

# "Desvendando os Mistérios da Fotossíntese"

**Jogo interativo com atividades investigativas e  
colaborativas sobre Fotossíntese.**

**Discente:** Fernanda Ticianelli de Oliveira Doná

**Orientadora:** Profa. Dra. Denise Fernandes de Mello

## Produto Educacional - Parte 2 Orientações para os professores

**Objetivo: Este documento tem como visa orientar os  
professores na aplicação do jogo interativo.**

### **1. Descrição do produto educacional**

O produto educacional intitulado "Desvendando os Mistérios da Fotossíntese" consiste em um jogo virtual e interativo que foi desenvolvido pela própria pesquisadora com a utilização do Microsoft Powerpoint. Foi elaborado com objetivo de contribuir com a aprendizagem dos alunos do ensino médio sobre o conteúdo de Fotossíntese.

O jogo foi elaborado para ser trabalhado off line, a fim de facilitar sua utilização, já que muitas escolas não contam com conexão adequada com a internet. Ele pode ser salvo em um pendrive e transferido para computadores / notebooks. A conexão com a rede só é necessária para acessar dois links ao longo do jogo. No entanto, se isso não for possível, o professor pode salvar os textos em pendrive e deixar disponível nos equipamentos que serão utilizados ou pode imprimir e entregar uma cópia dos textos

para cada grupo.

O jogo é autoexplicativo e o aluno avança as etapas, por meio de hiperlinks dentro do programa, de acordo com os comandos do professor.

Ele está estruturado em duas fases, a fase 1 que consiste em uma introdução sobre a fotossíntese e a fase 2 que foca nos pigmentos fotossintetizantes. Ambas as fases são divididas em 6 etapas que contemplam a vivência pelos alunos das etapas do método científico:

- Etapa 1: Coleta de informações;
- Etapa 2: Levantamento de hipóteses;
- Etapa 3: Mão na massa – Testando as hipóteses (experimento prático);
- Etapa 4: Observação, análises e socialização;
- Etapa 5: Validação das hipóteses;
- Etapa 6: Aplicação dos conhecimentos.

O método científico consiste em um conjunto de normas básicas para a construção do conhecimento científico. Ele oferece ferramentas para serem utilizadas durante a pesquisa e a comprovação de um certo conhecimento, fornecendo os instrumentos essenciais para a realização de trabalhos científicos.

Os desafios propostos no jogo são constituídos por experimentos investigativos, privilegiando uma aprendizagem ativa pelos alunos, e também o trabalho em grupos colaborativos, para serem desenvolvidas durante as aulas de Biologia. Não é essencial o uso do laboratório para realização das atividades.

A escolha do tema "Fotossíntese" para a elaboração do jogo se justifica por ser um conteúdo no qual os professores julgam ser difícil de ensinar e os alunos apresentam dificuldade de compreensão, segundo as informações obtidas pelos questionários aplicados.

A fotossíntese é considerada um dos processos naturais mais importantes, do qual dependem a grande maioria dos seres vivos atuais depende, sendo fundamental à manutenção da vida no planeta. Além disso, exerce influência na composição atmosférica e no efeito estufa, ao absorver o gás carbônico (gás poluente) e liberar o oxigênio, estando relacionada ao clima global (Medeiros, et. al, 2009).

Os conteúdos envolvendo fotossíntese e respiração (metabolismos energéticos), fazem parte da Unidade Temática Matéria e Energia que está presente durante todo o Ensino Fundamental, em uma escala crescente de complexidade e, posteriormente, são aprofundados no Ensino Médio, permitindo maior contextualização e articulação com outras disciplinas, sendo a base fundamental para estudos sobre Ecologia e Sustentabilidades.

Segundo a bibliografia consultada, a Biologia apresentar muitos conceitos específicos, ou

seja, palavras novas que não fazem parte da realidade do aluno, o que gera muitas dúvidas durante as aulas e força os estudantes a desenvolverem um novo vocabulário. Isso também dificulta o andamento dos conteúdos, visto que os alunos têm dificuldade de memorizar esses novos conceitos, que precisam ser constantemente retomados.

Outra dificuldade está relacionada com os próprios conteúdos, já que muitos deles são de natureza microscópica, abstrata e complexa, dificultando a compreensão dos estudantes, pois são invisíveis e intocáveis, como é o caso dos metabolismos energéticos, onde o tema Fotossíntese é trabalhado. Além disso, o estudo da respiração e da fotossíntese têm uma dificuldade extra, sendo considerados temas muito difíceis de ensinar e aprender, pois apresentam um caráter interdisciplinar, envolvendo a compreensão de reações químicas e de moléculas orgânicas e inorgânicas, fato preocupante, já que respiração e fotossíntese são temas centrais para o estudo dos seres vivos e são pré-requisitos essenciais para o estudo da ecologia e conseqüente compreensão de temas como sustentabilidade e preservação ambiental.

