

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 55

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...?

Obtenção de matéria nos seres autotróficos

A fotossíntese permite compreender como muitos seres vivos produzem matéria orgânica e contribuem para a entrada de matéria e energia nos ecossistemas. Neste guião, vais aplicar esses conhecimentos na interpretação de experiências, gráficos e questões.



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

Objetivos:

- Aplicar conhecimentos sobre a fotossíntese na interpretação de experiências e gráficos.
- Relacionar luz, dióxido de carbono e temperatura com a taxa fotossintética.
- Identificar variáveis e grupos de controlo em investigações experimentais.
- Interpretar dados sobre produção de amido, libertação de oxigénio e absorção de dióxido de carbono.

Modalidade de trabalho: individual ou em pequeno grupo.

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

Resolve, no caderno, os grupos de itens propostos.

Nas questões de escolha múltipla, **seleciona** a opção que completa corretamente a afirmação.

GRUPO I

Numa aula de Biologia e Geologia, realizou-se uma experiência com o objetivo de estudar a relação entre a absorção de luz e a produção de amido nas plantas.

Procedimento:

- 1 - Colocou-se uma planta envasada num local escuro, durante 3 dias.
- 2 - Retirou-se a planta desse local escuro e taparam-se duas folhas, com folha de alumínio, uma totalmente e outra parcialmente.
- 3 - Colocou-se a planta num local bem iluminado pela luz do Sol, durante 2 dias.
- 4 - Cortaram-se 3 folhas da planta: a folha que esteve completamente tapada, a folha que esteve parcialmente tapada e uma folha que esteve destapada.
- 5 - Mergulhou-se cada uma das folhas, individualmente, em água a ferver, durante 60 segundos.
- 6 - Preparou-se um gobelé com 150 mL de álcool a 95%, que foi aquecido, em banho-maria, até à ebulição.
- 7 - Mergulhou-se no álcool cada uma das folhas, individualmente, até ficar com uma coloração esbranquiçada. Observou-se que o álcool adquiriu uma coloração verde.



8 - Identificaram-se 3 caixas de Petri e, a cada uma delas, adicionou-se solução de Lugol, um corante que, na presença de amido, passa de cor castanho-clara a cor azul-escura.

9 - Colocou-se cada uma das folhas retiradas do álcool em diferentes caixas de Petri.

10 - Retiraram-se as folhas das caixas de Petri e registou-se a sua coloração.

A **Figura 1** mostra os resultados obtidos.

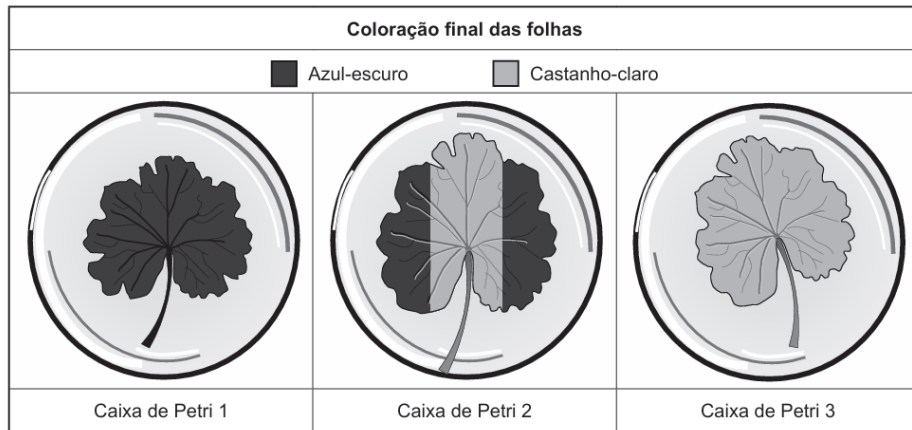


Figura 1

Item 1. Identifica, de entre as afirmações relativas à finalidade dos procedimentos adotados na experiência descrita, **as três** afirmações corretas.

I. A colocação das folhas em álcool em ebulição permitiu remover os pigmentos fotossintéticos.

II. As condições iniciais de obscuridade a que a planta foi submetida contribuem para validar os resultados obtidos.

III. A coloração das folhas, após a utilização da solução de Lugol, permite avaliar, indiretamente, a taxa fotossintética.

IV. A utilização de três folhas garantiu a fiabilidade dos resultados.

V. A colocação das folhas em água a ferver promoveu a diminuição da permeabilidade das membranas celulares à solução de Lugol.

