

PRODUTO EDUCACIONAL

## FOTOSSÍNTESE À LUZ DA CONTEXTUALIZAÇÃO.

**CHAIANE FRIZZO**

JOINVILLE, SC  
2022



**Instituição de Ensino:** Universidade do Estado de Santa Catarina  
**Programa de Pós-Graduação:** Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias  
**Nível:** Mestrado Profissional  
**Área de Concentração:** Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias  
**Linha de Pesquisa:** Práticas Educativas e Processos de Aprendizagem no Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias

**Título:** Fotossíntese à luz da contextualização.

**Autora:** Chaiane Frizzo

**Orientadora:** Dra. Maria da Graça Moraes Braga Martin

**Data:** 28/04/2022

**Produto Educacional:** Cartilha Educativa

**Nível de ensino:** Educação Básica (Ensino Fundamental, anos finais)

**Área de Conhecimento:** Ciências da Natureza

**Tema:** Ensino da Fotossíntese

**Descrição do Produto Educacional:** Desenvolveu-se uma Cartilha Educativa para professores de Ciências (Ciências da Natureza) envolvendo a fotossíntese a nível de Educação Básica (anos finais) para 6º, 7º e 9º anos, por meio da contextualização no ensino. As formas de contextualização que serviram de embasamento teórico para elaboração das atividades foram: cotidiano, ensino, disciplinas escolares (interdisciplinaridade), Ciência e Contexto histórico social e cultural, propostos na literatura científica e na BNCC (2018).

**Biblioteca Universitária UDESC:** <http://www.udesc.br/bibliotecauniversitaria>

**Publicação Associada:** O ENSINO DE FOTOSSÍNTESE SOB PERSPECTIVA DA CONTEXTUALIZAÇÃO

**URL:** <http://www.udesc.br/cct/ppgecmt>

Arquivo	*Descrição	Formato
6,50MB	Texto completo	Adobe PDF

Este item está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

Atribuição-NãoComercial-Compartilha Igual CC BY-NC-SA





FOTOSSÍNTESE  
À LUZ DA  
CONTEXTUALIZAÇÃO

## APRESENTAÇÃO

Este material consiste em uma Cartilha Educativa proposta para professores de Ciências utilizarem em suas aulas, com textos e atividades sobre a Fotossíntese, embasado na Contextualização de Ensino. A produção do material didático-pedagógico desta Cartilha teve como fundamentação teórica o conceito de contextualização de ensino apresentada pela Base Nacional Comum Curricular (2018), de acordo com as habilidades propostas no Currículo Base do Território Catarinense (2019), e a literatura científica. Por isso, cabe ressaltar que este material não se refere a contextualização como metodologia de ensino, mas como uma forma abordar os conteúdos curriculares de forma mais relevante para o estudante (SANTOS, 2007).

Embora o termo “contextualização” lembre uma forma de exemplificar o cotidiano, ele representa uma forma ampla de abordar conteúdos curriculares levando em conta a história, a sociedade, a cultura, pois são elementos inerentes às Ciências Naturais. As sugestões de atividades pedagógicas propostas neste caderno apresentam textos para que o professor possa abordar a fotossíntese de acordo com algumas das habilidades propostas pela BNCC (2018) no 6º, 7º e 9º anos. A ideia é que o professor possa relacionar os conhecimentos fora do ambiente escolar e os articular com os conteúdos curriculares escolares de modo a ultrapassar a exemplificações cotidianas. Desse modo, a contextualização histórica pode ser uma forma de encobrir a abstração de alguns temas estudados e para humanizar a Ciência (MATTHEWS, 1995), por apresentar ao estudante o desenvolvimento do pensamento científico, mostrando a evolução desse conhecimento até os conceitos mais atuais. Para Kato e Kawasaki (2011), essa construção do conhecimento científico não é linear e factual, embora esteja situada em tempo e espaço, são atividades humanas resultantes de pesquisas e possíveis de mudanças. Da mesma forma, as demais formas de contextualização, como cotidiano, que embora pareça uma forma rasa de articulação, pode servir como ponto de partida para abordagem de um problema social por contribuir para que professores superem o “conteudismo”.

As atividades que contextualizam o tema “fotossíntese” presentes neste trabalho foram testadas por profissionais da educação<sup>1</sup>, que contribuíram significativamente com a validação deste Produto Educacional.

---

<sup>1</sup> Em virtude das restrições impostas pela pandemia ocasionada pelo SARS-COV- 2 (Coronavírus) durante o período o qual estive matriculada no programa de Mestrado, e conseqüentemente durante a produção desse material, tivemos algumas restrições quanto a aplicação de atividades com alunos.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	5
1.1 A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO BÁSICO.....	5
1.2 ESCOLHA DO TEMA.....	6
<b>CAPÍTULO 01 (6º ANO)</b> .....	13
Levantando as ideias prévias sobre a fotossíntese.....	14
Transformações químicas.....	20
Célula como unidade da vida.....	18
<b>CAPÍTULO 02 (7º ANO)</b> .....	28
Composição do ar.....	29
Diversidade dos Ecossistemas.....	35
<b>CAPÍTULO 03 (9º ANO)</b> .....	43
Aspectos qualitativos das transformações químicas.....	44
Radiação- ondas eletromagnéticas.....	47



## 1. INTRODUÇÃO

Neste tópico serão apresentadas as definições da contextualização e as perspectivas da contextualização no ensino para servir de aporte teórico.

### 1.1 A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO BÁSICO

A contextualização é um tema amplamente comentado no meio escolar, principalmente por ser um tema considerado essencial para relacionar história, ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, conforme citado no novo documento oficial de orientação curricular, a Base Nacional Comum Curricular- BNCC (BRASIL, 2018, p. 549):

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Anterior à BNCC, os currículos eram orientados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais- PCN (BRASIL, 1998), que já apresentavam o termo contextualização:

Não é possível tratar, no Ensino Médio, de todo o conhecimento biológico ou de todo o conhecimento tecnológico a ele associado. Mais importante é tratar esses conhecimentos de forma contextualizada, revelando como e por que foram produzidos, em que época, apresentando a história da Biologia como um movimento não linear e freqüentemente contraditório (p. 19).

Ricardo (2005) reporta em seus dados de pesquisa que uma das intenções dos autores dos PCN era a de apresentar os conhecimentos aos estudantes levando em conta o seu contexto, de uma forma global. Porém, com o passar dos anos, o termo começou a ser direcionado pelos professores apenas ao cotidiano do estudante, sendo que para Santos (2007) e Giassi (2009) o ensino contextualizado apenas discutido na perspectiva do cotidiano pode ser uma forma rasa de abordagem do conhecimento científico. A utilização do termo “*contextualização*” iniciou antes da implementação dos documentos oficiais curriculares, mas teve um crescente número de pesquisas e discussões na comunidade científica, após esse período (WARTHA, SILVA, BEJARANO, 2013).



O termo “contextualização” pode remeter ao sentido de “contexto” do estudante. Embora pareça se referir ao cotidiano, originalmente a palavra “*contextuação*” deriva do verbo “*contextuar*” (MACHADO, 2005, p. 51). Etimologicamente, “*contextuar*” refere-se a “intercalar num contexto”, do latim “*contexere*” quer dizer “unir tecendo”, ou seja, entrelaçar, juntar (MACHADO, 2005, 85).

A contextualização pode tornar relevante o processo de aprendizagem de um conteúdo escolar por preparar o estudante a uma análise crítica, reflexiva dos processos biológicos que ocorrem na Terra. Desse modo, esse material foi pensado com o objetivo de abordar a fotossíntese dentro desse viés, valorizando além de conhecimentos curriculares, também uma visão global desse processo metabólico crucial à vida na Terra.

## 1.2 ESCOLHA DO TEMA

A fotossíntese é considerada como um dos processos bioquímicos mais importantes da Terra (TAIZ, *et al.* 2017), e devido a escassa menção desse termo na BNCC (2018), surgiu a necessidade de realizar um estudo (Dissertação) para a construção de Produto Educacional a fim de fundamentar cientificamente as possibilidades de abordagem desse conhecimento tão relevante para o Ensino de Ciências.

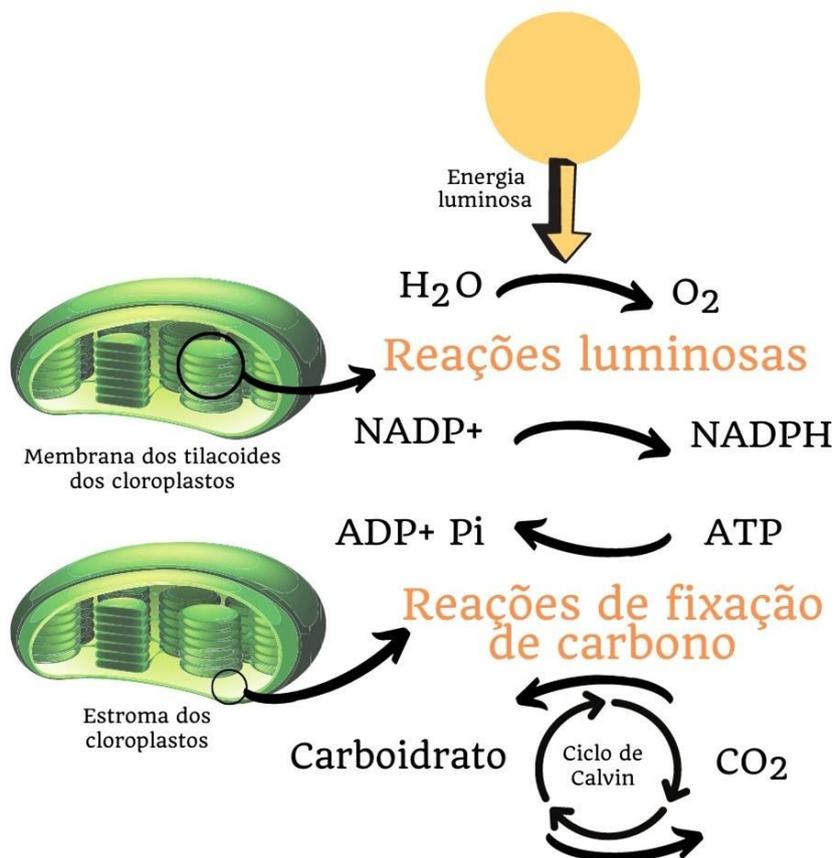
O termo fotossíntese significa, literalmente, “*síntese utilizando a luz*” (TAIZ *et al.*, 2017), ou seja, é por meio desse processo que os organismos autótrofos (cianobactérias, algas e plantas) realizam a conversão da energia luminosa em carboidratos, sendo que parte dessa energia química fica disponível para os demais seres vivos nos ambientes aquáticos ou terrestres (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001). E por esse motivo, esses organismos são denominados “produtores” classificados ecologicamente como “a base das cadeias alimentares”.

