



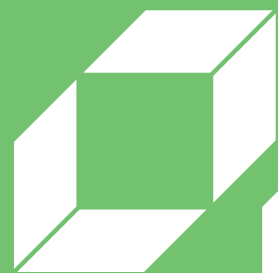
Lab in a Box

FUTURO COM CIÊNCIA

9

**Livro de
Protocolos**
2º ciclo

A FUGA DOS FEIJÕES



Lab in a Box

FUTURO COM CIÊNCIA

A FUGA DOS FEIJÕES

Ao contrário dos animais, as plantas não se podem deslocar rapidamente para fugirem da sombra, da secura ou de inundações, do calor, do frio e de outros desafios impostos pelo seu meio ambiente. Mas mesmo estando "presas" pelas raízes ao solo onde se encontram, elas são capazes de reagir e de se adaptar das mais diversas formas.

Nesta atividade experimental Lab in a Box (LiB), vamos desafiar plantas a fugirem de diferentes "prisões" em direção à luz do sol, de forma a investigarmos a influência do fator abiótico "luz" no crescimento das plantas, através de um processo chamado fototropismo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Conhecer a influência dos fatores abióticos nas adaptações morfológicas das plantas (por ex. luz, água, temperatura);
- Testar a influência do fator abiótico "luz" no crescimento das plantas;
- Relacionar a diversidade de adaptações das plantas à luz, encontradas nos vários ecossistemas ou habitats do planeta, apresentando exemplos;
- Desenvolver o espírito crítico, reflexivo, e a capacidade de decisão perante problemas de carácter ambiental que afetam a vida na Terra;
- Aprender a formular hipóteses, observar, registar e discutir resultados;
- Aprender os conceitos de "Condição Experimental", "Controlo" e "Variável".

DISCIPLINA E CURRÍCULO

CIÊNCIAS NATURAIS

TEMA:

Processos vitais comuns aos seres vivos

APRENDIZAGEM ESSENCIAL:

Explicar a influência de fatores que intervêm no processo fotossintético, através da realização de atividades experimentais, analisando criticamente o procedimento adotado e os resultados obtidos e integrando saberes de outras disciplinas;

DURAÇÃO

50min +
50min

PALAVRAS-CHAVE

Diversidade dos seres vivos
Diversidade nas plantas
Fatores abióticos
Adaptações ao ambiente
Fototropismo
Luz do Sol

5 GRUPOS

(sugestão)



A luz influencia o desenvolvimento das plantas?



Será que a posição do sol influencia a direção do crescimento das plantas?

UM POUCO DE CIÊNCIA

Todos os ecossistemas – do mar à montanha, dos desertos às florestas – são formados e afetados por fatores abióticos (elementos físicos e químicos do ambiente, tais como luz, temperatura, humidade, etc.) e por fatores bióticos (organismos vivos e as suas interações). Estes fatores influenciam o crescimento, o comportamento e a vida dos seres vivos que habitam estes ecossistemas, sejam eles animais ou plantas, que evoluem para se adaptarem o melhor possível e sobreviver.

No caso de uma planta terrestre, a luz, a temperatura e a humidade são tipicamente os fatores abióticos mais importantes. O seu ciclo de vida inicia-se com a semente que, mediante as condições ideais de temperatura e humidade, germina e origina a pequena plântula que cresce e se transforma numa planta adulta. A planta fixa-se ao solo pelas suas raízes e passa a ser capaz de adquirir água e nutrientes. Quando as primeiras folhas ou plúmulas aparecem, a planta passa a ser capaz de produzir o seu próprio alimento à custa da energia da luz do sol, água e dióxido de carbono, através de um processo chamado fotossíntese.

INFLUÊNCIA DA LUZ NAS PLANTAS

Encontrar luz solar é por isso essencial para a sobrevivência das plantas. Através da fotossíntese, as folhas das plantas captam e convertem luz para produzirem moléculas de açúcar, que as suas células usam com fonte de energia para o seu crescimento e manutenção, além de libertarem oxigénio para a atmosfera. As plantas mais simples encontram-se nos oceanos, além de algas verdes e fitoplâncton flutuantes, que podem deslocar-se para cima e para baixo na coluna de água de forma a apanhar mais ou menos luz e otimizar a sua capacidade fotossintética. Mas no caso das plantas terrestres, que estão presas ao solo, como conseguem? As plantas são capazes de "sentir" e responder à quantidade e qualidade da luz, através de um processo chamado fototropismo (ver secção "Para ir mais além") que lhes permite dirigir o seu crescimento na direção da luz solar.