Item 2. A solução de Lugol permite identificar a presença de polímeros, cujos monómeros

(A) estão unidos por ligações glicosídicas.

(B) possuem fósforo na sua composição.

(C) são designados por aminoácidos.

(D) apresentam um grupo carboxilo.

Item 3. Identifica, de entre os resultados observados nas caixas de Petri 1, 2 e 3 da Figura 1, aquele que corresponde à folha que esteve completamente tapada.

Justifica a sua resposta, considerando o objetivo da experiência e os procedimentos adotados.

Grupo adaptado do Exame de Biologia e Geologia, 2025, 1.^a fase, IAVE.



GRUPO II

Nos ecossistemas, a ocorrência e a distribuição das plantas dependem das variações de temperatura ao longo do ano. A temperatura fisiológica ótima de algumas plantas é de cerca de 30 °C, decrescendo drasticamente a sua atividade fotossintética abaixo dos 10 °C, o que limita o seu cultivo ao longo do ano.

Foi desenvolvido um estudo no sentido de investigar os efeitos no crescimento e na fotossíntese da adaptação ao frio de *Paspalum dilatatum*, uma planta do grupo das gramíneas onde se incluem, por exemplo, o trigo, o milho, o centeio e o arroz.

Método utilizado

1 – Embeberam-se em água sementes de *Paspalum dilatatum*, durante 90 minutos, a temperatura ambiente.

2 – Seguidamente, as sementes foram colocadas, a germinar em vasos, durante uma semana, contendo, cada um, uma leve camada de argila expandida (leca). Os vasos foram preenchidos, até à capacidade de campo, com água destilada.

3 – As pequenas plantas foram, então, colocadas numa câmara de crescimento, durante 5 semanas, nas seguintes condições:

- 25 °C durante o dia e 18 °C durante a noite;
- densidade moderada de fluxo de fotões fornecido por uma lâmpada;
- fotoperíodo de 16 h de luz e 8 h de escuro;
- rega, com uma solução nutritiva, uma vez na primeira semana e duas vezes nas semanas seguintes.

4 – Após este período de 5 semanas, dividiram-se as plantas em dois grupos iguais:

- um dos grupos foi mantido na câmara, nas mesmas condições (grupo de controlo);
- o outro grupo foi transferido para outra câmara de crescimento, com temperaturas de 10 °C e de 8 °C (correspondentes ao dia e à noite), por um período de 30 dias (grupo aclimatado).

Na **Figura 2**, estão registados, para os dois grupos de plantas, os resultados médios obtidos a partir de vários ensaios independentes, para a taxa relativa de crescimento médio (TRC médio) e para a produção de biomassa.

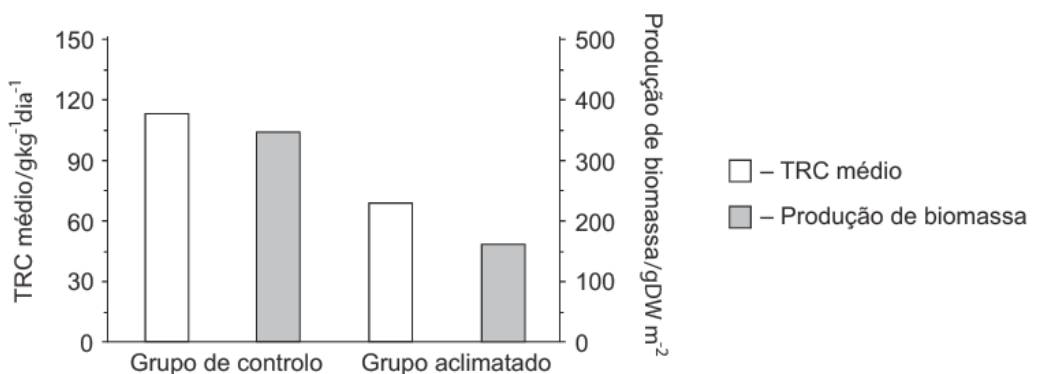


Figura 2. TRC médio e produção de biomassa



Na **Figura 3**, estão registados os valores médios da taxa de libertação de oxigénio a diferentes temperaturas, obtidos a partir de ensaios independentes, para uma folha de uma planta do grupo de controlo e para uma folha de uma planta do grupo aclimatado.

