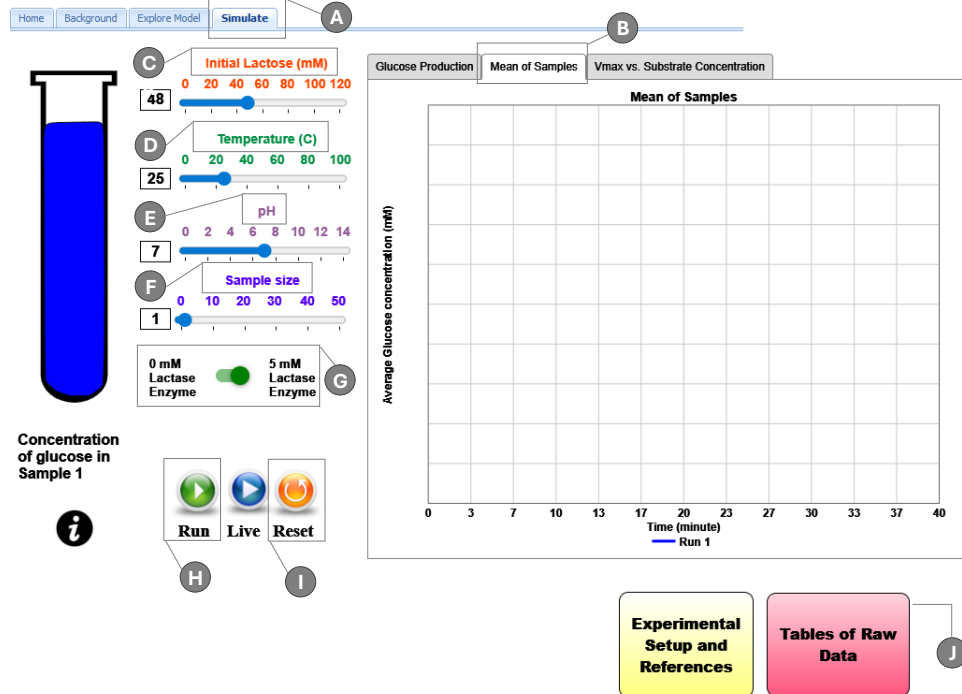


Figura 1. Interface do simulador *Lactase Enzyme Activity with Variable Sample Sizes*

Legenda

- A – Separador *Simulate* (simular)
- B – Separador *Mean of Samples* (média das amostras)
- C – Parâmetro *Initial Lactose* (mM) (lactose inicial)
- D – Parâmetro *Temperature* (°C) (temperatura)
- E – Parâmetro pH
- F – Parâmetro *Sample size* (tamanho da amostra)
- G – *Lactase Enzyme* (concentração da enzima lactase)
- H – Botão *Run* (executar)
- I – Botão *Reset* (reiniciar)
- J – *Tables of Raw Data* (tabelas com dados brutos)

Etapa 1: Efeito da concentração de substrato (lactose)

Variáveis, problema e hipótese

Identifica:

- a variável independente (fator que vais alterar);
- a variável dependente (resultado que vais medir);
- as variáveis controladas (fatores que vais manter constantes).

Formula o problema sobre a relação entre a concentração de lactose e a atividade da lactase.

Formula uma hipótese que possas testar com o simulador.
Se [variável independente]..., então [variável dependente]...



Procedimento

1. **Acede** ao separador *Simulate* (Simular) e ao separador *Mean of samples* (média das amostras).
 2. **Define** a concentração inicial de lactose (*Initial Lactose*) – **variável independente** – para o primeiro ensaio: 10 mM.
 3. **Ajusta** as **variáveis controladas**:
 - ✓ *Lactase Enzyme* (enzima lactase) a 5 mM;
 - ✓ *Temperature* (temperatura) = 25 °C;
 - ✓ pH = 7;
 4. **Define** *Sample size* (tamanho da amostra) = 5.
 5. **Clica** em *Run* (executar).
 6. **Define** o segundo valor, 30 mM, e **clica** **Run** novamente. **Repete** o procedimento para 70 e 110 mM.
 7. **Guarda** o gráfico (botão direito → guardar imagem) com as curvas dos quatro ensaios.
 8. **Acede** a *Tables of Raw Data* (tabela de dados brutos) e **abre** o separador *Mean Glucose Production* (produção média de glucose).
- Regista**, numa tabela, os valores de concentração de glucose produzida – **variável dependente** – a **t = 10 min** e a **t = 30 min** para cada ensaio.

Ensaio	Concentração de lactose inicial (mM)	Concentração de glucose a t = 10 min (mM)	Concentração de glucose a t = 30 min (mM)
1	10		
2	30		
3	70		
4	110		

Tabela 1. Registo dos resultados

Análise e discussão dos resultados

1. **Descreve** a tendência geral observada: como varia a concentração de glucose produzida com o aumento da concentração de lactose?
2. A partir de que concentração de lactose o aumento da glucose produzida se torna menos acentuado? O que representa esse resultado em termos de atividade enzimática?
3. **Explica**, com base nos resultados obtidos, por que razão existe um limite máximo para a atividade enzimática.
4. A hipótese que formulaste foi confirmada ou rejeitada? **Justifica** com base nos dados.