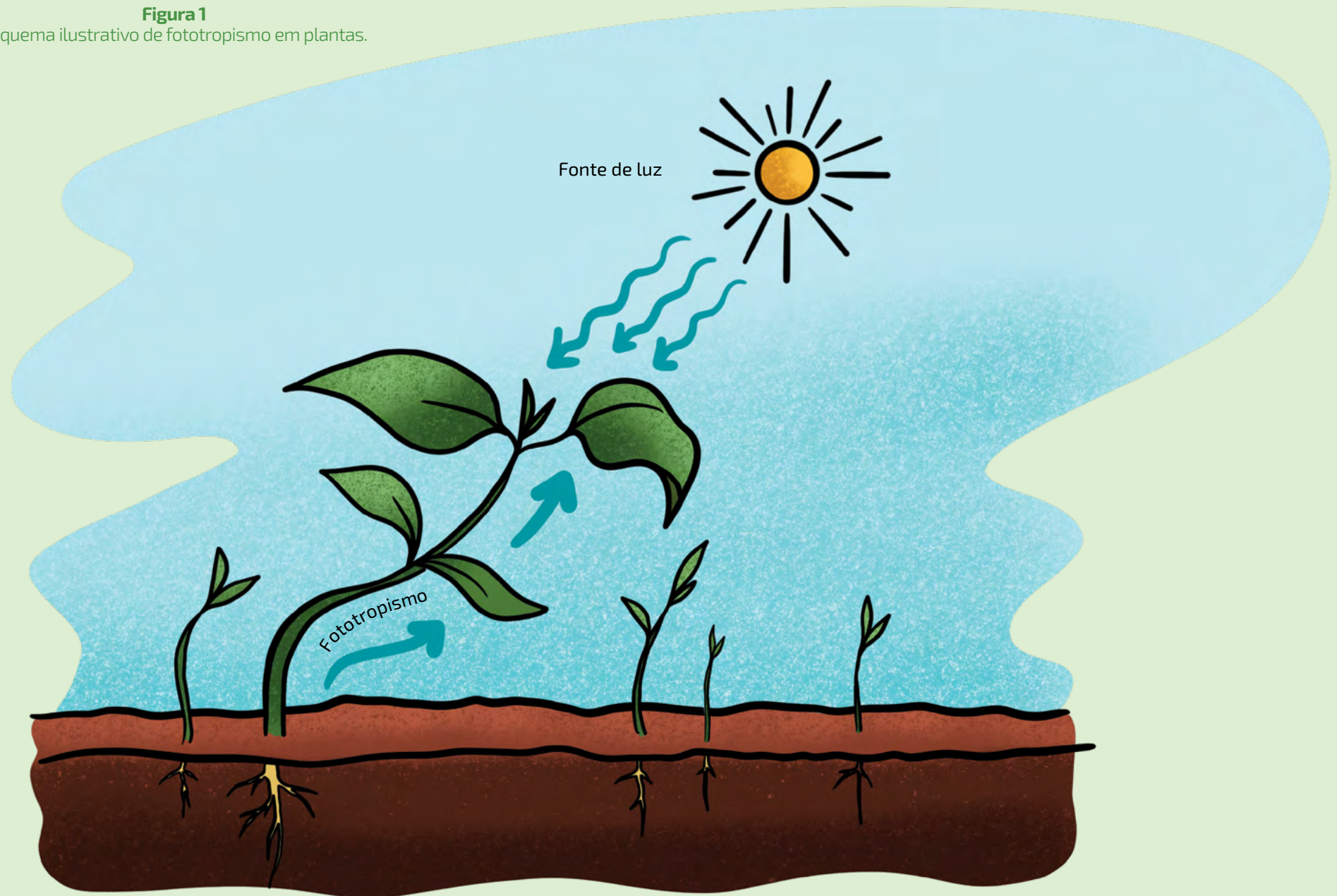
Certas plantas preferem habitats com muita luz e são chamadas de "plantas de sol" (ou heliófilas) – é o caso do girassol e dos cereais. Outras plantas precisam de pouca luz e preferem habitats mais sombrios – são "plantas de sombra" (ou umbrófilas/esquiófilas), como é o caso dos fetos, das avencas e dos musgos. Geralmente, plantas que conseguem sobreviver com pouca