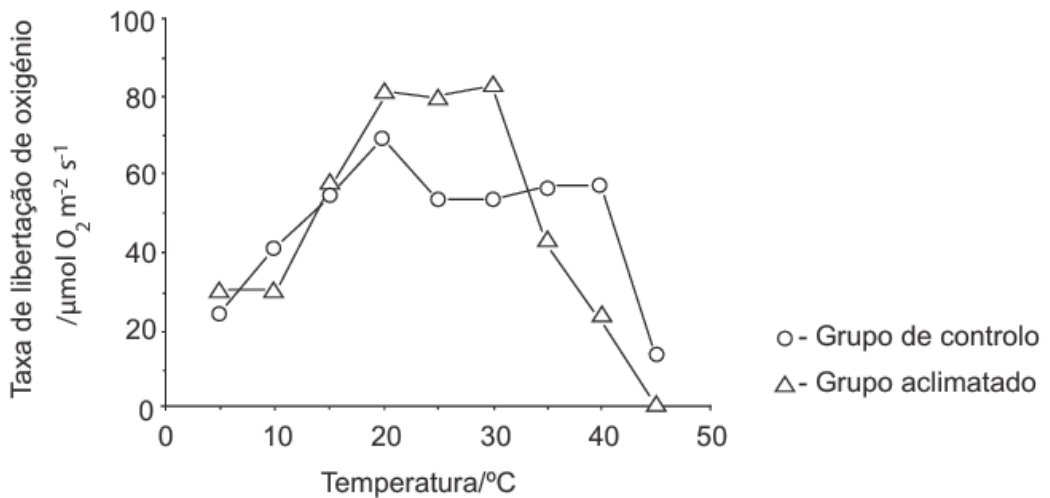


Figura 3. Taxa de libertação de oxigénio

Baseado em A. Cavaco et al., «Effects of long-term chilling on growth and photosynthesis of the C4 gramineae *Paspalum dilatatum*», *Physiologia Plantarum*, 2003.

Item 1. Na situação descrita, a variável independente em estudo é

- (A) a taxa de libertação de O_2 .
- (B) a temperatura das câmaras.
- (C) o fluxo moderado de fotões.
- (D) o período de exposição à luz.

Item 2. As afirmações seguintes dizem respeito aos resultados expressos na Figura 2.

- I. A exposição a temperaturas de 10 $^{\circ}\text{C}$ e de 8 $^{\circ}\text{C}$ conduziu a um decréscimo da TRC superior a 50%.
- II. A diminuição mais acentuada verifica-se na biomassa das plantas aclimatadas.
- III. As plantas não aclimatadas apresentam maiores valores de biomassa.

- (A) II e III são verdadeiras; I é falsa.
- (B) I e II são verdadeiras; III é falsa.
- (C) III é verdadeira; I e II são falsas.
- (D) I é verdadeira; II e III são falsas.

Item 3. Quando a taxa de libertação de oxigénio é 80 $\mu\text{mol O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, prevê-se, relativamente a valores de 40 $\mu\text{mol O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$,

- (A) uma menor fosforilação de ADP.
- (B) uma menor oxidação de NADPH.
- (C) uma maior redução de água.
- (D) uma maior produção de sacarose.



Item 4. Para o controlo da experiência, contribuiu
(A) a germinação das sementes em vasos com argila.
(B) a variação da frequência semanal da rega.
(C) a manutenção da temperatura a 25 °C / 18 °C.
(D) a duração do tempo de embebição das sementes.

Item 5. Uma das condições determinantes da fiabilidade dos resultados foi
(A) a variedade das sementes.
(B) a alteração da frequência de rega.
(C) a repetição dos ensaios.
(D) a composição do substrato.

Item 6. **Ordena** as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica de acontecimentos relacionados com a fotossíntese, tendo em conta as relações de causa e efeito entre os diferentes acontecimentos.

- A. Libertação de oxigénio.
- B. Cisão da molécula de água.
- C. Formação de glúcidos.
- D. Excitação de clorofila.
- E. Redução de dióxido de carbono.

Item 7. Relaciona a aclimação de *Paspalum dilatatum* com a sua eficácia fotossintética. Na tua resposta, **refere** os resultados expressos no gráfico da Figura 3.

Grupo adaptado do Exame de Biologia e Geologia, 2018, Época especial, IAVE.

GRUPO III

Numa aula de Biologia e Geologia, realizou-se uma atividade com o objetivo de investigar a influência da luz na absorção de CO₂ pelas plantas aquáticas.

