

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 54

BIOLOGIA E GEOLOGIA 10.º ANO

Tema 4: Obtenção de matéria Subtema 2: Obtenção de matéria nos seres autotróficos



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A
APRENDIZAGEM?



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Fatores que afetam a fotossíntese

A fotossíntese é essencial para a produção de matéria orgânica e para a liberação de oxigênio. No entanto, a sua taxa depende de fatores ambientais, como a luz e a temperatura.

Compreender estes fatores permite explicar diferenças no crescimento das plantas e perceber por que razão, em ambientes artificiais como estufas ou sistemas de cultivo no espaço, é necessário controlar cuidadosamente as condições de cultivo.

Vem descobrir!



O QUE VOU APRENDER?

Interpretar dados experimentais sobre fotossíntese — espectro de absorção dos pigmentos, balanço dos produtos das fases química e fotoquímica — mobilizando conhecimentos de Química: energia dos elétrons nos átomos, processos exoenergéticos e endoenergéticos.



COMO VOU APRENDER?

GTA 51: A fotossíntese e a produção de matéria nos ecossistemas

GTA 52: Que pigmentos captam a luz usada na fotossíntese?

GTA 53: Como se relacionam as fases fotoquímica e química da fotossíntese?

GTA 54: Investiga fatores que afetam a taxa fotossintética

GTA 55: Aplica e pratica sobre a obtenção de matéria nos seres autotróficos

Tema 4: Obtenção de matéria

Subtema 2: Obtenção de matéria nos seres autotróficos



GTA 54: Investiga fatores que afetam a taxa fotossintética

Objetivos:

- Relacionar a intensidade luminosa, a radiação luminosa e a temperatura com a taxa fotossintética.
- Formular um problema e uma hipótese testável.
- Identificar e controlar variáveis numa investigação experimental.
- Recolher, registar e interpretar dados obtidos através de um simulador.

Modalidade de trabalho: individual ou em pequeno grupo.

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

Etapa 1: Fotossíntese no espaço

A astronauta Kayla Barron observa plantas de pimento a bordo da Estação Espacial Internacional. Estas plantas foram cultivadas no âmbito de uma experiência da NASA sobre o crescimento de plantas no espaço.



Figura 1. Plantas de pimento a crescer no *Advanced Plant Habitat*, a bordo da Estação Espacial Internacional (<https://www.nasa.gov>).

1. Como é possível estas plantas crescerem num ambiente artificial, a bordo da Estação Espacial Internacional?
2. Que condições terão de ser asseguradas e controladas para que estas plantas realizem a fotossíntese?



A realização da fotossíntese depende de várias condições ambientais. Neste guião vais investigar, utilizando um simulador, alguns fatores que influenciam a taxa fotossintética.

Esta taxa será avaliada através da produção de **oxigénio** ou de **glicose**.

Em cada etapa vais investigar apenas um fator, mantendo os restantes constantes, para que seja possível comparar os resultados obtidos.

Acede ao simulador, **clica** em *Enter the model* e depois separador *Simulation*. **Observa** a **Figura 2** que mostra a interface do simulador.