luz apresentam características especiais: folhas largas (bananeira e maranta), crescimento vertical acentuado em direção à luz (plantas trepadeiras), em torno de troncos das árvores (usados como suporte), ou germinação e crescimento sobre os ramos das árvores altas, para estarem mais perto da luz que necessitam (bromélias e orquídeas).

Nas plantas, a duração do período diário de luz (fotoperíodo) pode influenciar a germinação das sementes, a floração e o amadurecimento dos frutos: algumas plantas só dão flor nos meses de dias longos (plantas de dia longo), outras apenas nos meses de dias curtos (plantas de dia curto), e há ainda plantas, como a buganvília, o cravo, a sardineira, o malmequer ou o feijoeiro, que dão flor em qualquer altura do ano, independentemente do número de horas de luz diárias (plantas indiferentes ou plantas de dia neutro). As plantas de dia longo, como o centeio, o milho, a ervilheira, ou a alface, desenvolvem-se melhor e florescem apenas quando sujeitas a um período de exposição à luz superior a 12 horas (em média). Já uma planta de dia curto como o crisântemo, o morangueiro ou a macieira, só floresce durante os dias curtos do outono e do inverno, quando sujeita a um período de exposição à luz inferior a 8 horas (em média).

Figura 1

Esquema ilustrativo de fototropismo em plantas.



DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Nesta experiência, os alunos irão testar a influência da luz do sol no crescimento das plantas. Para isso, irão construir diferentes “prisões” para plantas, que terão de descobrir a saída e “fugir” em direção à luz, através de um processo chamado fototropismo (ver Figura 1). Na primeira aula, cada grupo irá construir uma caixa “prisão”, mais ou menos elaborada, contendo ou não, uma única abertura para a entrada de luz, em diferentes posições (variável): sem abertura (Condição 1 - controlo negativo), abertura no topo (Condição 2), abertura lateral em cima (Condição 3), abertura lateral em baixo (Condição 4), labirinto com abertura no topo (Condição 5). Na segunda aula, os alunos observarão os resultados das diferentes condições e discutirão em conjunto as suas observações e conclusões.



MATERIAL (por grupo)

- 2-4 plantas jovens (obtidas a partir de 2-4 sementes germinadas de feijões)
- 1 Copo, vaso, pote de turfa, ou qualquer outro recipiente pequeno
- Solo
- 1 caixa de cartão com ~30 cm de altura (ex. de cereais, de sapatos)
- Algumas folhas de papel grosso ou cartão
- 1 régua e/ou esquadro (não incluído na caixa LIB)
- 1 lápis (não incluído na caixa LIB)
- Tesoura
- Fita cola
- Fita adesiva opaca
- Água
- Ficha “Registo de Hipóteses”
- Ficha “Registo de Resultados”
- Ficha “Mini-Conferência”