## **2. Benefícios do produto educacional**

Espera-se que com a aplicação deste produto, proporcionar uma estratégia mais interessante e atrativa, que facilite o ensino da Fotossíntese, auxiliando o trabalho do professor em sala de aula e buscando maior engajamento dos estudantes.

Este produto educacional visa engajar intelectualmente os alunos em práticas de ciências, privilegiando uma aprendizagem ativa por estes do conteúdo de Fotossíntese, fazendo observações, levantando e testando hipóteses, discutindo, refletindo e comunicando seus entendimentos. As atividades propostas no jogo, também visam o desenvolvimento de habilidades como empatia, autonomia e colaboração por meio dos grupos colaborativos.

Com isso, a aplicação do produto educacional possibilita o desenvolvimento de habilidades como: autonomia, raciocínio lógico, levantamento de hipóteses, resolução de problemas, capacidade de interação com os colegas, saber ouvir e respeitar a opinião do outro, tomar decisões em conjunto, entre outras.

Dessa Forma, espera-se que o ensino e a aprendizagem da Fotossíntese se tornem mais prazerosos e possam gerar uma aprendizagem realmente significativa.

## **3. Aplicação**

O jogo é destinado a alunos do Ensino Médio, mas especificamente os da 1ª série. Porém, pode ser aplicada com todas as três séries.

Para aplicação, sugerimos a utilização de 4 aulas de 45 minutos para a fase 1 e 6 aulas de 45 minutos para a fase 2. Não é necessário todas as aulas no mesmo dia.

Sugerimos utilizar duas aulas para trabalhar até a fase 3 (mão na massa) e mais duas aulas para analisar os resultados do experimento e terminar as demais fases.

As atividades deverão ser realizadas em grupos de 2 a 4 alunos e cada grupo precisará de, pelo menos, um notebook ou netbook que tenha o aplicativo Microsoft Power Point instalado. Não é recomendado o uso do Power Point on line, pois os recursos e comandos do jogo ficam limitados. O jogo possui som, por isso deixe o volume dos dispositivos ativado.

Os comandos foram desenvolvidos para que aluno possa desenvolver as atividades com autonomia, sendo o professor o mediador da aula.

Antes de iniciar a aula, sugerimos explicar sobre o funcionamento do jogo e realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.

Em seguida, divida a classe em grupos de 2, 3 ou 4 alunos, dependendo da quantidade de estudantes da sala.

Para dividir os grupos, podem ser adotados alguns critérios, visando uma melhor aprendizagem dos estudantes.

Exemplos de critério:

- Ordem alfabética;
- Data de nascimento;
- Quantidade de letras do nome
- Sorteio, entre outros.

## **Descrição das fases - Fase 1**

### Etapa 1: Coleta de informações

Após a abertura do jogo e a interação inicial com os personagens, os alunos assistirão a uma animação com duração de 1:42 minutos com explicações teóricas sobre o conteúdo. Caso necessário, eles podem voltar e assistir novamente.

Oriente para que eles assistam com atenção e tomem nota, principalmente da reação da fotossíntese, pois precisarão desses conceitos para avançar para as próximas fases.

Quando terminarem de assistir, eles podem avançar. Cada grupo pode avançar no seu ritmo nessa etapa.

### Etapa 2: Levantamento de hipóteses

Com base no conteúdo apresentado na animação, os alunos devem, em grupo, discutir e levantar duas hipóteses, uma para cada questão problema apresentada:

1- Como a variação na quantidade de luz solar disponível para as plantas pode influenciar na quantidade de glicose produzida durante a fotossíntese?

2- Se houver mais gás carbônico (CO<sub>2</sub>) disponível no ambiente, é possível que as plantas produzam mais glicose? Explique.

A hipótese 1 está relacionada ao papel da luz solar no processo de fotossíntese e a hipótese 2 ao papel do gás carbônico.

Em ambas as hipóteses, espera-se que os alunos respondam as perguntas de forma afirmativa, visto que quanto maior a quantidade de luz solar, mais fonte de energia haverá para a realização de fotossíntese e quanto mais gás carbônico, mais matéria-prima disponível para que a reação química aconteça.

OBS: Peça que os alunos anotem as respostas no caderno, pois irão precisar delas mais adiante.

### **Etapa 3: Mão na massa - Testando as hipóteses**

Para realizar o experimento, devem ser distribuídas a função de cada aluno dentro do grupo. Para isso, pode-se usar os mesmos critérios sugeridos no item anterior. Exemplo:

- O líder será o aluno cujo nome seria o primeiro por ordem alfabética e assim por diante.
- O líder será o aluno cuja data de nascimento é a mais próxima do início do ano.