A fotossíntese é uma forma de nutrição autótrofa caracterizada como processo anabólico, onde os seres fotossintetizantes são capazes de processarem seu próprio alimento por meio de reações de transdução de energia. Conforme a equação:  $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$ . A matéria inorgânica (água e dióxido de carbono) intermediada pela energia luminosa (radiação solar) transforma-se em matéria orgânica (carboidratos), e libera o oxigênio para a atmosfera. Sendo essa última molécula mencionada, importante para o processo de respiração dos seres vivos aeróbios (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).



Parte da reação fotossintética depende da energia luminosa proveniente do Sol, denominada como reação luminosa, ou fotoquímica. Ela ocorre nas membranas dos tilacoides das organelas denominadas cloroplastos, conforme Figura 1.

Figura 1: Resumo da reação fotossintética.



Fonte: Elaborada pela autora, 2021, com base em Raven, Evert e Eichhorn, (2001) e Nelson, Cox, (2014).

A energia luminosa é captada pela clorofila **a** e **b**, que são moléculas que propiciam a fotólise da água e a consequente liberação de gás oxigênio. A outra etapa da reação ocorre nos espaços intermediários dos cloroplastos (estroma), independente da luz e por isso é classificada como reação de fixação de carbono, pois o dióxido de carbono é convertido em carboidratos (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).

A presente Cartilha foi elaborada coerentemente com o proposto na BNCC (2018) do Ensino Fundamental (Ciências da Natureza) abordando os conhecimentos conceituais contextualizados, com o uso da linguagem científica. As habilidades que tratam a respeito da temática Fotossíntese estão organizadas no Quadro 01:

Quadro 01: Mapeamento das habilidades relacionadas os processos biológicos e físico-químicos da Fotossíntese.

CIÊNCIAS DA NATUREZA	EIXO	HABILIDADE BNCC (2018)   CBTC (2019, 2021)
6º ano	Matéria e Energia	(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).
	Vida e Evolução	(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.
7º ano	Vida e Evolução	(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.
	Terra e Universo	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.
9º ano	Matéria e Energia	(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.
		(EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.

Fonte: a autora, 2021, com base na BNCC (2018) e no CBTC (2019).

A progressão dos conhecimentos no Ensino Básico é mencionada na BNCC (2018), e para isso, as mesmas Unidades Temáticas- UT (Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo) se repetem durante o percurso dos anos escolares para que ocorra oportunidade de aprofundamento durante todo o EF e posteriormente no Ensino Médio. Assim o professor pode abordar a mesma UT a cada ano, abordando conhecimentos conceituais por meio de contextualizações que permitem tal articulação.

Este material está organizado em 3 capítulos, conforme exemplificado no Quadro 03. Os textos e atividades propostos contextualizam o conhecimento conceitual referente à Fotossíntese seguindo um conjunto de habilidades propostas na BNCC (2018):



Quadro 03: Atividades propostas nesta Cartilha Educativa.

ATIVIDADE	ANO (SÉRIE)	UT	HABILIDADE	FORMA DE CONTEX-TUALIZAÇÃO	OBJETIVOS	OBJETO DE CONHECIMENTO (CBTC, 2019)
<b>CAPÍTULO 1: A FOTOSÍNTESE E A CÉLULA VEGETAL</b>						
<p><b>Situação de aprendizagem 01-</b> Levantando as ideias prévias sobre a fotossíntese.</p> <p>História da descoberta do processo fotossintético pelos cientistas.</p>	6º ano	Vida e Evolução	EF02CI05 EF02CI06  EF04CI04 EF04CI05	Cotidiano  Histórico, social e cultural	<p>Conhecer o ponto de partida, referente aos conhecimentos que os alunos já possuem para que o professor possa avançar, desafiar e evoluir a partir dessas concepções.</p> <p>Realizar questionamentos sobre a temática fotossíntese, comprando com a construção do conhecimento sobre o tema em pesquisas ao longo dos anos.</p> <p>Correlacionar e comparar as ideias prévias dos estudantes com a concepção dos cientistas ao longo dos estudos sobre a fotossíntese.</p>	Conteúdos já abordados no EF anos iniciais.
<p><b>Situação de aprendizagem 02-</b> Os processos fisiológicos das plantas: respiração, transpiração e fotossíntese.</p>	6º ano	Matéria e Energia	EF06CI02	Cotidiano  Ensino	<p>Comparar e distinguir a respiração, a fotossíntese e a transpiração como três processos metabólicos diferentes.</p> <p>Evidenciar as transformações químicas existentes no processo de fotossíntese.</p>	Transformações químicas.
<p><b>Situação de aprendizagem 03-</b> Célula como unidade da vida.</p>	6º ano	Vida e Evolução	EF06CI06	Interdisciplinar Ensino	Compreender a escala de níveis de organização dos seres pluricelulares por meio de materiais manipuláveis, bem como a dimensão de sua complexidade.	Célula como unidade da vida.



CAPÍTULO 2: A RELAÇÃO DA FOTOSSÍNTESE E O OXIGÊNIO ATMOSFÉRICO						
<p><b>Situação de aprendizagem 01-</b></p> <p>Quem é o pulmão da Terra?</p> <p>Relacionando a fotossíntese com a composição de gases da Terra.</p>	7º ano	Terra e Universo	EF07CI12	Histórico, social e cultural  Ensino	<p>Compreender a composição da atmosfera com base nos processos fotossintéticos realizados por algas e plantas.</p> <p>Comparar os processos fisiológicos (respiração, a fotossíntese, transpiração) para diferenciá-los e posteriormente desmistificar o conhecimento sobre o “pulmão da Terra”.</p>	Composição do ar
<p><b>Situação de aprendizagem 02-</b></p> <p>Compreendendo a fotossíntese no cotidiano.</p>	7º ano	Terra e Universo	EF07CI07	Cotidiano do aluno.  Ensino	Correlacionar os fatores abióticos como fatores seletivos para o desenvolvimento da flora em determinadas regiões brasileiras, para justificar a ocorrência de espécies na comunidade que o estudante reside.	Diversidade dos ecossistemas
CAPÍTULO 3: A FOTOSSÍNTESE E A RADIAÇÃO SOLAR						
<p><b>Situação de aprendizagem 01-</b></p> <p>Jogo do balanceamento.</p>	9º ano	Matéria e Energia	EF09CI02	Cotidiano  Interdisciplinar  Ensino	Evidenciar as transformações químicas existentes no processo de fotossíntese por meio de um jogo que aborda o balanceamento.	Aspectos qualitativos das transformações químicas.
<p><b>Situação de aprendizagem 02-</b></p> <p>Importância dos pigmentos para captação da energia luminosa.</p>	9º ano	Matéria e Energia	EF09CI04	Cotidiano  Interdisciplinar  Ensino	<p>Verificar e justificar por meio de experimentos a importância dos pigmentos fotossintetizantes e das estruturas onde se localizam.</p> <p>Associar a cor das plantas ao processo de reflexão.</p>	Radiação- ondas eletromagnéticas.

Fonte: Elaborado pela autora, (2022).



## LEGENDAS



ATIVIDADES



HORA DA LEITURA



Professor(a):

MANUAL DO PROFESSOR



EXPERIÊNCIAS



PESQUISA

# CIÊNCIAS

6º ano



## CAPÍTULO 01

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 01- LEVANTANDO AS IDEIAS PRÉVIAS SOBRE A FOTOSÍNTESE.

**Objeto do conhecimento:** Transformações químicas da matéria.

**Unidade temática:** Matéria e energia

**Habilidades:** EF02CI05, EF02CI06, EF04CI04, EF04CI05.

**Objetivos:**

- Identificar os conhecimentos sobre a fotossíntese para compreender as abordagens seguintes;
- Diferenciar os processos metabólicos realizados pelos vegetais para esclarecer que respiração, fotossíntese e transpiração essas reações utilizam reagentes diferentes, formando em sua maioria produtos distintos.

**Formas de contextualização:** Cotidiana, Histórica, social e cultural.

**Sugestão de metodologia:** Leitura individual, discussão em grupos, realização de exercícios.

**Sugestão de recursos:** material impresso (textos e exercícios), lápis, borracha.

#### As transformações químicas (reações químicas) envolvidas no metabolismo dos vegetais.



Grande parte das pesquisas descritas na literatura científica que estudaram processos de ensino-aprendizagem sobre a “fotossíntese” estavam relacionadas às concepções alternativas dos estudantes sobre o tema e como essas ideias podem se tornar obstáculos de aprendizagem (ZAGO et. al, 2007; BIANCHI e MELO, 2015; SOUZA e ALMEIDA, 2002; MEDEIROS, COSTA, LEMOS, 2009; BARBOSA, MACEDO, URSI, 2016). Pelo grande número de publicações e a relevância desses trabalhos é importante que anteriormente a introdução desse tema, o professor faça alguns questionamentos para compreender o que os estudantes já sabem sobre a fotossíntese como forma de sondar os conhecimentos prévios. Para esse primeiro momento há uma sugestão de atividade (ATIVIDADE 01) sobre o conceito de fotossíntese, e a diferença entre nutrição autotrófica e respiração celular. É importante que os estudantes compreendam que conhecimento aceito atualmente pela comunidade científica sobre um determinado assunto é resultado de muitas pesquisas e de muito estudo. “*Foram necessárias várias centenas de anos e a contribuição de muitos cientistas para o estabelecimento da equação química geral da fotossíntese*” (TAIZ, et al., 2017). Por isso, o intuito desta atividade é articular os conhecimentos científicos situados no tempo para que o aluno desenvolva a capacidade de comparação e análise quanto a evolução desse saber.



## ATIVIDADE 01- IDENTIFICANDO AS IDEIAS PRÉVIAS



1) Observe a imagem a seguir:

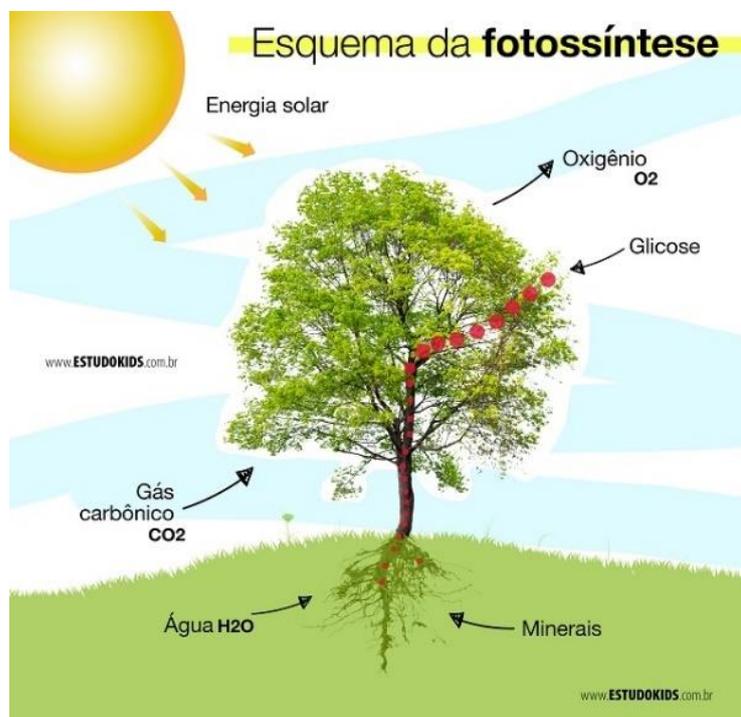


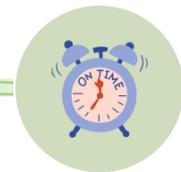
Figura 02: Esquema da fotossíntese.