AULA 1

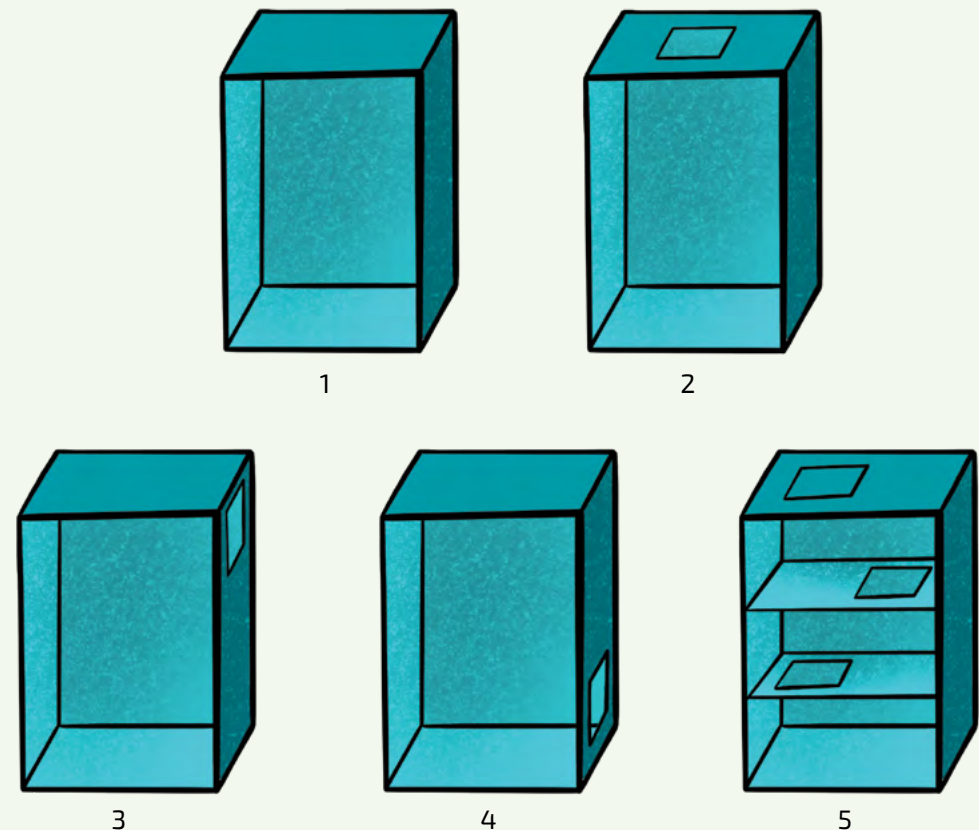
Preparação prévia (1-2 semanas antes da atividade)

Por cada grupo de trabalho, a atividade necessita da germinação prévia e crescimento de 2-3 plantas jovens ou plântulas de feijão. Para germinar as sementes com sucesso, aconselhamos a embebição de 20-30 sementes de feijão (ou por ex. lentilhas ou ervilha-de-cheiro), durante 5 min a 1 hora, e a sua colocação em algodão/papel humedecido durante 3-5 dias. Apenas as sementes germinadas deverão ser transferidas para vasos/recipientes contendo um pouco de solo. Estes recipientes deverão ser pequenos (não mais de 5-7 cm de altura ou de largura) para caber na caixa, deixando suficiente espaço de crescimento às plantinhas (ver esquema do labirinto). Sugerimos o uso de 3-4 sementes germinadas por recipiente e um período de crescimento entre 1-2 semanas. O importante é que, na altura da realização da primeira aula desta atividade, as plântulas apresentem folhas capazes de absorver a luz do sol para realizar a fotossíntese/alimentar-se durante os dias de crescimento dentro das caixas.