Photosynthesis Simulation

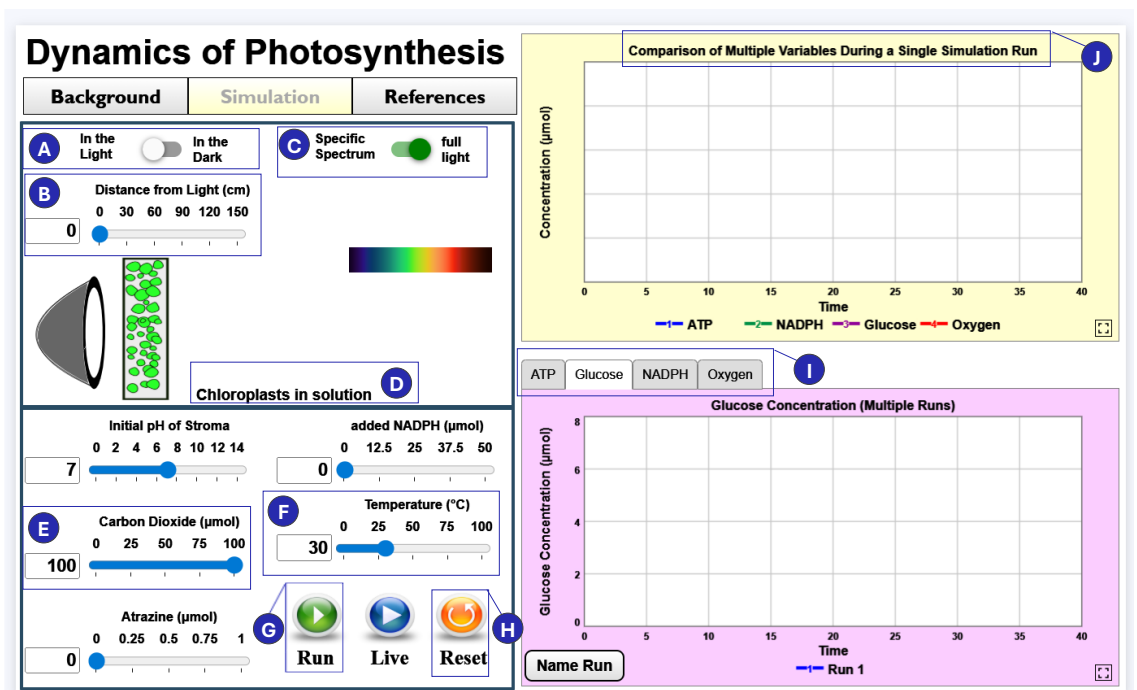


Figura 2. Interface do simulador *Photosynthesis Simulation*.

Legenda

- A – Parâmetro alternância entre luz e escuro
- B – Parâmetro distância (dos cloroplastos) à fonte luminosa
- C – Parâmetro espectro específico/espectro completo
- D – Cloroplastos em solução
- E – Parâmetro concentração de dióxido de carbono
- F – Parâmetro temperatura
- G – Botão *Run* (executar)
- H – Botão *Reset* (reiniciar)
- I – Separadores dos gráficos relativos à variação de ATP, glicose, NADPH e oxigénio
- J - Gráfico de comparação das variáveis durante uma simulação



Etapa 2: Como se relacionam as fases da fotossíntese no simulador?

Antes de investigares o efeito de diferentes fatores na fotossíntese, vais recordar a relação entre a fase fotoquímica e a fase química, utilizando o simulador.

Mantém os valores que surgem por defeito e **clica** em *Run*.

Observa os gráficos relativos à variação de ATP, NADPH, glicose e oxigénio ao longo do tempo.

Responde às questões.

1. Que substância aumenta de forma mais contínua ao longo da simulação?

Relaciona esse resultado com a fase fotoquímica da fotossíntese.

2. **Explica** a variação do ATP e do NADPH, tendo em conta a fase em que estas moléculas são produzidas e a fase em que são utilizadas.

3. A glicose aparece logo no início da simulação? **Relaciona** o seu aparecimento com a utilização de ATP e NADPH na fase química.

4. O gráfico mostra que a fase fotoquímica e a fase química estão relacionadas? **Justifica**.

Etapa 3: Efeito da intensidade luminosa

Nesta etapa vais investigar de que forma a intensidade luminosa influencia a taxa fotossintética. No simulador, vais alterar a distância entre a fonte luminosa e os cloroplastos: quanto maior for a distância, menor será a intensidade da luz que chega aos cloroplastos.

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 intensidade luminosa e a taxa fotossintética.

Formula uma hipótese que possas testar com o simulador. Podes usar a seguinte estrutura: Se [variável independente]..., então [variável dependente]...

Procedimento

- **Clica** em *Reset* para repor as condições iniciais.
- **Seleciona** o separador *Oxygen*, para acompanhares a variação da concentração relativa de oxigénio.
- **Define** a distância à fonte luminosa para o primeiro ensaio: 0 cm.
- **Mantém** os restantes valores que aparecem por defeito no simulador.
- **Clica** em *Run*.