Fonte: EstudosKids. Disponível em: <https://www.estudokids.com.br/fotossintese/>

**Você já viu esse esquema anteriormente? Explique com base no que você conhece o que ele representa.**

*Resposta pessoal.*

*Como sugestão de condução da atividade, apresente a gravura no projetor, ou a desenha no quadro, e pergunte aos estudantes se eles reconhecem essa representação. Peça aos alunos que registrem suas ideias no caderno. Após essa etapa, convide os estudantes a compartilharem seus registros com a turma. Se achar pertinente, registre no quadro, e traga para a reflexão novos questionamentos. Comente que a fotossíntese é um processo muito complexo, e que não se resume apenas a este desenho.*

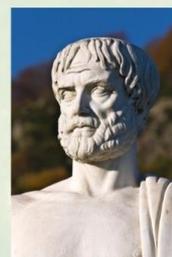


*Como os cientistas chegaram à compreensão do processo fotossintético conhecido atualmente?*

### Experimentos importantes para a compreensão da fotossíntese.

Em uma perspectiva história sobre a fotossíntese, Raven, Evert e Eichhorn, (2001) descrevem que para Aristóteles (384 a.C.–322 a.C.) e outros gregos, as plantas obtinham o alimento diretamente do solo, analogicamente aos animais. Como se as plantas fossem animais só que de cabeça para baixo.

"The leaf serves to shelter the fruit... /ne roots of plants are similar to the mouths of animals, both serving for the absorption of food." (Aristotle, about 335 BC) (BARKER, 2010).



Fonte da imagem: Canva.  
Acesso em: 21 set. 2021

Para Jan Baptist van Helmont (1577 – 1644) o solo sozinho não alimentava as plantas. Ao realizar um experimento Helmont plantou uma muda de salgueiro em um vaso de cerâmica, e adicionou apenas água durante 5 anos. Após esse período, ele fez uma comparação de quanto solo foi consumido, e quando a planta teve aumento em massa, e concluiu, de forma ampla, que todas as substâncias produzidas pela planta eram provenientes da água, já que a planta aumentou 74,4 gramas e o solo diminuiu 57 gramas. (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).



Fonte: Canva.  
Acesso em: 21 set. 2021



Fonte: Canva.  
Acesso em: 21 set. 2021

Para Joseph Priestley (1733–1804) a vegetação estava atrelada à purificação do ar. Essa hipótese foi testada experimentalmente com um ramo de menta (vivo) que restaurava o ar após a queima de uma vela. E desse modo, na natureza, a vegetação era o agente restaurador do ar.

Jan Ingenhousz em 1779 confirmou a hipótese de Joseph com a restauração do ar, na qual o oxigênio era liberado pela quebra do dióxido de carbono (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001), mas somente na presença da luz (ROSA, 2012).



Fonte da imagem: <https://www.researchgate.net/profile/Jan-Ferguson-/publication/41563424/figure/fig3/AS:601693049868316@1520466210217/Jan-Ingenhousz-who-conducted-electrical-experiments-on-torpedoes-caught-off-the-coast-of.png>. Acesso em 21 set. 2021.



Em 1931, o químico Cornelis Bernardus van Niel ao pesquisar bactérias fotossintetizantes notou que esses micro-organismos utilizavam sulfidreto ( $H_2S$ ), reduziam o carbono a carboidratos, mas não liberavam oxigênio. Contrastando com a hipótese de Jan Ingenhousz, cujo o oxigênio era derivado do dióxido de carbono. Niel ao pesquisar bactérias fotossintetizantes, propôs que a água é a fonte e de oxigênio. (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).



Fonte da imagem: <https://www.encyclopedie-environnement.org/en/zoom/some-pioneers-of-photosynthesis/>

De seus estudos com essas bactérias, C. B. van Niel concluiu que a fotossintetizante é um processo redox. Essa conclusão tem servido como um conceito fundamental no qual se basearam todas as pesquisas subsequentes sobre fotossíntese. (TAIZ et al, 2017 p. 176.)

Sendo assim, seis anos depois, Robin Hill, em 1937, identificou por meio das experiências com cloroplastos recebendo luminosidade e na ausência de  $CO_2$ , essas organelas liberam o  $O_2$ . Essa hipótese foi chamada de **Reação de Hill**, e que segundo Taiz et al (2017), alguns compostos presentes nos tilacoides, como sais de ferro, podem ser reduzidos no lugar do  $CO_2$ .

Segundo Raven, Evert e Eichhorn (2001), em 1941, a ideia de que o oxigênio é derivado da molécula de água foi comprovada com o estudo do “mapeamento” dos isótopos de oxigênio ( $^{18}O_2$ ) na forma líquida, para a forma de gás.

Posteriormente, outros estudos foram realizados para determinar fatores limitantes da fotossíntese, como a temperatura, e a luminosidade (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).

Como se pode observar com a leitura dos textos anteriores o quanto esse processo é complexo, conforme citado por Taiz et al (2017, p. 176):

“As reações químicas da fotossíntese são complexas. Pelo menos 50 etapas de reações intermediárias já foram identificadas, e etapas adicionais sem dúvida serão descobertas.”

**Referências:**

- RAVEN, Peter H.; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. Biologia vegetal. 6ª edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan SA, 2001. p. 124-151.  
TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

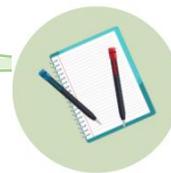
Fonte: Elaborado pela autora, (2022)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Para saber mais, acesse o link:

<https://www.encyclopedie-environnement.org/en/zoom/some-pioneers-of-photosynthesis/>



## ATIVIDADE 02- ORGANIZANDO AS IDEIAS



01) Retome as anotações referente a sua concepção inicial sobre a fotossíntese. Preencha a tabela a seguir comparando as proposições de um dos cientistas mencionados no texto acima que mais se pareça com as suas ideias.

Ideia inicial (estudante)	Hipótese do Cientista
<i>Aqui o estudante irá registrar suas ideias iniciais- Atividade 01</i>	<i>Neste espaço o estudante deve registrar a ideia do cientista que mais se pareceu com a sua.</i>

a) O que foi possível concluir com essa comparação?

---

---

---

02) Analise as frases a seguir e as classifique de acordo com os possíveis cientistas e autores destas ideias:

A- “A folha serve para abrigar o fruto ... As raízes das plantas são semelhantes às bocas dos animais, ambas servindo para a absorção de comida.”

B- “As plantas tendem a manter a atmosfera doce e saudável, quando se tornou venenoso por causa de animais ou vivendo e respirando ou morrendo e apodrecendo-o.”

### **Respostas esperadas:**

A) Nesta questão, espera-se que o aluno relacione às ideias de Aristóteles sobre as plantas e a capacidade de retirarem os nutrientes do solo, e essa ser sua forma exclusiva de nutrição.

B) Espera-se que o aluno relacione à ideia de purificação do ar proposta por Priestley e Ingenhousz.



03) Em 2017, a empresa de tecnologia Google fez um *Doodle* em homenagem a um importante cientista. Foi por meio dos experimentos ele observou que as plantas absorviam dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e expeliam “ar puro” (oxigênio –  $\text{O}_2$ ), somente quando expostas à luz, documentando em 1779 a importância da luz para a fotossíntese.



Figura 03: Homenagem google. Fonte: <https://techbreak.ig.com.br>  
Acesso em: 21 set. 2021.

a) Quem é o cientista homenageado e representado no *Doodle* da imagem acima?

---

b) Quais moléculas estão representadas na imagem e qual a relação do Sol com elas?

---

---

**Respostas esperadas:**

a) Jan Ingenhousz.

b)  $\text{CO}_2$ - dióxido de carbono,  $\text{O}_2$ - oxigênio,  $\text{H}_2\text{O}$ - água,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ - glicose. A luz do sol fornece energia necessária para a fotólise da água para consequente liberar o oxigênio e constituir a molécula de glicose.

## CAPÍTULO 01

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 02 TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS DA MATÉRIA

**Objeto do conhecimento:** Transformações químicas da matéria (metabolismo vegetal).

**Unidade temática:** Matéria e energia

**Habilidade:**

**EF06CI02** – Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).

**Objetivo:**

- Contextualizar de forma histórica os conhecimentos sobre a fotossíntese, para evidenciar que o conhecimento sobre os processos biológicos, assim como as demais formas de saberes, necessitam de muito estudo para se estabelecer, e estão sujeitas à mudança.

**Formas de contextualização:** Histórica, Científica (Ciência).

**Sugestão de metodologia:** Leitura individual, discussão em grupos, realização de exercícios.

*Solicitar aos alunos que leiam o texto a seguir:*

#### **As transformações químicas (reações químicas) envolvidas no metabolismo dos vegetais.**

A fotossíntese é considerada como o processo bioquímico mais importante da Terra, onde a água e o dióxido de carbono são aproveitados para produção de carboidratos pela planta, por meio da energia proveniente do Sol (WHATLEY, WHATLEY, 1982; RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001; TAIZ et al, 2017). Desse modo, podemos classificá-la como um processo irreversível da matéria, onde as transformações envolvidas são classificadas como químicas, e por meio de reagentes como a água e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) obtém-se os produtos: **carboidratos** (glicose, por exemplo) e **gás oxigênio**. No entanto, pelo fato de existirem gases envolvidos nesses processos, muitas vezes a fotossíntese pode ser confundida com a respiração celular. Segundo Taiz et al, (2017), nos vegetais a fotossíntese, a respiração e a transpiração são três processos metabólicos diferentes. Enquanto a fotossíntese refere-se a uma forma de nutrição vegetal por meio da absorção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a transpiração consiste na perda de água H<sub>2</sub>O por meio de um processo de resfriamento evaporativo. Já a respiração aeróbica nas plantas é similar aos animais, onde os tecidos não fotossintetizantes utilizam a glicose e o gás oxigênio para disponibilizar uma molécula energética, o ATP (trifosfato de adenosina).