Etapa 2: Efeito da temperatura

Variáveis, problema e hipótese

Identifica as variáveis independente, dependente e controladas.

Formula o problema e uma hipótese que possa ser testada no simulador.

Procedimento

1. **Clica** em *Back to simulation* (voltar à simulação) e *Reset* (reiniciar).

2. **Ajusta** as **variáveis controladas**:

- ✓ Enzima lactase: 5 mM;
- ✓ Concentração inicial de lactose: 60 mM;
- ✓ pH = 7.

3. **Define** a temperatura para o primeiro ensaio: 5 °C.

4. **Define** tamanho da amostra = 5.

5. **Clica** em *Run*.

6. **Repete** o procedimento para os valores de 25 °C, 45 °C e 65 °C.

7. **Guarda** o gráfico com as curvas dos quatro ensaios.

8. **Accede** à tabela de dados brutos, separador produção média de glucose.

Regista, numa tabela, os valores a **t = 10 min** e a **t = 30 min** para cada ensaio.

Assinala o ensaio que corresponde às condições fisiológicas normais do intestino delgado.

Análise e discussão dos resultados

1. **Descreve** a tendência observada: como varia a atividade da lactase com o aumento da temperatura?

2. A que temperatura testada a atividade da lactase é máxima? **Justifica** com base nos dados.

3. O que acontece à atividade da lactase a temperaturas elevadas? Explica os resultados recorrendo ao conceito de desnaturação proteica e à alteração da estrutura da enzima.

4. A hipótese que formulaste foi confirmada ou rejeitada? **Justifica** com base nos dados.

Etapa 3: Efeito do pH

Variáveis, problema e hipótese

Identifica as variáveis independente, dependente e controladas.

Formula o problema e uma hipótese que possas testar com o simulador.



Procedimento

1. **Clica** em *Back to simulation* e *Reset*.
 2. **Ajusta** as **variáveis controladas**:
 - ✓ Enzima lactase: 5 mM;
 - ✓ Concentração inicial de lactose: 60 mM;
 - ✓ Temperatura = 25 °C
 3. **Define** o pH para o primeiro ensaio: 2.
 4. **Define** o tamanho da amostra = 5.
 5. **Clica** em *Run*.
 6. **Repete** o procedimento para os valores de pH 7 e pH 12.
 7. **Guarda** o gráfico com as curvas dos três ensaios.
 8. **Acede** à tabela de dados brutos, separador produção média de glucose.
- Regista**, numa tabela, os valores a **t = 10 min** e a **t = 30 min** para cada ensaio.
- Assinala** o ensaio que corresponde às condições fisiológicas normais do intestino delgado.

Análise e discussão dos resultados

1. **Descreve** a tendência observada: como varia a atividade da lactase com a variação do pH?
2. A que pH testado a atividade enzimática é máxima? **Justifica** com base nos dados.
3. **Explica** de que forma valores de pH extremos afetam a estrutura e a função da lactase.
4. A hipótese que formulaste foi confirmada ou rejeitada? **Justifica** com base nos dados.

Compara e **discute** as tuas respostas às três etapas com as dos teus colegas. Se necessário, **reformula-as**.

Conclusão

Elabora uma conclusão que sintetize os resultados obtidos nas três etapas desta investigação.

Na tua resposta:

- **descreve** como a concentração de substrato, a temperatura e o pH influenciam a atividade da lactase;
- **identifica** as condições em que a atividade enzimática é máxima;
- **explica**, de forma breve, por que razão a atividade enzimática diminui fora dessas condições.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

Etapa 1

Problema: Como varia a atividade da lactase, avaliada pela concentração de glucose produzida, com a concentração de lactose?

Exemplo de uma **hipótese**: Se a concentração de lactose aumentar, então a concentração de glucose produzida aumenta.

1. A concentração de glucose produzida **aumenta** com o **aumento** da concentração de lactose.

2. A partir de cerca de **70 mM**, o aumento da concentração de glucose produzida torna-se **menos acentuado**. Este resultado sugere que a atividade enzimática se aproxima de um valor máximo, devido à saturação progressiva dos centros ativos da enzima.

3. Existe um limite máximo para a atividade enzimática porque o número de centros ativos das enzimas é limitado. Quando a maioria dos centros ativos está ocupada, o aumento da concentração de substrato deixa de provocar aumentos significativos na produção de glucose.

4. (A resposta depende da hipótese formulada.)

A hipótese usada como exemplo foi confirmada, uma vez que os resultados mostram que o aumento da concentração de lactose levou ao aumento da produção de glucose, embora esse aumento se torne menos acentuado para concentrações mais elevadas.

Etapa 2

Problema: Como varia a atividade da lactase, avaliada pela concentração de glucose produzida, com a temperatura?