Após a formação dos grupos, será feita a divisão de tarefas entre os integrantes, seguindo as funções abaixo:

- Líder: organiza as ações do grupo e media os conflitos.
- Redator / controlador do tempo: anota o que está sendo feito pelo grupo e controla o tempo de execução das etapas.
- Instrumentista: separa os materiais e reagentes.
- Executor: realiza as ações conforme as orientações.

Para grupo com 3 alunos, o líder pode desenvolver também a função de redator e para grupos com 2 alunos, o instrumentista também desenvolverá a função de executor.

Em seguida, o professor organizará a ordem em que os alunos irão retirar os materiais (que deverão estar em uma bancada separada).

Assim que os alunos retirarem os materiais (segundo a lista de materiais descrita no jogo (no segundo slide da etapa 3), o grupo pode avançar e começar o experimento seguindo as orientações contidas nas próximas telas. É interessante ficar atento ao tempo, pois o experimento demora cerca de 30 minutos para se realizado.

### **Observações:**

- No passo 2, o objetivo é testar a hipótese 2, relacionada ao papel do gás carbônico durante a fotossíntese. Para isso, os alunos terão que escolher um dos sais disponíveis (bicarbonato de sódio ou sulfato de cobre). Organize uma quantidade suficiente de cada sal em béckers menores e identificados e deixe a fórmula química anotada neles, para que os alunos possam comparar os átomos presentes nos sais com os elementos utilizados na reação química da fotossíntese. Espera-se que eles escolham o bicarbonato de sódio, que contém carbono e oxigênio, átomos que irão formar o gás carbônico.
- Peça que os grupos identifiquem cada béquer com o nome dos integrantes ou nome do grupo e se há a presença do sal ou não, utilizando uma caneta que escreva em vidro ou etiquetas.
- No passo 3, os alunos deverão montar o sistema conforme a figura na tela do jogo. É importante que não reste bolha de ar no tubo de ensaio, pois este irá aprisionar o oxigênio produzido durante a fotossíntese. Deixe que os alunos procurem solucionar o problema da montagem do sistema e, auxilie quando necessário.
- A planta elódea é facilmente encontrada em lojas que vendem produtos para aquários e custa em torno de 5 reais cada maço. Com um maço é possível montar 4 sistemas, colocando um ramo de elódea em cada béquer.
- No passo 4, os alunos irão testar a hipótese 1, relacionada a influência da luz solar na fotossíntese. Para isso, eles deverão escolher dois locais com diferentes luminosidades, como por exemplo: na janela onde bate sol direto, em uma prateleira com claridade indireta, dentro do armário onde não há luz solar. Em cada local deverá ser colocado um béquer com água pura e um béquer com o sal diluído, a fim de comparar a influência da composição química do sal no processo de fotossíntese.

**Atenção:** Após o encerramento da etapa 3, ou seja, após a conclusão do experimento, peça para que os alunos NÃO avancem de fase, pois o experimento precisa de pelo menos 24 horas para permitir uma boa visualização dos resultados.

Na próxima aula, peça que os alunos iniciem o jogo a partir do slide 2, que irá fazer o direcionamento para a etapa 4. Antes de iniciar, converse com os alunos, a fim de detectar e sanar as dúvidas.

#### Etapa 4: Observação análise e socialização

Após cada grupo retirar seus béquers dos locais escolhidos, podem iniciar a etapa 4. Nessa etapa, eles terão 5 minutos para discutir entre eles sobre o que aconteceu em cada béquer.

Em seguida, cada grupo terá de 5 a 10 minutos para apresentar seus resultados e conclusões para a turma. Nesse momento, os demais alunos podem fazer perguntas e comentar os resultados obtidos pelos outros grupos, sempre com a mediação do professor.

Espera-se que os béquers que estavam em locais mais iluminados apresentam maior formação de bolhas de oxigênio, tanto no funil quanto no interior do tubo de ensaio. Espera-se também que os béquers onde há bicarbonato de sódio dissolvido também apresentem mais bolhas.

Isso acontece, pois, a luz solar é a fonte de energia necessária para que as reações químicas da fotossíntese ocorram. Sendo assim, quanto mais luz, maior a taxa de fotossíntese e maior será a produção de oxigênio e de glicose (hipótese 1).

Já nos béquers onde há o bicarbonato de sódio dissolvido haverá maior disponibilidade de gás carbônico na água e, conseqüentemente, mais matéria prima para a realização da fotossíntese. Sendo assim, quanto maior a taxa de fotossíntese, maior a produção de oxigênio e glicose (hipótese 2).

**OBS:** caso perceba algum comentário equivocado dos alunos, o professor deve intervir e fazê-los refletir até que elaborem uma melhor resposta. Não forneça as respostas prontas.

Após a socialização, cada grupo terá até 15 minutos para responder seis perguntas tendo por base o que foi discutido com a turma. Peça para que, quando terminarem de responder, NÃO avancem para a etapa 5.