Procedimento

- 1 - Em 4 tubos de ensaio (tubos 1, 2, 3 e 4), colocou-se a mesma quantidade de água gasocarbónica e acrescentaram-se 4 gotas de solução de azul de bromotimol¹ em cada tubo.
- 2 - Observou-se uma coloração amarela em todos os tubos.
- 3 - No tubo 1 e no tubo 4, colocou-se um fragmento de uma planta aquática – *Elodea densa*.
- 4 - Em todos os tubos foi posta uma tampa.
- 5 - Os tubos 1 e 2 foram colocados à luz, e os tubos 3 e 4 na obscuridade.
- 6 - Ao fim de 48 horas registaram-se os resultados.

Nota: ¹ Azul de bromotimol – indicador de pH que apresenta cor azul em meio alcalino e cor amarela em meio ácido.



Item 1. Refere todos os tubos de controlo utilizados na atividade.

Item 2. Prevê, justificando, os resultados obtidos ao fim de 48 horas em cada um dos tubos, relativamente à coloração da solução de azul de bromotimol.

Grupo adaptado do Exame de Biologia e Geologia, 2020, 1.^a fase, IAVE.

GRUPO IV

O aumento do CO₂ atmosférico e a consequente acidificação dos oceanos podem vir a causar grandes mudanças no pH da água do mar, influenciando a capacidade de sobrevivência dos seres marinhos. Os bancos de Maerl, formados por algas calcárias, são habitats protegidos que podem ser afetados pela acidificação do oceano.

Alguns estudos experimentais sugerem que o tempo de exposição destas algas a um meio acidificado pode ter influência no seu crescimento. Neste sentido, em 2018, foi realizado um estudo que permitiu avaliar os efeitos da acidificação da água do mar no crescimento da alga calcária mais comum no sul de Portugal, *Phymatolithon lusitanicum*, com base nas estimativas de emissão de CO₂ para o ano de 2050 e para o ano de 2100, apresentadas pelo Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2000).

Procedimento:

1 - Recolheram-se algas *P. lusitanicum* a 22 m de profundidade, que foram imediatamente transferidas para uma caixa térmica mantida à temperatura do local de recolha.

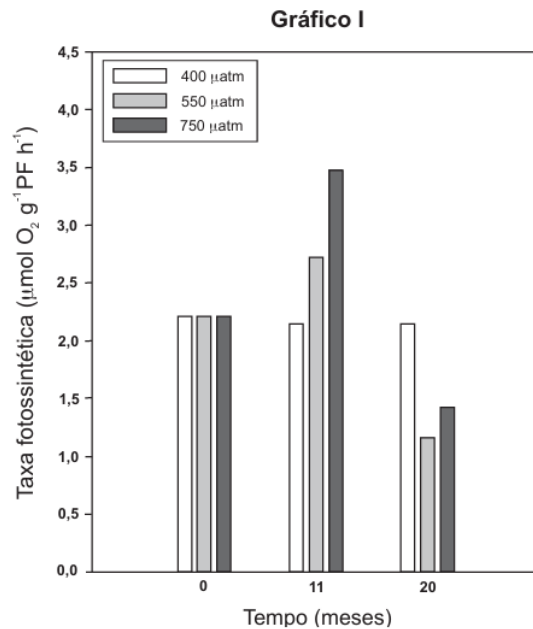
2 - Foram preparados dezoito aquários com água do mar filtrada, organizados em três grupos de seis aquários, contendo 15 algas *P. lusitanicum* cada um.

3 - Cada um dos grupos de aquários foi sujeito a diferentes condições de pressão parcial de CO₂: $p\text{CO}_2 \approx 400 \mu\text{atm}$ (valores em 2018), $p\text{CO}_2 = 550 \mu\text{atm}$ (cenário projetado para o ano de 2050) e $p\text{CO}_2 = 750 \mu\text{atm}$ (cenário projetado para o ano de 2100).

4 - As algas estiveram submetidas a essas diferentes pressões parciais de CO₂ durante 20 meses, em iguais condições de luminosidade e de temperatura, semelhantes às do seu habitat.

Resultados:

O **Gráfico I** apresenta os valores médios da taxa fotossintética de *P. lusitanicum*, ao longo do tempo, em função da pressão parcial de CO₂.



Baseado em: L. Sordo et al., «High CO₂ decreases the long-term resilience of the free-living coralline algae *Phymatolithon lusitanicum*», in *Ecology and Evolution*, 2018.

Item 1. Selecciona a opção que apresenta uma análise correta dos resultados experimentais, expressos no Gráfico I.