1. Forme 5 grupos de trabalho (sugestão). Distribua por cada grupo uma caixa de cartão e um pequeno recipiente com solo contendo 2-4 plântulas jovens (que preparou previamente), bem como o material do kit Lab in a Box correspondente a esta atividade.
2. Discuta com a turma as perguntas principais desta atividade: a luz influencia o desenvolvimento das plantas? Será que a posição da luz do sol influencia a direção do crescimento das plantas? Peça aos alunos para pensarem e colocarem diferentes hipóteses sobre como responderiam a estas perguntas. Conseguem imaginar uma experiência para as testar? (se for viável, teste algumas das sugestões em conjunto com os procedimentos deste protocolo). Reforce o conceito de hipótese científica – uma suposição/explicação/previsão, baseada em conhecimento ou observações anteriores, que pode ser testada numa experiência para se verificar se é verdadeira ou não.
3. Descreva à turma a ideia geral da experiência e montagem experimental das condições que irão realizar em 2 aulas, de forma a responderem às perguntas principais desta atividade. Pode complementar a explicação com a animação da série “Cientistas em Casa”, que encontra na página desta atividade no website Lab in a Box (gulbenkian.pt/lab-in-a-box) ou em <https://tinyurl.com/38cwtyrb>.
4. Instigue os seus alunos a levantarem hipóteses acerca do que deverá acontecer em cada condição experimental (“prisão”). Será que as plantinhas vão crescer em todas as condições? E será que vão crescer sempre para cima ou é possível crescerem noutras direções? Será que vão procurar e encontrar a saída ou vão bater no teto da caixa? Explique a noção de controlo – uma condição (situação) que serve de referência para se comparar o efeito de um fator (a variável) que se quer investigar. Por exemplo, o efeito da posição da luz do sol (variável) na direção de crescimento das plantas. Distribua as fichas Registo de Hipóteses do Caderno de Laboratório e peça a cada grupo ou aluno para anotar as suas previsões (hipóteses)*.
5. Um grupo fica responsável pelo controlo (Condição 1) e os restantes 4 grupos pelas diferentes condições experimentais (Condição 2 a 5). Peça a cada grupo para marcar e preparar a sua caixa-prisão (ver Figura 2), cortando com a tesoura (excepto o grupo da Condição 1) uma pequena

Figura 2

Esquema das diferentes condições experimentais (“prisões”).



abertura (redonda ou quadrada), com 4-5 cm na posição correspondente: no topo (Condição 2 e 5), lateral em cima (Condição 3), lateral em baixo (Condição 4). O grupo da Condição 5 deverá, para além de cortar a abertura no topo, cortar vários pedaços de cartão/papelão e prendê-los com fita-cola no interior da caixa, criando um labirinto ou caminho sinuoso através do seu interior (se for viável na sua turma, poderá criar mais grupos com diferentes caixas labirinto, mais ou menos elaboradas).

Várias técnicas podem ser usadas para fazer o labirinto:

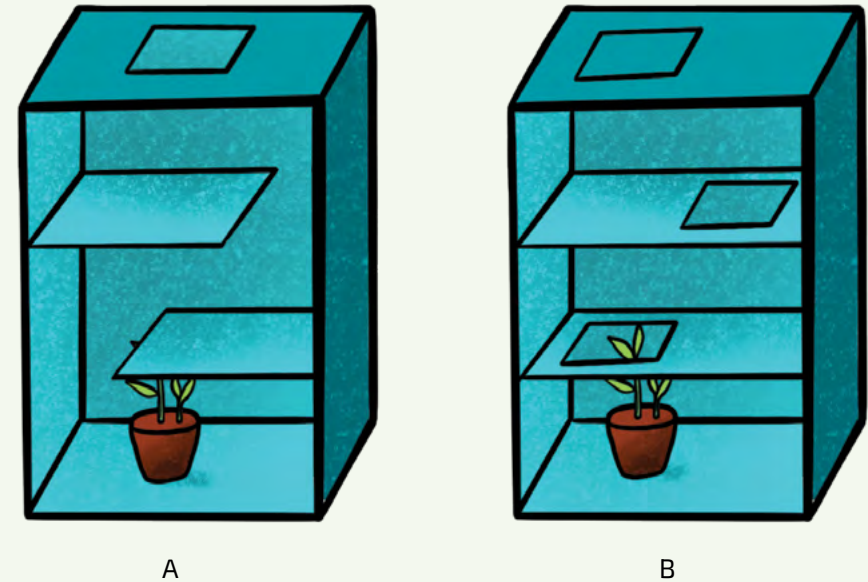
- **Sugestão 1:** os alunos podem cortar peças de cartão com a mesma profundidade da caixa, mas um pouco mais curtas em largura, criando assim aberturas estreitas ou lacunas no "labirinto" de papelão por onde a luz possa passar (Figura 3A).
 - **Sugestão 2:** os alunos podem cortar aberturas (redondas ou quadradas) em peças de cartão com a mesma profundidade e largura da caixa (Figura 3B).
6. Peça a cada grupo para colocar a caixa "de pé" e inserir o recipiente contendo as plantinhas no fundo da caixa (ver Figura 3). Colocar cuidadosamente a tampa e por fim colocar a caixa-prisão perto de uma janela ensolarada durante 1-2 semanas. Nota: é importante evitar qualquer outra luz dispersa que possa confundir as plantas. Se for necessário, peça a cada grupo para usar fita adesiva opaca para bloquear a luz nas fendas não intencionais da sua caixa.
 7. Se for viável, peça aos alunos que verifiquem o interior da caixa frequentemente até à Aula 2 e vão registando as suas observações na ficha Registo de Resultados do Caderno de Laboratório e/ou fotografando o seu crescimento.
 8. Recorde que, para além de luz, as plantas também necessitam de água. Cada grupo deve distribuir entre os vários membros, a tarefa de verificar se há humidade no solo e regar as plantinhas sempre que o solo estiver seco, até à Aula 2. A única altura em que a caixa deve ser aberta é quando as plantas são regadas ou observadas.