Exemplo de uma **hipótese**: Se a temperatura aumentar, então a atividade da lactase aumenta.

1. A atividade da lactase, avaliada pela concentração de glucose produzida, **aumenta** com o **aumento** da temperatura desde 5 °C até cerca de 25 °C, **diminuindo** posteriormente a temperaturas mais elevadas.

2. A maior atividade da lactase ocorre a **25 °C**, uma vez que é nesta temperatura que se observam os valores mais elevados de glucose produzida.

3. A temperaturas elevadas, como **45 °C** e **65 °C**, a atividade da lactase **diminui** acentuadamente. Isto acontece porque temperaturas elevadas provocam a **desnaturação da enzima**, alterando a sua estrutura tridimensional, nomeadamente o **centro ativo**, o que impede a ligação ao substrato e reduz ou anula a sua atividade.



4. (A resposta depende da hipótese formulada.)

A hipótese usada como exemplo foi **parcialmente confirmada**, uma vez que a atividade aumenta com a temperatura até um determinado valor (25 °C), diminuindo a temperaturas mais elevadas.

Etapa 3

Problema: Como varia a atividade da lactase, avaliada pela concentração de glucose produzida, com o pH?

Exemplo de uma **hipótese**: A atividade da lactase é máxima em pH ácido.

1. A atividade da lactase, avaliada pela concentração de glucose produzida, é **máxima a pH 7, diminuindo** para valores de **pH mais baixos e mais elevados**.

2. A atividade enzimática é máxima a **pH 7**, uma vez que é neste valor que se observam os maiores valores de glucose produzida.

3. Valores de pH muito ácidos ou muito básicos **alteram a estrutura** tridimensional da enzima, afetando o seu centro ativo.

Estas alterações comprometem a ligação da enzima ao substrato, levando à diminuição ou perda da atividade enzimática.

4. (A resposta depende da hipótese formulada.)

A hipótese usada como exemplo foi rejeitada, uma vez que a atividade da lactase é máxima a pH 7 e não em pH ácido. Os dados mostram que, a pH 2, a concentração de glucose produzida é muito inferior à obtida a pH 7.



O QUE APRENDI?

Já **és capaz** de...

- caracterizar os prótidos com base na sua estrutura química, propriedades e funções biológicas?
- recorrer a diferentes fontes de informação para desenvolver as tarefas?
- sintetizar informação, destacando as ideias essenciais?
- relacionar conceitos novos com conhecimentos adquiridos?

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.

[Biomoléculas \(2\) | Estudo Autónomo](#)



COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

O que acontece se a lactose não for digerida no intestino delgado humano?

Vê o vídeo sobre intolerância à lactose.

[Cerca de 3 milhões de portugueses sofre de intolerância à lactose](#)



Explora a simulação *Enzyme Diversity: Enzymes, Products, and Substrates* - Diversidade enzimática: enzimas, substratos e produtos.

Testa diferentes enzimas e observa os produtos que formam ao interagir com os respetivos substratos.

[Enzyme Diversity: Enzymes, Products, and Substrates - LabXchange](#)





COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Aplica os teus conhecimentos sobre enzimas para investigares a seguinte situação.

Imagina que tens a tarefa de preparar gelatinas para uma festa de aniversário. Num dos recipientes, adicionas pedaços de ananás fresco. Como este acabou, no outro recipiente adicionas ananás em lata. No dia seguinte, verificas que a gelatina não solidificou no recipiente com ananás fresco, mas solidificou no outro recipiente.

▪ **Como explicar esta diferença?**

Considera os seguintes dados:

- ✓ A gelatina de origem animal é constituída por proteínas que, ao arrefecer, formam uma rede responsável pela sua solidificação.
- ✓ O ananás contém uma enzima, a bromelaína, que é uma protease capaz de atuar sobre essas proteínas.
- ✓ O ananás enlatado é pasteurizado, isto é, sujeito a aquecimento durante o processamento.

Apresenta uma **explicação fundamentada**, tendo em conta:

- a composição da gelatina;
- a ação das enzimas;
- o efeito do processamento do ananás em lata.

Se tiveres oportunidade, **realiza** esta experiência.

Material

Gelatina de origem animal	Água quente
Ananás fresco	2 recipientes transparentes
Ananás enlatado	Frigorífico

Procedimento

1. Prepara a gelatina de acordo com as instruções da embalagem.
2. Divide a mistura em dois recipientes iguais.
3. No recipiente A, adiciona pedaços de ananás fresco.
4. No recipiente B, adiciona pedaços de ananás enlatado.
5. Coloca ambos os recipientes no frigorífico durante algumas horas.
6. Observa e regista os resultados.

- **Prevê** o que aconteceria se o ananás fresco fosse previamente aquecido antes de ser adicionado à gelatina. **Justifica** a resposta.
- **Explica** por que razão esta experiência não funcionaria com gelatina de origem vegetal (por exemplo, agar-agar).

Dica: Pesquisa a composição do agar-agar.