- (A) Ao fim de 11 meses, com uma pressão parcial de 550 µatm, ocorreu um aumento da taxa fotossintética.
- (B) A taxa fotossintética das algas do grupo de controlo é sempre superior às taxas fotossintéticas dos grupos experimentais.
- (C) Ao 11.º mês, as algas dos grupos experimentais apresentaram um menor crescimento do que ao 20.º mês.
- (D) Com níveis de pressão parcial de CO₂ de 750 µatm, o crescimento das algas foi sempre o mais baixo ao longo do tempo.

Item 2. No estudo realizado, uma variável dependente e uma variável independente podem ser, respetivamente,

- (A) a ρCO_2 e a luminosidade.
- (B) a espécie de alga e a taxa fotossintética.
- (C) a luminosidade e a espécie de alga.
- (D) a taxa fotossintética e a ρCO_2 .

Item 3. Na fase fotoquímica da fotossíntese ocorre

- (A) incorporação de carbono com origem nas moléculas de CO₂.
- (B) um conjunto de reações químicas dependentes da hidrólise de ATP.
- (C) libertação de oxigénio com origem nas moléculas de H₂O.
- (D) absorção máxima de energia nos comprimentos de onda da luz verde.

Item 4. Supõe que vais apresentar, numa conferência, a conclusão deste estudo, tendo por base as estimativas de emissão de CO₂ para o ano de 2100, publicadas pelo Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas. **Organiza** a tua comunicação, fundamentando-a com os resultados experimentais.

Grupo adaptado do Exame de Biologia e Geologia, 2025, 1.ª fase, IAVE.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

GRUPO I

Item 1

I. O álcool em ebulição remove os pigmentos fotossintéticos, sobretudo as clorofilas, permitindo observar melhor a alteração de cor provocada pelo Lugol. A afirmação é correta.

II. Manter a planta no escuro durante 3 dias permite gastar as reservas de amido previamente acumuladas. Assim, o amido detetado no final da experiência terá sido produzido durante o período de exposição à luz. A afirmação é correta.

III. O Lugol permite detetar o amido; como o amido resulta da produção de matéria orgânica pela fotossíntese, a sua presença permite avaliar indiretamente a atividade fotossintética. A afirmação é correta.

IV. Usar três folhas permite comparar diferentes condições, mas não garante, por si só, a fiabilidade dos resultados. A afirmação é incorreta.

V. A água a ferver não diminui a permeabilidade das membranas, pelo contrário, contribui para matar as células e tornar os tecidos mais permeáveis ao Lugol. A afirmação é incorreta.

Item 2

O Lugol identifica a presença de **amido**, que é um polissacarídeo. O amido é formado por monómeros de glicose unidos por **ligações glicosídicas**.

Resposta: opção (A).

Item 3

A folha que esteve completamente tapada corresponde à **Caixa de Petri 3**.

A folha completamente tapada não recebeu luz durante os 2 dias em que a planta esteve num local bem iluminado. Como a luz é necessária para a fotossíntese, essa folha **não produziu amido**. Por isso, ao ser colocada em contacto com a solução de Lugol, manteve a coloração **castanho-clara**, indicando ausência de amido.

GRUPO II

Item 1

A variável independente é o fator que foi alterado pelos investigadores. Neste caso, um grupo foi mantido a **25 °C / 18 °C** e outro foi colocado a **10 °C / 8 °C**.

Resposta: opção (B).

Item 2

I. A TRC passa de cerca de **115** no grupo de controlo para cerca de **70** no grupo aclimatado. A diminuição é significativa, mas **não é superior a 50%**. A afirmação é falsa.

II. A diminuição mais acentuada verifica-se na **produção de biomassa**: passa de cerca de **350–370 gDW m⁻²** para cerca de **150–170 gDW m⁻²**. A afirmação é verdadeira.



III. As plantas não aclimatadas, ou seja, o **grupo de controlo**, apresentam maior produção de biomassa do que as plantas aclimatadas. A afirmação é verdadeira.

Resposta: opção (A).

Item 3

Uma taxa de libertação de O_2 mais elevada indica **maior atividade fotossintética**. Assim, relativamente a uma taxa de $40 \mu\text{mol } O_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, uma taxa de $80 \mu\text{mol } O_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ permite prever maior produção de matéria orgânica, como a sacarose.

Resposta: opção (D).

Item 4

O grupo de controlo foi mantido **nas mesmas condições iniciais**, permitindo comparar os resultados com os do grupo aclimatado ao frio.

Resposta: opção (C).

Item 5

A **repetição dos ensaios aumenta a fiabilidade** dos resultados, porque reduz a probabilidade de estes dependerem do acaso ou de uma situação isolada.