Figura 3

Prisão-labirinto para testar o fototropismo das plantas.

A) Labirinto feito à custa de lacunas criadas por pedaços de cartão com largura inferior à da caixa, permitindo que a luz proveniente da abertura no topo passe.

B) Labirinto feito com pedaços de cartão onde foram abertos pequenos orifícios para a luz passar.



AULA 2

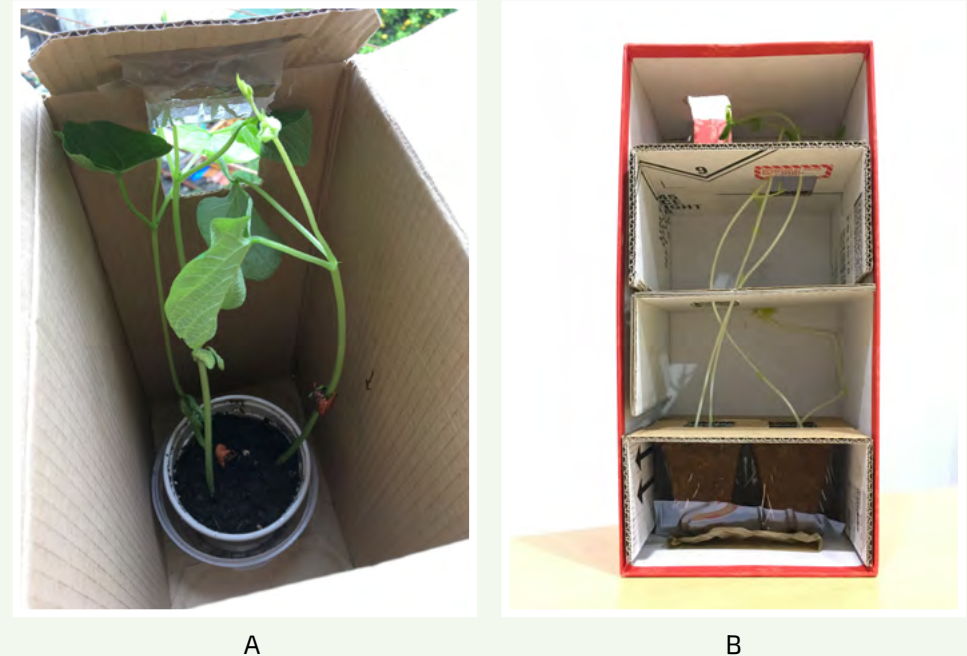
1. Peça aos diferentes grupos para irem buscar a sua caixa-prisão e coloquem as 5 caixas (condições experimentais) lado a lado numa mesa central, para que toda a turma possa observar em conjunto os resultados da experiência. Finalmente cada grupo pode abrir a tampa da sua caixa. Será que os feijoeiros conseguiram fugir?

2. **Mini-Conferência Científica:** É importante que cada grupo partilhe observações/resultados e ideias com o resto da turma. Discuta com a turma o que observaram e registaram. As suas hipóteses verificaram-se? Explique à turma que os bons cientistas não são necessariamente aqueles que estão "certos" mais vezes. Mesmo quando concluímos que a nossa hipótese estava errada, a evidência que acumulamos ao testar a hipótese é informação valiosa que ajuda à construção do conhecimento e leva à formulação e teste de outras hipóteses. Quais foram as principais conclusões que retiraram da experiência? Será que a luz é essencial para o crescimento das plantas? Será que as plantas conseguem mover-se em direção à luz? O que mais os surpreendeu? Um representante de cada grupo anota as principais conclusões na ficha Mini-Conferência do Caderno de Laboratório.