- **Define** a distância à fonte luminosa para 30 cm e clica novamente em *Run*.
- **Repete** o procedimento para as distâncias 60 cm, 90 cm, 120 cm e 150 cm.
- **Observa** o gráfico com as curvas dos seis ensaios.
- **Regista**, numa tabela, o valor aproximado da concentração relativa de oxigénio no final da simulação (correspondente a 40 unidades de tempo), para cada distância à fonte luminosa. Se tiveres dificuldade em ler o valor exato, faz uma estimativa a partir da escala do gráfico.

Ensaio	Distância à fonte luminosa (cm)	Concentração relativa de oxigénio a t= 40
1	0	
2	30	
3	60	
4	90	
5	120	
6	150	

Tabela 1. Registo dos resultados

Análise e discussão dos resultados

1. Como varia a produção de oxigénio quando aumenta a distância à fonte luminosa?
2. **Relaciona** a intensidade luminosa com a produção de oxigénio observada na simulação.
3. A intensidade luminosa pode ser considerada um fator limitante nesta situação? **Justifica**.
4. A hipótese que formulaste foi confirmada ou rejeitada? **Justifica** com base nos resultados.

Etapa 4: Efeito da radiação luminosa

Nesta etapa vais investigar o efeito de diferentes radiações luminosas na taxa fotossintética. No simulador, vais manter a intensidade luminosa constante e alterar apenas a radiação luminosa que chega aos cloroplastos.

Variáveis, problema e hipótese

Identifica as variáveis independente, dependente e controladas.

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



Procedimento

- **Clica** em *Reset* para repor as condições iniciais.
- **Seleciona** o separador *Oxygen*, para acompanhares a variação da concentração relativa de oxigénio.
- **Seleciona** a opção *Specific Spectrum*.
- **Mantém** os restantes valores que aparecem por defeito no simulador.
- **Clica** em *Run* para realizar o primeiro ensaio. A cor da radiação só ficará visível depois de executares este ensaio e corresponde ao comprimento de onda que aparece por defeito: 680 nm (vermelho).
- Sem alterar os restantes valores, **define** o comprimento de onda para 625 nm e **clica** novamente em *Run*.
- **Repete** o procedimento para 550 nm, 475 nm e 400 nm.
- Por fim, **seleciona** *Full light* e **clica** novamente em *Run*, para comparar os resultados obtidos com radiações específicas com os obtidos com luz branca.
- **Observa** o gráfico com as curvas dos seis ensaios.
- **Regista**, numa tabela, o valor aproximado da concentração relativa de oxigénio no final da simulação (correspondente a 40 unidades de tempo), para cada radiação luminosa testada.

Ensaio	Comprimento de onda da radiação luminosa (nm)	Cor aproximada da radiação	Concentração relativa de oxigénio a t= 40
1	680	vermelho	
2	625	laranja/vermelho	
3	550	verde	
4	475	azul	
5	400	violeta	
6	espectro completo	luz branca	

Tabela 2. Registo dos resultados

Análise e discussão dos resultados

1. **Compara** a produção de oxigénio obtida com os diferentes comprimentos de onda testados e com luz branca, **identificando** as condições que originaram maior e menor produção.
2. As diferentes radiações luminosas tiveram o mesmo efeito na taxa fotossintética? **Justifica** com base nos resultados obtidos.



3. Tendo em conta os pigmentos fotossintéticos e os espectros de absorção estudados no GTA 52, **explica** por que razão diferentes radiações originaram valores diferentes de produção de oxigénio.

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

Etapa 5: Efeito da temperatura

Nesta etapa vais investigar de que forma a temperatura influencia a taxa fotossintética.

Variáveis, problema e hipótese

Identifica as variáveis independente, dependente e controladas.

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

Procedimento

- **Clica** em *Reset* para repor as condições iniciais.
- **Seleciona** o separador *Glucose*, para acompanhares a variação da concentração de glicose.
- **Define** a temperatura para o primeiro ensaio: 0 °C.
- **Mantém** os restantes valores que aparecem por defeito no simulador.
- **Clica** em *Run*.
- Sem alterar os restantes valores, **define** a temperatura para 10 °C e **clica** novamente em *Run*.
- **Repete** o procedimento para as temperaturas 20 °C, 30 °C, 40 °C e 50 °C.
- **Observa** o gráfico com as curvas dos seis ensaios.
- **Regista**, numa tabela, o valor aproximado da concentração de glicose no final da simulação (correspondente a 40 unidades de tempo), para cada temperatura testada.