Quando todos terminarem, o professor fará a correção das respostas oralmente com a participação dos alunos que se sentirem a vontade para falar. Estimule para que, pelo menos um aluno de cada grupo participe. Estabeleça um tempo de até 10 minutos para a correção.

**OBS:** Em caso de respostas equivocadas, pergunte se algum aluno respondeu diferente e estimule que os alunos discutam entre si até chegarem a solução esperada.



Correção:

1- Qual gás foi formado durante o experimento? Justifique.

*Resposta esperada: Foi formado oxigênio, pois é o gás produzido durante a fotossíntese.*

2- Qual reação química foi observada neste experimento? Por quê?

*Resposta esperada: Fotossíntese, pois é uma reação química que as plantas realizam na presença de luz solar.*

3- Em qual dos ambientes escolhidos houve **maior** produção de gás? Como você explica esse resultado?

*Resposta esperada: Nos ambientes mais iluminados, pois a luz solar é a fonte de energia necessária para que a fotossíntese ocorra. Sendo assim, quanto mais luz, maior a taxa de fotossíntese e maior a produção de oxigênio.*

4- Em qual dos ambientes escolhidos houve **menor** produção de gás? Como você explica esse resultado?

*Resposta esperada: Nos ambientes com menor disponibilidade de luz, pois quanto menos luz solar, menor será a taxa de fotossíntese, já que haverá menos energia disponível para que a reação química aconteça.*

5- Compare os béquers que estavam no mesmo ambiente, onde um continha o sal diluído e o outro não e responda: onde houve maior formação de gás? Como você explica esse resultado?

*Resposta esperada: Nos béquers que continham bicarbonato de sódio dissolvido haverá maior disponibilidade de gás carbônico na água e, conseqüentemente, mais matéria-prima para a realização da fotossíntese. Sendo assim, quanto maior a taxa de fotossíntese, maior a produção de oxigênio. No caso dos béquers que continuam sulfato de cobre, a produção de gás será menor ou igual, pois esse sal não exerce influência direta sobre o processo de fotossíntese.*

6- Podemos dizer que nos béquers com maior produção de gás também houve maior produção de glicose? Justifique sua resposta.

*Resposta esperada: Sim, pois oxigênio e glicose são substâncias produzidas durante a fotossíntese. Sendo assim, quanto maior a produção de oxigênio, maior também será a produção de glicose.*

## Etapa 5: Validando as hipóteses



Após a correção, os alunos podem avançar para a etapa 5. Nesta etapa, eles irão retomar as hipóteses formuladas para verificar se foram validadas ou não de acordo com os resultados do experimento.

Para isso, precisarão responder as duas perguntas:

1- Os resultados validam ou não a hipótese 1? Por quê?

*Resposta esperada: A resposta vai variar de acordo com as hipóteses, por isso é importante verificar o que cada grupo respondeu. Para os grupos cuja hipótese dizia que a luz solar influencia no processo de fotossíntese, a hipótese será validada.*

2- Os resultados validam ou não a hipótese 2? Por quê?

*Resposta esperada: A resposta vai variar de acordo com as hipóteses, por isso é importante verificar o que cada grupo respondeu. Para os grupos que responderam que a quantidade de gás carbônico disponível influencia no processo de fotossíntese, a hipótese será validada.*

**Atenção:** Peça para que, quando terminarem, NÃO avancem para a próxima etapa.

Após todos terminarem de responder, peça para que os grupos socializem as respostas. O professor deve fazer as intervenções caso necessário. Terminada a correção os grupos podem avançar para a próxima etapa.

## Etapa 6: Aplicando os conhecimentos

Nessa etapa os grupos poderão ficar livres para avançar conforme forem respondendo as atividades. Lembrando que o tempo de realização dessa etapa é de 10 minutos.

As atividades consistem de dois testes e uma resposta discursiva.

Caso respondam os testes de forma equivocada, eles terão a opção de retornar e tentar de novo. O conteúdo dos testes consiste em uma revisão dos conceitos trabalhados até o momento.

A resposta discursiva é uma atividade contextualizada sobre a venda de créditos de carbono. Caso os alunos precisem de informações para responder a pergunta, há um botão "saiba mais" que gera um link para um texto informativo. Para que o link funcione, é preciso conexão com a internet. Se necessário, o professor também pode fazer uma explicação sobre o tema.

Peça para que, quando terminarem, NÃO avancem para a próxima etapa, ou seja,

para a fase 2. Quando os alunos acabarem, proponha um momento de discussão, já que esse tema é abrangente e atual. Pode ser em forma de roda de conversa ou debate. Estimule a participação dos alunos.

Em seguida, verifique se os alunos possuem alguma dúvida antes de avançar para a fase 2, que será realizada na próxima aula.

**Bom trabalho!!!**