RESULTADOS ESPERADOS

As plantas precisam de uma combinação de luz, água e dióxido de carbono para produzir o seu próprio alimento/energia, através de um processo que ocorre nas suas folhas, chamado fotossíntese. É por isso essencial para as plantas conseguirem procurar e encontrar luz do sol (fototropismo). Quando colocamos obstáculos no caminho da planta, mesmo não tendo pernas, ossos e músculos, é esperado que ela encontre uma maneira de contornar o(s) obstáculo(s) para encontrar a luz do sol!

Na Condição 1 (controlo) é esperado que a planta não tenha crescido, ou tenha crescido muito pouco, pois não teve acesso a qualquer luz do sol necessária para o seu crescimento e só pôde contar com as reservas de energia restantes da sua semente. Nas Condições 2 a 5, é esperado que a planta tenha adaptado o seu crescimento na direção da saída por onde entra a luz do sol. Na "fuga" mais desafiante, a da caixa-prisão labirinto (Condição 5), é esperado que a planta tenha conseguido detetar a origem da fonte de luz dentro da prisão, contornado todos os obstáculos e percorrido todas as aberturas até à saída (ver Figura 4).



A

B

Figura 4

- A. Detalhe de planta a sair por uma das aberturas.
B. Caixa labirinto aberta com planta a contornar obstáculos.

Nota: fazendo a interligação com as artes, equacione pedir a cada grupo para decorar a sua caixa.

PORQUE É QUE ISTO É RELEVANTE?

É muito fácil pensar que as plantas são seres vivos pouco interessantes, estáticos e com pouca capacidade de adaptação ao ambiente em que se encontram, mas nada poderia estar mais longe da verdade! A adaptação das plantas aos mais diversos fatores abióticos (e bióticos) são essenciais para o seu crescimento, competição e sobrevivência – e por consequência à nossa própria sobrevivência. No caso da luz do sol, é a partir da energia luminosa que as plantas produzem a matéria orgânica que constitui o seu corpo, bem como o oxigénio necessário a todos os animais. Além disso, como as plantas estão na base da cadeia alimentar de muitos outros organismos (incluindo nós humanos), estes também dependem, indiretamente, da capacidade das plantas se adaptarem à luz e outros fatores.

Para além dos mecanismos que as plantas têm para “ver” luz e detetar, com base na qualidade de luz que recebem, se estão na sombra e aumentar e dirigir o seu crescimento para obter mais luz solar, as plantas também conseguem, por exemplo: fazer alongar as suas raízes na direção da água, alterar a forma das suas folhas e caules para sobreviver em zonas com falta ou excesso de água, ou com muito frio ou calor. É por isso possível encontrar plantas nos ambientes mais inhóspitos, até onde a luminosidade é incrivelmente baixa, como a grandes profundidades no oceano ou mesmo em grutas e cavernas.

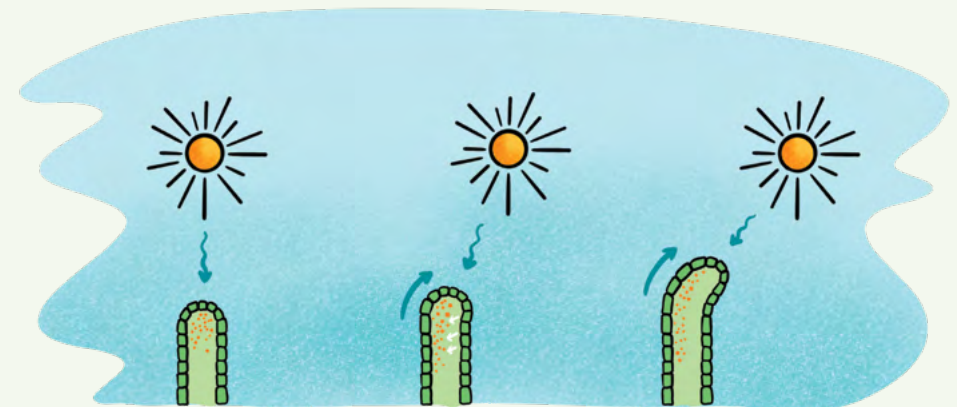
Tal como os animais adaptam os seus revestimentos, regimes alimentares, estratégias de reprodução e outras características para poderem sobreviver em diferentes habitats, também as plantas são capazes de evoluir diferentes características que lhes permitem colonizar todo o planeta. A diversidade de plantas que existe hoje na Terra, é o resultado de milhões de anos de adaptações aos fatores abióticos encontrados nos vários ecossistemas do planeta e que hoje se encontram tão ameaçados pela ação humana.