## ATIVIDADES



1) Conforme mencionado no texto acima, uma característica comum entre os seres vivos é a respiração. No entanto as plantas realizam três processos fisiológicos distintos, a respiração, a transpiração e a fotossíntese.

A) Qual dos processos é responsável por utilizar parte do dióxido de carbono disponível na atmosfera?

---

---

B) O processo citado na questão anterior (A), refere-se a uma transformação química ou física? Justifique sua resposta.

---

---

C) Compare a fotossíntese com a respiração celular, descrevendo seus reagentes\* e produtos\*\* na tabela a seguir:

RESPIRAÇÃO AERÓBIA	FOTOSSÍNTESE
<i>Reagentes: C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> + O<sub>2</sub> Glicose + oxigênio</i>	<i>Reagentes: CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O Dióxido de carbono e água.</i>
<i>Produtos: CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O Dióxido de carbono e água.</i>	<i>Produtos: C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> + O<sub>2</sub> Glicose + oxigênio.</i>

\*reagentes: moléculas envolvidas na reação química antes da transformação.

\*\*produtos: moléculas sintetizadas após a reação ocorrer.



## INVESTIGANDO NA PRÁTICA



1) O oxigênio liberado pelo processo de fotossíntese pode ser identificado com o seguinte experimento:

**Descrição da atividade investigativa sobre fotossíntese** (LIMA, 2020):

### **Materiais necessários:**

- 15 g de bicarbonato de sódio;
- 02 béqueres (1000 ml cada) ou recipiente de vidro similar;
- 02 funis de vidro de haste longa (10 cm de diâmetro);
- 02 tubos de ensaio (15 mm x 150 mm);
- Ramos de uma planta aquática (*Elodea* sp.);
- 2 litros de água- separar em duas jarras.

### **Metodologia:**

1. Dissolva o bicarbonato em 1,5 litros de água- fazer isso em apenas uma das jarras de água;
2. Dentro de 2 béqueres, coloque vários ramos da planta aquática e cubra com os funis;
3. Adicione a um dos béqueres a solução de bicarbonato, e no outro apenas água até cobrir o funil;
4. Preencha os tubos de ensaio até transbordar: um deles com a solução de bicarbonato de sódio. Tampe os tubos de ensaio com o dedo e vire-o de cabeça para baixo no interior do béquer sobre a haste do funil, retirando o dedo sem deixar entrar ar nos tubos.
5. Repita o mesmo procedimento do passo anterior, substituindo a solução de bicarbonato por água;
6. Desça os tubos de ensaio até que fiquem apoiados sobre os funis;
7. Mantenha as duas montagens com a planta aquática bem iluminados. Pode ser exposição ao sol ou luz artificial (distância de 30 cm).
8. Observa e compare a quantidade de bolhas formadas nas montagens iluminadas após 30 minutos.

→ Assista ao vídeo a seguir para melhor compreensão do processo (LIMA e GOMES, 2020):  
[https://www.youtube.com/watch?v=vCm-c\\_j\\_RJU](https://www.youtube.com/watch?v=vCm-c_j_RJU)

**A)** Registre por meio de desenho, em seu caderno, o que pode ser observado com a experiência.

**B)** Com a ajuda de seu professor, retire o tubo de ensaio de cima do funil, e queime o gás com um palito de fósforo. Explique o que aconteceu.



**Resultado esperado:** Após 30 minutos, as plantas iluminadas liberam gás oxigênio, **que sobe pelo funil e expulsa parte da água do tubo experimental.** No entanto a planta com a solução de bicarbonato de sódio libera maior quantidade de bolhas. O experimento é realizado com solução de bicarbonato de sódio, para enriquecer o meio com dióxido de carbono, que é absorvido durante a fotossíntese. As montagens demonstram que a fotossíntese é iniciada na presença de luz.

Fonte: Lima (2020), adaptada pela autora, 2021



## CAPÍTULO 01

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 03 CÉLULA COMO UNIDADE DA VIDA.

**Objeto do conhecimento:** Célula como unidade da vida.

**Unidade Temática:** Vida e Evolução

**Habilidades:**

**(EF06CI06)** Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.

**Objetivo:**

- Compreender a escala de níveis de organização dos seres pluricelulares por meio de materiais manipuláveis, bem como a dimensão de sua complexidade.

**Formas de contextualização:** Disciplina escolar- matemática (unidades de medida).

**Sugestão de metodologia:** Leitura, discussão e montagem com massas de modelar.

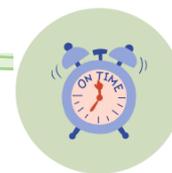
**Sugestão de recursos:** régua, massa de modelar.

A habilidade que diz respeito ao desenvolvimento desse conhecimento conceitual, é a EF06CI06: “*Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.*” Essa habilidade introduz a construção de hipóteses sobre a complexidade dos organismos macroscópicos, e as estruturas microscópicas, como a célula.

Nesta proposta, pensou na elaboração de modelos lúdicos para elucidar a construção dos conhecimentos conceituais dessa habilidade.



## NÍVEIS DA VIDA



### Momento da leitura

Para facilitar esse estudo, os cientistas costumam organizar os seres vivos em **níveis** ou unidades, neste caso será iniciado pela unidade, organismo. O corpo da planta é classificado como um **organismo**, pois é considerado um ser vivo autônomo no sentido de seu metabolismo, reprodução, relação com o meio em que vive. Esse organismo é constituído de **sistemas** (sistemas de tecidos). Os três sistemas encontrados no corpo da planta são: sistema dérmico (revestimento), sistema vascular, e sistema fundamental. No “sistema fundamental” das folhas (“**órgãos**”) são encontrados três **tecidos** importantes para o desenvolvimento do vegetal: parênquima, colênquima e esclerênquima. A fotossíntese ocorre, na maioria dos casos, nos tecidos parenquimáticos (parênquima paliçádico e esponjoso). Esse tecido possui células especializadas na realização desse processo, pois é dotado de uma **organela** denominada cloroplasto. Nos cloroplastos está localizada a clorofila, um pigmento (**molécula**) importante para captação da luz solar.

### Esquema de organização interna de uma planta:

Organismo (planta)
Sistema (sistema fundamental)
Órgão (folhas) Tecido (parênquima- p. paliçádico)
Célula (células parenquimáticas)
Organela (cloroplasto)
Molécula (clorofila e carotenoides).
Átomo (carbono, nitrogênio)



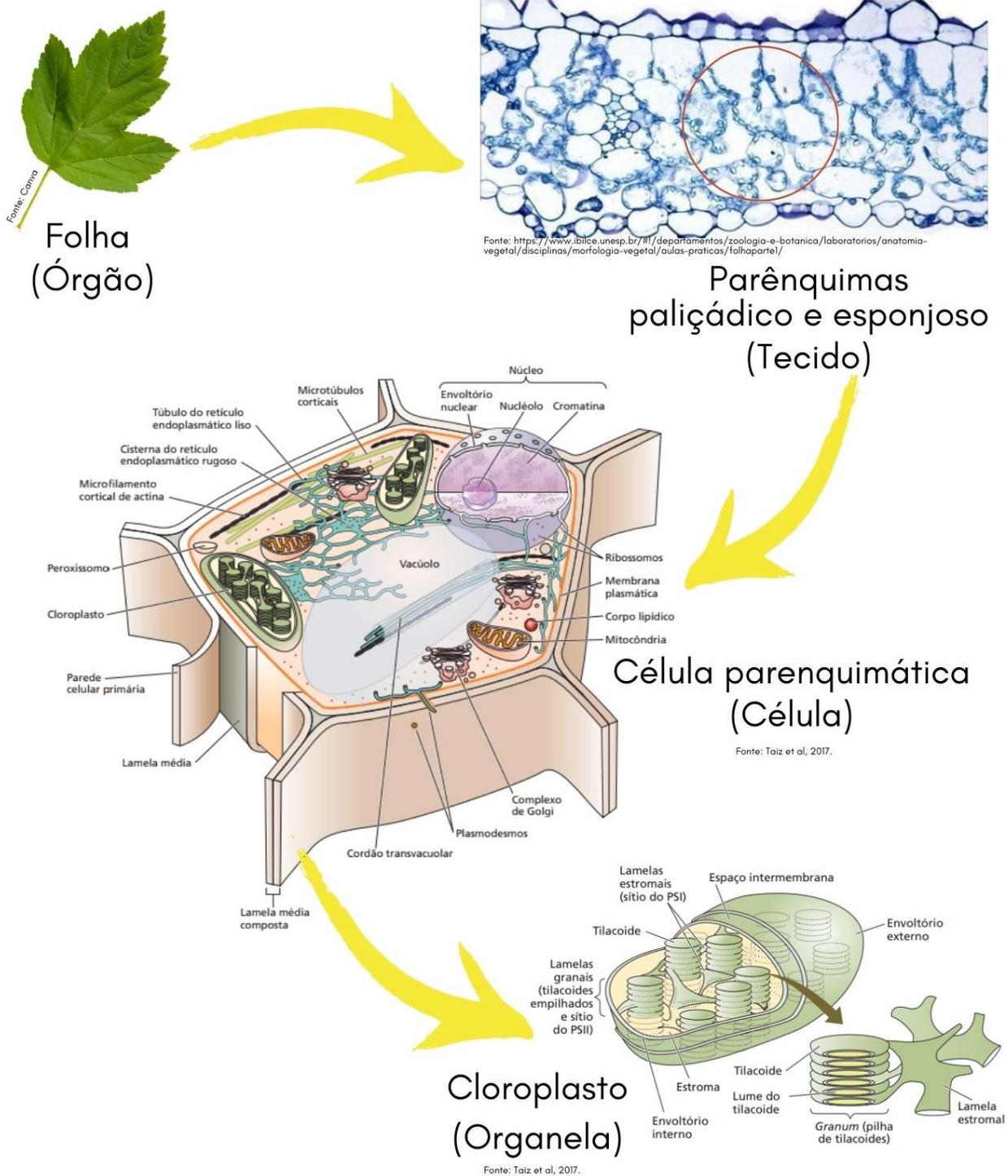


Figura 04: Desenho representativo da organização celular de um organismo vegetal, extraído do livro “Fisiologia Vegetal” de Taiz *et al.*, adaptada pela autora, 2021.