Resposta: opção (C).

Item 6

A **excitação da clorofila** ocorre na fase fotoquímica. A **fotólise da água** origina a **libertação de oxigénio**. Depois, na fase química, ocorre a **redução do CO_2** e a **formação de glúcidos**.

Resposta: D, B, A, E, C.

Item 7

A aclimação ao frio **aumentou a eficácia fotossintética** de *Paspalum dilatatum*. Uma maior eficácia fotossintética corresponde a uma maior taxa de libertação de oxigénio.

De acordo com o gráfico da Figura 3, o **grupo aclimatado** ao frio apresenta, relativamente ao grupo de controlo, **maior taxa de libertação de oxigénio** entre 15°C e 30°C .

Isto significa que a aclimação permitiu que estas plantas mantivessem uma atividade fotossintética mais elevada nesse intervalo de temperaturas.

GRUPO III

Item 1

Os tubos de controlo são os **tubos 2, 3 e 4**, porque permitem verificar que a alteração da cor depende da presença da planta e da luz:

- o tubo 2 mostra que a luz, por si só, não altera a cor da solução;
- o tubo 3 mostra que, sem planta e sem luz, a solução se mantém inalterada;
- o tubo 4 mostra que a presença da planta, sem luz, não é suficiente para ocorrer absorção de CO_2 por fotossíntese.

O tubo 1 é o tubo experimental, pois contém a planta exposta à luz, condição em que se espera que ocorra fotossíntese e absorção de CO_2 .



Item 2

Prevê-se que:

- ✓ No **tubo 1**, a solução passe de **amarela para azul**, uma vez que a planta, estando à luz, realizou fotossíntese e absorveu CO_2 da água, tornando a solução menos ácida.
- ✓ Nos **tubos 2 e 3**, a solução deve manter-se **amarela**, pois na ausência da planta, não ocorreu absorção de CO_2 por fotossíntese, mantendo-se a acidez da solução.
- ✓ No **tubo 4**, a solução deve manter-se **amarela**, pois a planta foi mantida na obscuridade. Sem luz, a planta não realizou fotossíntese, ou seja, não absorveu CO_2 da água.

GRUPO IV

Item 1

De acordo com o Gráfico I, verifica-se que, aos **11 meses**, a taxa fotossintética das algas sujeitas a $550 \mu\text{atm}$ de CO_2 é **superior** à taxa registada no início da experiência.

As restantes opções não estão corretas porque a taxa fotossintética do grupo de controlo não é sempre superior à dos grupos experimentais e, no caso de $750 \mu\text{atm}$, a taxa fotossintética não foi sempre a mais baixa ao longo do tempo.

Resposta: opção (A).

Item 2

A **variável dependente** é a taxa fotossintética, pois é o parâmetro medido no estudo. A **variável independente** é a pressão parcial de CO_2 , porque foi o fator alterado pelos investigadores.

Resposta: opção (D).

Item 3

Na fase fotoquímica da fotossíntese ocorre a fotólise da água. A molécula de água é oxidada, originando eletrões, prótons e oxigénio. Assim, o **oxigénio** libertado na fotossíntese tem origem na **água**.

Resposta: opção (C).

Item 4

No cenário projetado para 2100, com $\text{pCO}_2 = 750 \mu\text{atm}$, ocorreu um aumento da taxa fotossintética após 11 meses. No entanto, após 20 meses, registou-se uma diminuição da taxa fotossintética.

Estes resultados indicam que a acidificação da água do mar reduz a taxa fotossintética ao fim de algum tempo, podendo comprometer o crescimento das algas calcárias.



O QUE APRENDI?

Já és capaz de...

- aplicar conhecimentos sobre a fotossíntese na interpretação de experiências e gráficos?
- relacionar luz, dióxido de carbono e temperatura com a taxa fotossintética?
- identificar variáveis e grupos de controlo em investigações experimentais?
- interpretar dados sobre produção de amido, libertação de oxigénio e absorção de dióxido de carbono?

Conseguiste realizar os itens propostos 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?

Usar a luz é a única forma de obter energia para produzir matéria orgânica?

Neste vídeo, descobre como alguns seres autotróficos produzem matéria orgânica utilizando energia libertada em reações químicas, em vez de energia luminosa.

[Quimiossíntese](#)



Existe um animal que faz fotossíntese?

Assiste ao vídeo e descobre a resposta (ativa as legendas em português).

[These animals are also plants ... wait, what? -
Luka Seamus | TED-Ed](#)