PARA IR MAIS ALÉM

Aprofunde com os seus alunos como funciona o fototropismo nas plantas a nível celular. O fototropismo é controlado por uma hormona vegetal conhecida como auxina, que diz às células vegetais presentes no caule da planta para crescerem mais, isto é, estimula o alongamento celular (ver Figura 5). A auxina é formada no ápice ou extremidade da planta. Quando o sol está posicionado quase diretamente sobre a planta, a hormona auxina (pontinhos rosa) no caule da planta é distribuída uniformemente. Consoante os movimentos do Sol (ou a incidência da luz), a auxina migra e é reposicionada no lado da planta com menos luz. Este excesso de auxina nas células do lado mais à sombra do caule faz com que elas comecem a crescer (ou a alongar-se). Este alongamento preferencial das células resulta no crescimento do caule e inclinação da planta em direção à luz, como os alunos puderam ver nas suas experiências. De notar que no caso da raiz, a auxina, pelo contrário, inibe o alongamento celular. Dizemos que existe fototropismo positivo, se existe um movimento ou crescimento em busca do sol (acontece na maioria dos caules); ou que existe fototropismo negativo, se existe um movimento em sentido contrário ao da luz (acontece na maioria das raízes).

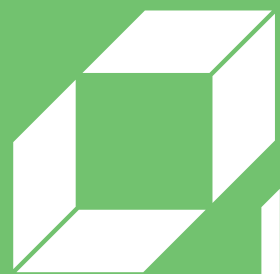
Figura 5

Fototropismo e distribuição da hormona vegetal auxina (pontos laranja).



O QUE PODE CORRER “MAL” NA EXPERIÊNCIA?

PROBLEMA	POSSÍVEL CAUSA/ /EXPLICAÇÃO	POSSÍVEL SOLUÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> As sementes não germinam. 	<ul style="list-style-type: none"> Condições de germinação inadequadas. Sementes pouco viáveis/inviáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> Embeber as sementes antes de as colocar a germinar; Vernalizar (colocar no frigorífico durante uma noite) as sementes antes de as colocar a germinar ou a embeber; Alterar a temperatura do local de germinação; Alterar a humidade do local de germinação. Usar outras sementes.
<ul style="list-style-type: none"> As plantas não crescem. 	<ul style="list-style-type: none"> Sementes pouco viáveis/inviáveis Falta ou excesso de água. Falta de luz. Temperatura inadequada. 	<ul style="list-style-type: none"> Usar outras sementes. Aumentar ou diminuir a quantidade de água e/ou a frequência de rega das plantas. Mudar as caixas/plantas para um local da sala de aula (ou fora da sala de aula) mais exposto à luz. Aumentar ou diminuir a temperatura da sala de aula; Mudar as caixas/plantas para outra sala.
<ul style="list-style-type: none"> As plantas não crescem em direção à abertura/ saída da caixa prisão-labirinto. 	<ul style="list-style-type: none"> Caixa não totalmente opaca, luz parece difusa no interior da caixa. 	<ul style="list-style-type: none"> Usar outra caixa (mais grossa); Tornar mais opacos os diferentes compartimentos do interior da caixa; Usar materiais mais opacos na construção do interior do labirinto.



Lab in a Box

FUTURO COM CIÊNCIA