Ensaio	Temperatura (°C)	Concentração de glicose a t= 40
1	0	
2	10	
3	20	
4	30	
5	40	
6	50	

Tabela 3. Registo dos resultados



Análise e discussão dos resultados

- 1. Compara** a produção de glicose obtida nas diferentes temperaturas testadas, **identificando** a temperatura em que se observou maior produção.
- 2. Explica** de que forma a temperatura pode influenciar a taxa fotossintética, tendo em conta a atividade das enzimas.
- 3.** A hipótese que formulaste foi confirmada ou rejeitada? **Justifica**, com base nos resultados.

Conclusão

Elabora uma conclusão que sintetize os resultados obtidos nas três etapas de investigação realizadas com o simulador.

Na tua resposta:

- descreve como a intensidade luminosa, a radiação luminosa e a temperatura influenciam a taxa fotossintética;
- identifica as condições em que a taxa fotossintética foi mais elevada;
- explica, de forma breve, por que razão a taxa fotossintética pode diminuir quando algum destes fatores não é favorável;
- relaciona os resultados com a necessidade de controlar as condições de cultivo em ambientes artificiais.

Compara os teus registos e respostas com os dos teus colegas. Se necessário, reformula-os.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

Etapa 2

1. A substância que aumenta de forma mais contínua é o **oxigênio**.

Este resultado relaciona-se com a **fase fotoquímica**, pois o oxigênio resulta da decomposição da água, ou seja, da **fotólise da água**, que ocorre nesta fase da fotossíntese.

2. Verifica-se que as curvas do **ATP** e do **NADPH** aumentam e diminuem. Estas moléculas são produzidas na **fase fotoquímica** e são utilizadas na **fase química**. Assim, aumentam quando estão a ser produzidas e diminuem quando são consumidas nas reações da fase química.

3. A **glicose** surge mais tarde na simulação, porque a sua formação está relacionada com a **fase química**.

Nesta fase, o dióxido de carbono é incorporado em compostos orgânicos, utilizando **ATP** e **NADPH** provenientes da fase fotoquímica.

4. O gráfico mostra que as **duas fases estão relacionadas**, porque moléculas associadas à fase fotoquímica, como o **ATP** e o **NADPH**, são utilizadas na fase química para a produção de compostos orgânicos, como a glicose.

Etapa 3

Variáveis

- variável independente: distância à fonte luminosa / intensidade luminosa;
- variável dependente: produção de oxigênio / concentração relativa de oxigênio;
- variáveis controladas: restantes condições do simulador, mantidas por defeito.

O **problema** deve relacionar a intensidade luminosa com a taxa fotossintética. A **hipótese** pode prever que a diminuição da intensidade luminosa, causada pelo aumento da distância à fonte luminosa, reduz a produção de oxigênio.

1. À medida que **aumenta a distância à fonte luminosa**, a **produção de oxigênio diminui**.

2. A luz fornece energia para a fase fotoquímica da fotossíntese. Quando a **intensidade luminosa é maior**, há **maior excitação dos elétrões** dos pigmentos fotossintéticos e maior atividade da fase fotoquímica, o que se reflete numa **maior produção de oxigênio**. Quando a distância à fonte luminosa aumenta, a intensidade luminosa diminui e a produção de oxigênio também diminui.

3. A **intensidade luminosa** pode ser considerada um **fator limitante** porque, quando a **intensidade luminosa diminui**, a **taxa fotossintética também diminui**.



4. (A resposta depende da hipótese formulada.)

Por exemplo, se a hipótese foi: “Se a intensidade luminosa diminuir, então a produção de oxigênio diminui”, os resultados confirmam a hipótese, uma vez que se verificou uma menor produção de oxigênio quando a fonte luminosa estava mais afastada dos cloroplastos.