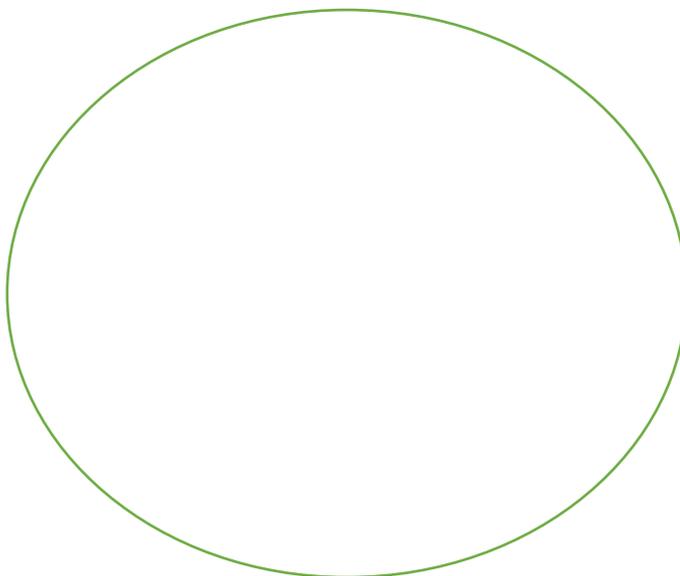
## ATIVIDADE: MÃO NA MASSA

*Essa atividade pode ser trabalhada em conjunto com a disciplina de matemática.*



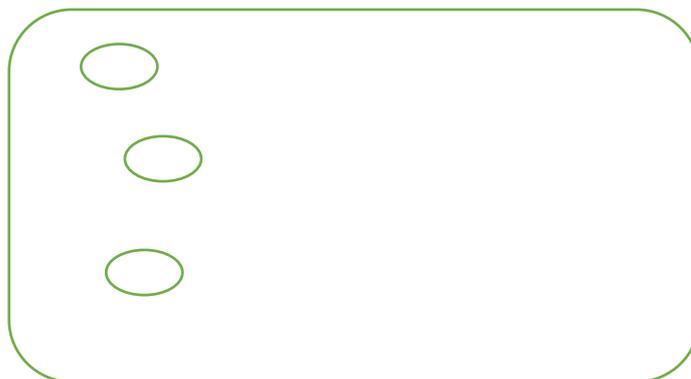
**01)** Para compreender melhor a organização do corpo das plantas, será proposto um modelo escalar com massa de modelar. Para isso serão usados valores representativos: Supondo que cada cloroplasto tem mede de  $01\mu\text{m}$  e uma célula vegetal aproximadamente  $20\mu\text{m}$ . Para melhor compreensão dos alunos as medidas serão utilizadas em centímetros. Materiais necessários: Régua (30cm), massa de modelar.

**a)** Representar com massa de modelar um **tecido vegetal** com várias células de 2 centímetros cada (aproximadamente). Contendo cloroplastos de 1mm cada.



Representação do Tecido vegetal visto em microscópio.

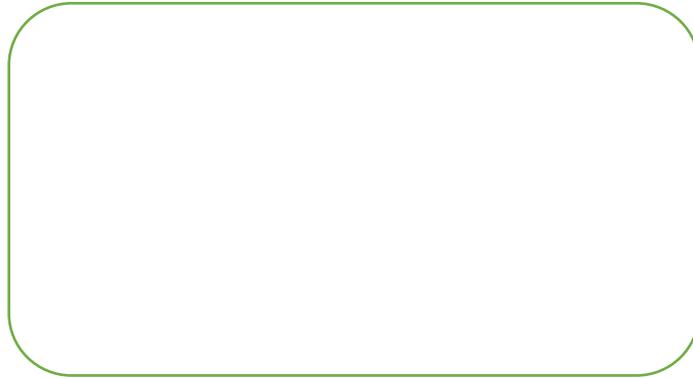
**b)** Com uma ideia de maior aumento, será considerado o cloroplasto com 1cm, e a célula vegetal com 10cm:



Representação da Célula vegetal



c) Após essa etapa, peça que eles ampliem o aumento do cloroplasto para 10cm, apresentando com a massinha de modelar, as estruturas internas (ver figura 5).



Representação do cloroplasto

02) A seguir, uma eletro-micrografia mostrando um cloroplasto. Identifique nessa imagem as estruturas presentes nessa organela responsáveis pelas etapas da Fotossíntese: a) **tilacoides** – reações luminosas, b) **estroma**- reações de fixação de carbono e c) **grana**-tilacoides empilhados.

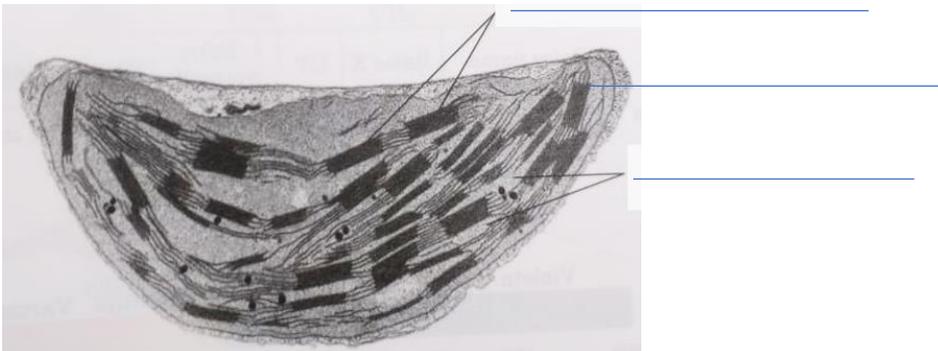


Figura 05: Eletro micrografia de um cloroplasto.  
Fonte: Raven, Evert, Eichhorn (2001).

# CIÊNCIAS

## 7º ano



## CAPÍTULO 02

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 01- COMPOSIÇÃO DO AR

**Objeto do conhecimento:** Composição do ar.

**Unidade Temática:** Terra e Universo.

**Habilidade:**

**(EF07CI12)** Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

**Objetivo:** Compreender a composição da atmosfera com base nos processos bioquímicos realizados pelas plantas e algas.

**Formas de contextualização:** Cotidiano, Ciência.

**Sugestão de metodologia:** Leitura (individual) e discussão em duplas ou trios sobre texto base.



Conforme descrito na BNCC, (2018), a habilidade EF07CI12 e as demais habilidades presentes na etapa do 7º ano do Ensino Fundamental, em Ciências da Natureza, se referem aos conhecimentos conceituais associados às questões sociais e ambientais, como o “equilíbrio termodinâmico e vida na Terra”, a “história dos combustíveis e das máquinas térmicas”, o “efeito estufa”, a “camada de ozônio”, os “fenômenos naturais e impactos ambientais”. Embora esses conhecimentos pertençam à UT diferentes, estão interligados, pois fazem parte de processos naturais e ou antrópicos relacionados à atmosfera e seus constituintes.

Para elaborar essa contextualização foi proposta uma atividade que retrata da fotossíntese e a relação com a constituição atmosférica. Embora as plantas liberem dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) para a atmosfera por meio da respiração aeróbia, também incorporam esse gás para uma das etapas da fotossíntese – a fixação de carbono. Do mesmo modo, as algas e cianobactérias (fitoplâncton) liberam o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na água pela respiração aeróbia, como também o oxigênio ( $\text{O}_2$ ) para a atmosfera pela fotossíntese.

Traga à reflexão hipóteses relacionadas ao que os estudantes pensam sobre os organismos responsáveis pelas taxas de oxigênio atmosférico, com o seguinte questionamento: “A floresta Amazônica é o pulmão da Terra?”. Como sugestão para da discussão da temática, propor a leitura do texto: “Oxigênio?”. Esse texto foi elaborado pelo projeto “Ciência para todos”, da Universidade Federal de Minas Gerais (Figura 6):



## “OXIGÊNIO”

“Você já deve ter ouvido falar que a Amazônia é o pulmão do mundo, por ser ela a responsável por manter os níveis de oxigênio no ar. Mas saiba que, há algum tempo, essa afirmativa foi questionada.

Apesar de as plantas produzirem oxigênio como resultado da fotossíntese, elas também respiram dia e noite, consumindo oxigênio. Sabemos hoje que as grandes florestas, como a Amazônia, consomem quase todo o oxigênio que produzem na fotossíntese. Isso acontece porque as árvores da Amazônia são árvores velhas, em estágio de desenvolvimento avançado. Por causa disso, a quantidade de carbono que elas assimilam, durante a fotossíntese, é muito baixa, liberando praticamente todo esse carbono de volta para a atmosfera no seu processo de respiração.

Os responsáveis pela produção de oxigênio são as algas - seres aquáticos que podem ser microscópicos ou macroscópicos – e que, juntos, formam o chamado fitoplâncton. Acredita-se que o fitoplâncton produza cerca de 98% do oxigênio atmosférico. Porém, a importância desses seres vai além da fotossíntese: eles formam a base da cadeia alimentar dos ambientes aquáticos, servindo de alimento para organismos maiores.

Mas é claro que isso não anula a importância ecológica das florestas! A Amazônia é a grande responsável pelo equilíbrio climático do mundo. As plantas nela encontradas fazem muita fotossíntese. Como resultado, elas liberam moléculas de água na atmosfera, possibilitando a formação de grandes nuvens de chuva na região. Se, um dia, a Floresta Amazônica acabar, a temperatura global irá subir muito. Além disso, grandes secas poderão acontecer. Tanto as florestas como as águas de nosso planeta estão sofrendo com nosso consumismo. E se, um dia, tudo isso que a natureza nos oferece se extinguir e literalmente virar fumaça, nós também faremos parte dessa fumaça.” (HUTH, 2012).

**Responda em seu caderno às questões a seguir sobre o texto “Oxigênio”:**

- 1) Por que as plantas da Floresta Amazônica não são as maiores responsáveis por liberarem oxigênio para a atmosfera?
- 2) Qual a relação das algas com a composição do oxigênio atmosférico?
- 3) Como a preservação da Amazônia pode ser benéfica para o mundo? Explique.

Fonte: Ciência para todos, UFMG, 2012.



## ATIVIDADES



01) O vestibular da UNESP, (2009), apresentou uma questão que trouxe uma reflexão sobre a frase “Quer continuar a respirar, comece a preservar”, conforme Figura 4:

03. Observe a figura.

Quer continuar a respirar?  
Comece a preservar.

(<http://images.google.com.br/>. Adaptado.)

A figura sugere que as árvores, e por implicação a floresta amazônica, representam o pulmão do mundo e seriam responsáveis pela maior parte do oxigênio que respiramos. No que se refere à troca de gases com a atmosfera, podemos dizer que as árvores têm função análoga à do pulmão dos vertebrados e são produtoras da maior parte do oxigênio que respiramos? Justifique sua resposta.

Figura 07: Questão de vestibular apresentando uma situação-problema sobre a Amazônia ser comparada analogicamente aos pulmões dos mamíferos. Fonte: Printscreen, Vestibular UNESP, (2009).

a) Conforme o texto lido anteriormente “Oxigênio”, a discussão realizada sobre os gases atmosféricos, as algas e as plantas, como você responderia a tal questão?