Etapa 4

Variáveis

- variável independente: **radiação luminosa / comprimento de onda;**
- variável dependente: **produção de oxigênio;**
- variáveis controladas: restantes condições do simulador, mantidas por defeito.

Problema e hipótese

O problema e a hipótese formulados devem relacionar corretamente a radiação luminosa com a taxa fotossintética.

1. A produção de oxigênio variou com o comprimento de onda da radiação luminosa:

- a **maior produção** ocorreu com a **radiação azul**, cerca de 475 nm, e/ou com a **luz branca**/espectro completo; também se observou produção elevada com a **radiação vermelha**, cerca de 680 nm;
- com radiações como a verde, cerca de 550 nm, a produção de oxigênio foi menor.

2. As diferentes radiações luminosas não tiveram o mesmo efeito na taxa fotossintética. Algumas radiações originaram **maior produção de oxigênio**, o que indica **maior taxa fotossintética**, enquanto outras originaram menor produção de oxigênio.

3. As diferenças observadas relacionam-se com os pigmentos fotossintéticos. As clorofilas absorvem sobretudo **radiações na zona azul/violeta e vermelha** do espectro visível, sendo estas **radiações mais eficazes** na fase fotoquímica da fotossíntese.

Pelo contrário, a **radiação verde é menos absorvida** pelas clorofilas, pelo que tende a originar menor produção de oxigênio.

4. (A resposta depende da hipótese formulada.)

A hipótese será confirmada se estiver de acordo com a tendência observada: diferentes comprimentos de onda têm efeitos diferentes na produção de oxigênio, sendo algumas radiações, como a azul e a vermelha, mais eficazes do que outras, como a verde.



Etapa 5

Variáveis

- variável independente: **temperatura;**
- variável dependente: **produção de glicose;**
- variáveis controladas: restantes condições do simulador, mantidas por defeito.

O problema e a hipótese formulados devem relacionar corretamente a temperatura com a produção de glicose / taxa fotossintética.

1. A **produção de glicose variou com a temperatura:**

- não ocorreu produção de glicose a 0 °C, 10 °C e 50 °C;
- observou-se alguma produção de glicose a 20 °C e a 40 °C;
- a maior produção de glicose ocorreu a cerca de 30 °C.

2. A **temperatura influencia a taxa fotossintética** porque muitas **reações da fotossíntese dependem da atividade de enzimas.**

A temperaturas muito baixas, a atividade enzimática é reduzida, diminuindo a velocidade das reações. Com o aumento da temperatura, a atividade enzimática pode aumentar até um valor ótimo. A temperaturas demasiado elevadas, a estrutura das enzimas pode ser alterada, reduzindo a sua atividade e, conseqüentemente, a taxa fotossintética.

3. (A resposta depende da hipótese formulada.)

A hipótese será confirmada se estiver de acordo com a tendência observada: a produção de glicose aumenta até uma temperatura favorável, cerca de 30 °C, mas diminui ou deixa de ocorrer quando a temperatura é demasiado baixa ou demasiado elevada.



O QUE APRENDI?

Já és capaz de...

- relacionar a intensidade luminosa, a radiação luminosa e a temperatura com a taxa fotossintética?
- formular um problema e uma hipótese testável?
- identificar e controlar variáveis numa investigação experimental?
- recolher, registar e interpretar dados obtidos através de um simulador?

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 às Videoaulas.



[Fase fotoquímica da fotossíntese |
Estudo Autónomo](#)



[Fase química da fotossíntese |
Estudo Autónomo](#)



COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Neste vídeo, o investigador Javier Medina explica a importância das plantas na exploração espacial, nomeadamente para a produção de alimento e oxigénio, e apresenta experiências de cultivo de plantas na Estação Espacial Internacional (ativa as legendas automáticas em português).

[Plants in space](#)



Lê o livro ou vê o filme “O Marciano”. Nesta obra de ficção científica, o protagonista tenta sobreviver em Marte e cultivar plantas num ambiente extremo e artificial.

Embora se trate de ficção, a história baseia-se em muitos aspetos científicos e permite refletir sobre as condições necessárias ao desenvolvimento das plantas.

[The Martian | Official Trailer \[HD\] | 20th Century FOX](#)