---

---

2) Analise a tirinha representando o processo fotossintético:



Figura 08: Tirinha sobre o processo fotossintético das algas. Fonte: LIMA, (2014).



a) Quem é o organismo que está representado na tirinha?

---

b) Quais características observadas ajudam a concluir quem é esse organismo?

---

---

3) Duas pesquisadoras na área da educação (BIANCHI e MELO, 2015) publicaram um artigo apresentando sete mitos comuns aos estudantes relacionados às concepções sobre a fotossíntese. Esses mitos estão apresentados a seguir:

A) “As florestas são as maiores fontes de oxigênio do Planeta.”

*As maiores fontes de oxigênio são as algas que compõem o fitoplâncton.*

B) “As plantas nos protegem de qualquer tipo de poluição.”

*Quanto à questão da poluição atmosférica, as plantas apenas absorvem um dos gases responsáveis pelo efeito estufa. E ainda com um limite para altas concentrações.*

C) “Plantas se alimentam através das raízes, absorvendo nutrientes do solo.”

*A nutrição das plantas ocorre por meio da absorção da água pelas raízes, e pelo dióxido de carbono pelas folhas, onde esses dois reagentes por intermédio da luz solar, sintetizam carboidratos que vão nutrir o vegetal, e parte pode ser armazenada nos frutos, raízes.*

D) “A função da fotossíntese é renovar o ar que respiramos.”

*Pensar que as plantas “purificam” o ar que os seres humanos respiram, parece uma visão utilitarista. As plantas captam o dióxido de carbono, mas em quantidades essenciais para que ocorra o Ciclo de Calvin-Benson (fase química da fotossíntese).*

E) “A fotossíntese é a respiração do vegetal.”

*Fotossíntese é um processo realizado pelos cloroplastos (eucariotos fotossintetizantes) e respiração celular é realizado por outra organela, a mitocôndria. Ambos são processos metabolitos onde muitos de seus reagentes e produtos são diferentes.*

F) “Plantas não respiram, só fazem a fotossíntese.”

*Conforme citado na justificativo do mito número 6, as plantas também realizam o processo de respiração celular. “A respiração aeróbica (que exige oxigênio) é comum a quase todos os*



organismos eucarióticos, e, em linhas gerais, o processo respiratório em plantas é similar àquele encontrado em animais e outros eucariotos aeróbicos.” (TAIZ et.al, 2017, p. 317).

G) “A planta faz fotossíntese de dia e respira à noite.”

Em algumas espécies com metabolismo ácido das crassuláceas (CAM, crassulacean acid metabolism), a absorção e a fixação de CO<sub>2</sub> ocorrem à noite, pois seus estômatos estão fechados durante o dia. Como exemplo deste tipo de plantas, podem ser citadas aos alunos para melhor exemplificar: espada-de-são-jorge, flor-de-cera, kalanchoe, abacaxi (TAIZ, 2017).



Peça para que os alunos que leiam essas frases contendo os equívocos mais identificados quando se estuda a fotossíntese.

Após a leitura, dialogue com a turma sobre cada mito identificando e circulando os elementos das frases que possivelmente ocasionaram as ideias errôneas dos estudantes participantes da pesquisa.

4) Escolha três mitos mencionados na questão número 03, que envolvam os gases atmosféricos (O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>) e escreva uma justificativa para explicar o motivo das frases estarem equivocadas.

MITO	JUSTIFICATIVA
Ex.: “As florestas são as maiores fontes de oxigênio do Planeta.”	
Ex.: “As plantas nos protegem de qualquer tipo de poluição.”	
Ex.: “A planta faz fotossíntese de dia e respira à noite.”	

5) A alta taxa de produção de oxigênio realizada pelas algas marinhas tem relação com sua alta taxa fotossintética, por isso o fitoplâncton podem ser considerado o “pulmão do mundo”. Mas para que o processo fotossintético ocorra, são necessários **reagentes** e **produtos**. Os

reagentes da equação química da fotossíntese são a água e o dióxido de carbono, e como produto tem-se o oxigênio, água e glicose.

a) Sendo assim, se as algas liberam mais oxigênio para a atmosfera, em contrapartida, quais reagentes elas utilizam nesse processo?

---

---

b) Explique qual a importância do processo fotossintético realizado pelas algas para toda a vida na Terra.

---

---

6) Um aluno realizou a seguinte experiência em um laboratório sob orientação de seu professor, com o objetivo de estudar o processo da fotossíntese e a relação com os gases atmosféricos. Separou três tubos de ensaio e os numerou, sendo que no frasco número 01, adicionou apenas água. No frasco 02, colocou água e um ramo de planta aquática. No tubo 03, adicionou água, um ramo da planta aquática, e enrolou ao redor do frasco um papel que impediu a passagem da luz. Tomou cuidado para iluminar 3 tubos de ensaio da mesma forma, conforme representação a seguir:



Figura 09: Representação da experiência sobre a fotossíntese e os gases atmosféricos.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021. Créditos de imagem (arte): Luiza de Menezes, (2020).

O aluno aguardou 20 minutos e verificou o pH dos 3 frascos, e fez as seguintes observações:

- No frasco 01: a água encontrou-se com pH próximo ao neutro.
- No frasco 02: a água com o ramo da planta aquática apresentou pH básico.

- No frasco 03: a água com o ramo da planta aquática, sem passagem de luz apresentou pH ácido.

Sendo assim, seu professor pediu para que o aluno fizesse anotações e hipóteses sobre o que observou em relação ao dióxido de carbono e o gás oxigênio e as plantas.

Converse com seus colegas, e registre observações para o experimento do estudante. Depois leia para seu professor o que concluíram.

---

---

---

7) A partir de 1850 a concentração de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na atmosfera aumentou aproximadamente 270 partes por milhão (ppm) para 365 ppm devido principalmente ao uso de combustíveis fósseis, tais como carvão, óleo e gás natural, à exploração do solo, à destruição e à queima das florestas (RAVEN, P. H., EVERT, R. F., e EICHHORN, 2007). Tornando-se evidente os problemas ambientais ocasionados pela intensificação do efeito estufa pela liberação exagerada do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). No entanto, embora os problemas ambientais existentes do excesso da liberação dessa molécula, ela contribui para que o processo fotossintético ocorra, pois é a fonte de

- (A) energia para os organismos fotossintetizantes.
- (B) oxigênio para a respiração dos organismos fotossintetizantes.
- (C) carbono para os organismos fotossintetizantes.
- (D) oxigênio molecular para os organismos heterotróficos aeróbios.

## CAPÍTULO 02

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 02- DIVERSIDADE DOS ECOSISTEMAS

**Objeto do conhecimento:** Diversidade dos ecossistemas

**Unidade Temática:** Terra e Universo.

**Habilidade:**

(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

**Objetivo:** Correlacionar os fatores abióticos como fatores seletivos para desenvolvimento da flora em determinadas regiões brasileira, para justificar a ocorrência de espécies na comunidade que o estudante reside.

**Formas de contextualização:** Cotidiano, Ciência.

**Sugestão de metodologia:** Leitura (individual) e discussão em duplas ou trios sobre texto base

**Sugestão de recursos:** smartphone, tablet, computadores com sinal de internet para realizar pesquisas.



O cotidiano do estudante é uma das formas de contextualização no processo de ensino, e é uma forma de motivar os estudantes, mas é necessário que o professor avance nessa discussão para que o aluno passe da constatação para a ação, e possa dar subsídios para que esse jovem possa intervir no meio em que vive. Conforme citado por Freire (1996 p. 40), “*Ninguém pode estar no mundo, com o mundo e com os outros de forma neutra. Não posso estar no mundo de luvas nas mãos constatando apenas.*”. Por isso, a contextualização do Objeto de Conhecimento pode ser feita paralela ao processo de ensino-aprendizagem, não apenas ao final do percurso escolar.

Conforme descrito na Habilidade 07, “*Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.*” é algo muito mais amplo que memorizar que bromélias e orquídeas ocorrem na Mata Atlântica, mas correlacionar os aspectos ambientais que circundam a sobrevivência dessas espécies em alguns ecossistemas. Essa discussão traz à tona os aspectos evolutivos, geográficos, fisiológicos, químicos.

Inicie a aula instigando os alunos a caracterizarem a cidade onde vivem, como é o clima, qual região do estado, qual região brasileira ou Bioma. Se há mares, rios, montanhas, no entorno. Anotar as palavras-chaves mencionadas por eles no quadro e explicar que os fatores



**abióticos** são fatores seletivos nos ambientes, e que algumas espécies se adaptaram melhor a algumas condições do que outras.

Se a maioria dos estudantes da turma mora em uma área rural, e /ou os subsídios das famílias desses alunos vem principalmente da agricultura, essa seria uma forma de fazer a conexão com os conhecimentos conceituais relacionado à fisiologia das plantas com os fatores, como por exemplo: quantidade de luminosidade diária, clima/ estação do ano, tamanho do limbo foliar de algumas espécies, a eficiência fotossintética na produção de grãos (milho, soja), por exemplo. Como sugestão, o professor pode relacionar situações que envolvam o município, ou a comunidade que esse estudante reside, conforme proposta a seguir:

## A FOTOSSÍNTESE E A RELAÇÃO COM OS ECOSISTEMAS.

### *Momento de leitura*



No município de Joinville a fonte de renda de muitas famílias provém do ramo industrial. São aproximadamente 1970 indústrias, segundo dados Ministério do Trabalho e Emprego (2014) (SANTA CATARINA, 2015), compreendendo os setores metalmeccânico, têxtil, plástico, químico, metalúrgico. Por ser o município mais populoso de Santa Catarina, é comum que se tenha elevado número de meios de transporte em circulação como motocicletas, veículos e ônibus (envolvidos no transporte de trabalhadores) e caminhões no transporte de mercadorias e insumos. Conseqüentemente, elevadas taxas de poluição atmosférica em virtude da queima de combustíveis fósseis (gasolina e diesel).

Para complementar essa discussão, será apresentado o artigo com o título: “*Avaliação do efeito da poluição atmosférica em populações urbanas de Inga edulis Mart. (Fabaceae) por meio do método de biomonitoramento passivo*” (CAVALLARO *et al.*, 2019). Neste trabalho, os pesquisadores apresentaram a influência dos materiais particulados depositados das folhas da planta Ingá (*Inga edulis* Mart.) e verificaram que a poluição influencia diretamente no desenvolvimento foliar, pois afeta a captação de luz e abertura dos estômatos. Por esse motivo, essa espécie pode ser classificada como bioindicadora para monitoramento de poluição ambiental.

Outro artigo publicado por Lemos, Vital e Pinto (2010)<sup>33</sup> apresentaram o painel de mudanças climáticas em relação as florestas. Neste estudo, os cientistas apresentaram dados

<sup>33</sup> Para ler o artigo na íntegra, acesse:

[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2023/2/BS%2032%20As%20florestas%20e%20o%20painel%20de%20mudan%c3%a7as\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2023/2/BS%2032%20As%20florestas%20e%20o%20painel%20de%20mudan%c3%a7as_P.pdf)

sobre a importância das florestas no sequestro de carbono, bem como informações para servirem de base para a políticas-públicas voltadas ao investimento necessário para reflorestamento.

Segundo esses autores, os estoques de carbono terrestres e oceânicos são maiores do que comparado às taxas atmosféricas (0,03%). De modo geral, as florestas tropicais estocam carbono em forma de vegetação correspondendo a cerca de 50% do valor da biomassa seca, sendo semelhante às taxas identificadas no solo desses ambientes. No caso da Mata Atlântica por se localizar predominantemente na costa brasileira, sobre influência de diferentes climas, por isso há variações do sequestro de carbono conforme o tipo de formação florestal:

Tabela 01: Taxas de estoques de carbono na Mata Atlântica.

Tipo de vegetação	Estoques que carbono (tC/ha)
Floresta estacional semidecidual	108,6
Floresta ombrófila densa	152,9
Floresta ombrófila mista	102
Média de estoque de carbono sobre o solo na Mata Atlântica	121

Fonte: Embrapa, (2009) *apud* Lemos, Vital e Pinto, (2010).

As savanas tropicais armazenam maiores porcentagens de carbono no solo do que nas vegetações. A explicação para essa diferença, é que nas florestas tropicais há uma alta taxa de produtividade (energia radiante convertida em atividade da quimiossíntese e fotossíntese em substâncias orgânicas). Os autores Lemos, Vital e Pinto (2010), apresentaram que a captura de dióxido de carbono continua a ocorrer em florestas tropicais, mesmo após atingirem seu estágio clímax, como é o caso da Floresta Amazônica. **No entanto, a fotossíntese não depende apenas do sequestro de carbono, mas de luminosidade e água.** Nesse caso, conforme o ano, podem ocorrer variações nos índices pluviométricos e na incidência luminosa e esses fatores influenciarem de forma positiva ou negativa no balanço de carbono.

Como forma de articulação, o professor pode trabalhar com os fatores limitantes da fotossíntese, sobre a quantidade de dióxido de carbono e a relação com o processo fotossintético. **Investigação:** Se a planta utiliza o dióxido de carbono para a fotossíntese, significa que se mais dióxido de carbono estiver presente na atmosfera, a planta vai produzir mais biomassa, conseqüentemente maiores taxas fotossintéticas?



## TEXTO COMPLEMENTAR



A taxa luminosa necessária para que a planta realize o processo de fotossíntese, varia de espécie para espécie. Nem todas as espécies são adaptadas com a alta intensidade de radiação solar, e a luz atua como um agente seletivo. Conforme Taiz *et al.* (2017, p. 246):

[...] em algumas situações, a fotossíntese é limitada por um suprimento inadequado de luz. Em outras situações, a absorção de luz em demasia provocaria problemas graves se mecanismos especiais não protegessem o sistema fotossintético do excesso de luminosidade. Embora as plantas possuam níveis múltiplos de controle sobre a fotossíntese, que lhes permitem crescer com êxito nos ambientes em constante mudança, existem limites para que isso seja possível.

Conforme descrito no artigo: “*Adaptações estruturais de sete espécies ciófitas arbustivas de Floresta Ombrófila Densa*” (MELO, 2017), são encontradas em Joinville (Mata Atlântica) plantas adaptadas à baixa luminosidade chamadas de ciófitas, como as espécies “maria-mole”, “carne de vaca”, e as “piperáceas”. Nesse trabalho são retratadas as características das folhas e a taxa fotossintética de espécies ciófitas (plantas aclimatadas à sombra) no remanescente florestal pertencente ao Jardim Botânico da Universidade da Região de Joinville – Univille (Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas), e a relação do Clima de Joinville. Os pesquisadores puderam observar que “*As espécies deste estudo apresentaram o parênquima lacunoso (esponjoso) mais espesso do que o parênquima paliçádico, provavelmente, devido à baixa incidência luminosa neste local*”.

Para Taiz *et al.* (2017):

A sombra profunda no chão de uma floresta, portanto, contribui para um ambiente de crescimento desafiador para as plantas. Em muitos ambientes sombrios, entretanto, as **manchas de sol** constituem uma característica ambiental comum que permite níveis elevados de luz em estratos profundos do dossel. Elas são porções de luz solar que passam por pequenas clareiras no dossel; à medida que o sol se desloca, as manchas de sol se movem pelas folhas normalmente sombreadas. A despeito da natureza curta e efêmera das manchas de sol, seus fótons constituem quase 50% da energia luminosa total disponível durante o dia. [...] Muitas espécies de sombra profunda submetidas a manchas de sol possuem mecanismos fisiológicos para tirar proveito da ocorrência desse pulso de luz. As manchas de sol também exercem um papel no metabolismo do carbono de lavouras densamente cultivadas, em que as folhas inferiores da planta são sombreadas pelas folhas superiores.

Podem ser apresentados exemplares de folhas de plantas de sol (heliófitas) e de plantas de sombra (ciófitas), e solicitar que os estudantes comparem as diferenças morfológicas das folhas dessas duas espécies. Evidenciando que embora existam espécies adaptadas à sombra, a baixa taxa luminosa durante períodos prolongados pode diminuir a taxa fotossintética, ou ainda



causar prejuízos à planta pelo excesso de água no solo. No entanto, muitas espécies conseguem aclimatar-se com ajustes bioquímicos e morfológicos nas folhas para suportarem às condições a qual foram expostas.



## ATIVIDADES

Inicie a aula, apresentando essa notícia, ou comentando com os alunos sobre esse período.



Leia a notícia publicada pela NSC TV, em novembro de 2015:

### Chuva já completa 40 dias consecutivos em Joinville e deve continuar durante a semana

Estações registraram precipitação entre 25 de setembro e 3 de novembro

03/11/2015 - 15h30

Figura 11: PrinScreen da notícia sobre o clima de Joinville. Fonte: <https://www.nscototal.com.br/noticias/chuva-ja-completa-40-dias-consecutivos-em-joinville-e-deve-continuar-durante-a-semana>

## REFLEXÕES:

1) Como as plantas fazem fotossíntese em condições climáticas como as apresentadas na notícia?

---

---

2) A condição climática na qual se encontrou Joinville em 2015, é mais intensa em algumas épocas do ano. Quais são elas?

---

---

3) Você sabia que nem todas as plantas estão adaptadas a essas condições?

---

---

## MÃO NA MASSA



Para comparar a quantidade de luminosidade necessária para o desenvolvimento de um vegetal, pode ser proposta um experimento de acompanhamento de crescimento vegetal. Como sugestão podem ser utilizadas duas espécies de plantas de fácil obtenção de sementes: o **feijão** (*Phaseolus vulgaris*) e o **milho** (*Zea mays*). Podem ser



utilizadas garrafas cortadas como vasos, ou potes plásticos reutilizáveis. Será necessária a identificação dos potes com a data de plantio, o nome da espécie e o nome do estudante.

O experimento proposto a seguir tem o objetivo de instigar a curiosidade dos estudantes e observar o comportamento de determinadas plantas quando expostas a diferentes padrões de luminosidade.

Vamos verificar a importância da luz solar no crescimento das plantas. Para isso, separe em grupos: seis recipientes plásticos (potes de alimentos), sementes de feijão e milho, terra adubada, tela do tipo “sombrite”, tesoura.

- Faça pequenos furos nos potes para drenar a água. Preencha com a terra adubada. Faça uma pequena cova de aproximadamente 3 cm. Em três potes, plante sementes de feijão, e nos outros três, sementes de girassol.
- Após o plantio, separe os vasos de milho e feijão, em três ambientes com incidência de luz diferente diferentes, sempre utilizando em cada ambiente, uma amostra de cada espécie. O primeiro grupo de plantas deve ficar abrigadas da luz solar (ausência total de luz), por exemplo dentro de um caixa, ou armário. O segundo grupo de plantas deverá ser cultivado coberto com tela “sombrite” para restringir a luz solar. E o terceiro grupo de plantas deverá ficar em local aberto (horta, quintal).
- Faça regas assim que perceber que o solo está seco. Faça anotações a cada quinze dias, utilizando a tabela no Quadro 4.

**Buscar mais informações (sugestões):** Solicitar que os estudantes pesquisem como é o metabolismo do feijão e do milho (ciclo de Calvin- Benson), se essas plantas são classificadas como plantas de sol, ou de sombra, de onde são originárias, se são mais adaptadas a algum bioma, bem como o significado dos nomes científicos. Instigar os alunos a observarem o tamanho das folhas, o tempo de germinação, a quantidade de água. Ao final, os alunos podem apresentar as informações em um **relatório**, bem como discutir com os colegas como a luz influenciou no crescimento dessas duas espécies, e comparar com os colegas seus resultados.



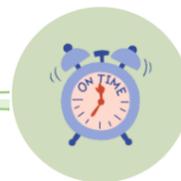
Registros da observação das plantas ao longo de um período de dois meses:

<b>Amostra/ Forma de Cultivo</b>	<b>Planta</b>	<b>Data do Plantio</b>	<b>Observações 1ª quinzena</b>	<b>Observações 2ª quinzena</b>	<b>Observações 3ª quinzena</b>	<b>Observações 4ª quinzena.</b>
<b>01</b> Sol	<i>Phaseolus vulgaris</i>  Feijão					
<b>02</b> Sol	<i>Zea mays</i>  Milho					
<b>01</b> Sombrite	<i>Phaseolus vulgaris</i>  Feijão					
<b>02 B</b> Sombrite	<i>Zea mays</i>  Milho					
<b>01</b> Ausência de luz	<i>Phaseolus vulgaris</i>  Feijão					
<b>02</b> Ausência de luz	<i>Zea mays</i>  Milho					

Quadro 04: Registros realizado pelos estudantes. Fonte: Elaborado pela autora, 2021

Entregue ao seu professor as observações realizadas acima, juntamente com as hipóteses iniciais, objetivos, etapas, resultados e conclusão obtida com esse experimento.





### Leitura complementar

As pesquisas com buscas de fontes alternativas às “fontes não renováveis” impulsionam novas pesquisas na área de biocombustíveis. Além dos problemas ambientais envolvidos no processo de queima de combustíveis fósseis, e a poluição atmosférica, o alto preço do petróleo impacta economicamente os diversos setores desde a indústria, comércio.

A partir de 2010, o biodiesel pode ser usado puro ou em misturas. Desde então, há uma crescente produção de biodiesel provenientes do óleo de soja, sebo bovino e algodão. Como outra opção para a produção de biocombustíveis como o metano, tem-se o óleo extraído das microalgas.



Figura 11: Colônias de Microalgas da espécie *Asterocapsa submersa* – Microalga. Núcleo de Pesquisa em Ficologia. <https://kasvi.com.br/microalgas-um-potencial-biotecnologico/>

As microalgas (Figura 11) são seres vivos com elevada eficiência fotossintética, e consequentemente alta produção de biomassa. Além disso, podem ser utilizadas como biorremediadoras, biofertilizantes, e demais produtos extraídos para a indústria de cosméticos ou alimentícia. Entre as demais vantagens da extração de lipídeos de microalgas está o elevado rendimento de biomassa, a utilização de recursos naturais não renováveis, a baixa emissão de gases provocadores do efeito estufa (GEE), e de diversos outros poluentes para a atmosfera, o solo e a água, e a elevada produtividade quando comparada a outros biocombustíveis.

Para Scott (2010) (*apud* Franco e Lobo, 2013) enquanto a soja e girassol possuem eficiência fotossintética entre 0,1 e 0,2 %, as microalgas apresentam 4 a 7% de eficiência. Serão necessários mais pesquisas e desenvolvimento (P&D) para testar a viabilidade comercial desse óleo extraído de microalgas para compreender melhor demais aspectos.

### Responda em seu caderno:

- 1) Você já viu uma alga?
- 2) O que são microalgas? E como elas podem ser utilizadas a benefício do homem?
- 3) Quais as vantagens do cultivo desse tipo de organismo?
- 4) Qual a relação da fotossíntese com os biodieseis?

# CIÊNCIAS

9º ano



## CAPÍTULO 03

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 01- ASPECTOS QUALITATIVOS DAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS.

**Objeto do conhecimento:** Aspectos qualitativos das transformações químicas.

**Unidade Temática:** Matéria e energia.

**Habilidade:**

**EF09CI02-** Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.

**Objetivo:** Realizar um jogo sobre a equação da fotossíntese para elucidar o conceito de reagente e produto.

**Formas de contextualização:** Cotidiano, interdisciplinar, ensino.



O termo fotossíntese significa, literalmente, “*síntese utilizando a luz*” (TAIZ *et al.*, 2017), é um processo que envolve conhecimentos conceituais biológicos, físicos e químicos, onde os seres fotossintetizantes são capazes de processarem seu próprio alimento por meio de reações de transdução de energia, conforme a equação:  $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$ . A matéria inorgânica, como a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) intermediados pela energia luminosa (radiação solar), transformam-se em matéria orgânica (carboidratos), em contrapartida ocorre a liberação do gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) para a atmosfera. Sendo essa última molécula mencionada, importante para o processo de respiração dos seres vivos aeróbios (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).

Para elucidar esse processo, proponha o Jogo do Balanceamento:

Divida a turma em pequenos grupos (4 alunos, no máximo), e distribua as cartas embaralhadas sobre a mesa ou no quadro para que os alunos tentem reorganizar seguindo o princípio de conservação das massas. O processo de mediação do professor é fundamental nessa etapa para contextualizar conhecimentos da Química, e a relação com a Biologia.

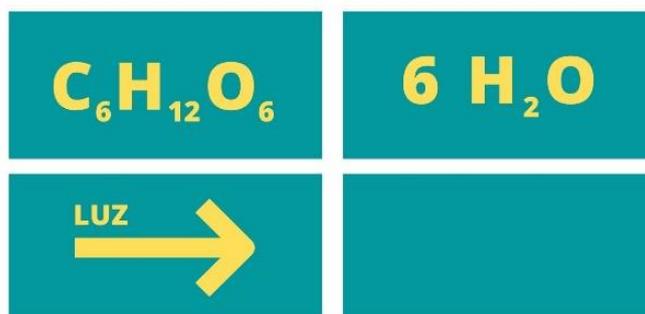
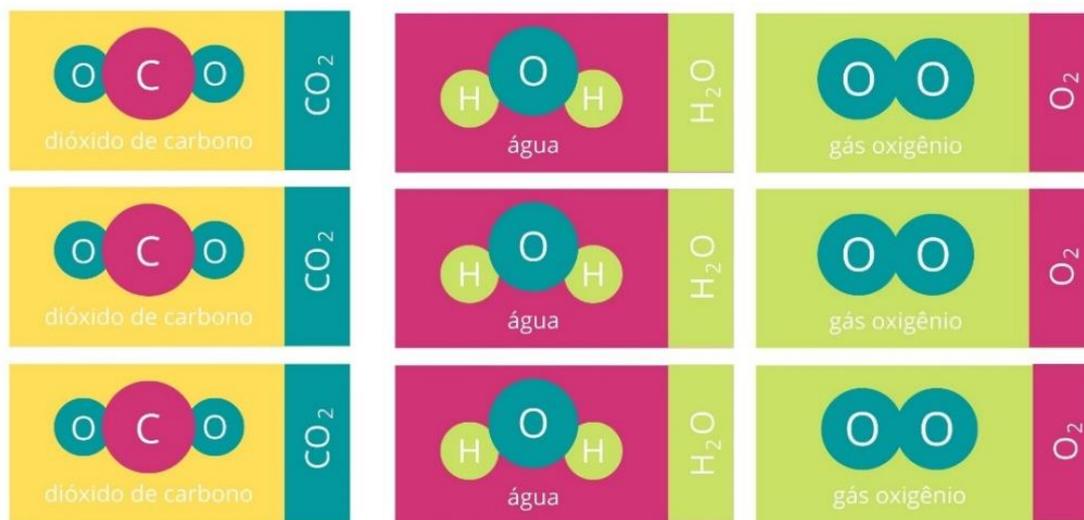
Após cada grupo montar seus jogos de forma a representar a reação química de forma balanceada, o professor pode apresentar a montagem das peças esperado com o objetivo de explicar o processo de transformação química das moléculas.



## JOGO DO BALANCEAMENTO

**MATERIAIS NECESSÁRIOS:** Cartas do jogo “Balanceamento”

Figura 4: Peças do “Jogo do Balanceamento”.



Fonte: A autora (2020). Elaborado por Menezes (2020)

Sugestão para imprimir: Espaço destinado aos alunos colocarem as peças, a fim de organizarem a equação balanceada.

REAGENTES	CONVERSÃO DE ENERGIA	PRODUTOS

Fonte: Elaborado pela autora, (2022)



Durante a resolução do jogo é importante debater com os alunos o motivo de cada molécula ser reordenada na equação e na reação existente. Como sugestão para a avaliação, espera-se levar em conta a tentativa de colaboração, discussão com o grupo, a interação.

Gabarito:

REAGENTES		CONVER- SÃO DE ENERGIA	PRODUTOS			
 $6 \text{CO}_2$	+	 $6 \text{H}_2\text{O}$	Presença da clorofila → Luz	 Glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )	+	 $6 \text{O}_2$

Fonte: Elaborado pela autora (2021)



## CAPÍTULO 03

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2: RADIAÇÃO- ONDAS ELETROMAGNÉTICAS.

**Objeto do conhecimento:** Aspectos qualitativos das transformações químicas.

**Unidade Temática:** Matéria e energia.

**Habilidade:**

**EF09CI04-** Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.

**Objetivo:** Realizar um jogo sobre a equação da fotossíntese para elucidar o conceito de reagente e produto.

**Formas de contextualização:** Cotidiano, interdisciplinar, ensino.



Com 29 anos, e em seu quarto, Isaac Newton realizou uma experiência para explicar a decomposição da luz. Essa experiência, e outras, como a formação do arco-íris, a difração da luz, estão descritas no livro “Óptica” publicado em 1730. Na imagem ao lado a versão traduzida para o português por André Koch Torres Assis em 2017.

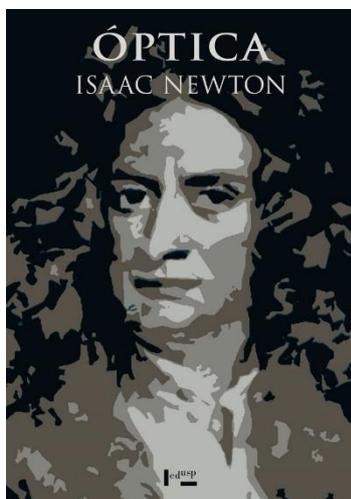


Figura 12: Foto da capa do livro Isaac Newton.

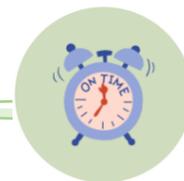
Fonte da imagem:

<https://www.edusp.com.br/livros/optica/>. Acesso em 13 abr. 2022.

Por meio dos estudos que antecederam Newton e de muitos cientistas posteriores a ele, ficou evidente que o processo de radiação solar é fundamental aos seres vivos, pois é utilizado de diversas formas pelos organismos. Segundo Whatley (1982), no livro “A luz e a vida das plantas”, os seres vivos fotossintetizantes utilizam a luz para possibilitar o processo de transformação de energia, sendo que a radiação solar também pode estar envolvida com os processos de tropismos, e na síntese de alguns hormônios vegetais responsáveis pelo crescimento.



## RADIAÇÃO SOLAR



### Momento de leitura

A luz solar é fundamental para que a fotossíntese ocorra, sendo um processo crucial para formar carboidratos a partir de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  (NELSON e COX, 2011). Promovendo o fluxo de energia para os seres vivos heterotróficos dos ecossistemas. Na maioria dos vegetais esse processo de transformação de energia por meio de fonte luminosa em energia química ocorre nas folhas ou em caules verdes. Nas folhas, o tecido responsável por esse processo é o parênquima. Este é dotado de células que contém uma organela denominada cloroplasto. Os cloroplastos possuem os tilacoides (bolsas achatadas) agrupadas em *granum* (granos). Nas membranas dos tilacoides está localizado o fotossistema II, contendo a clorofila e as proteínas de transporte de elétrons (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001). Ou seja, quando a luz chega até a planta é necessário que essa estrutura absorva a radiação.

A clorofila é um pigmento com propriedade de absorver determinados comprimentos de onda de luz e refletir outros. Como exemplo de pigmentos podem ser citados: as clorofilas (a, b, c, d e e), fitocromo, flavina, carotenoides, antocianina (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).

A clorofila a absorve comprimentos de onda próximo a 430 nm e 660 nm, sendo importante para o processo de produção de oxigênio. É encontrada em organismos eucariontes (plantas e algas) e nas cianobactérias. A cor desse pigmento é exatamente aquela cor que ele não absorve; assim a clorofila não absorve o verde, refletindo essa mesma cor. A clorofila b, é considerado um pigmento acessório que auxilia na ampliação da faixa de luz para a clorofila a, e é capaz de absorver comprimentos de onda na faixa de 453 nm e 642 nm. Outra classe de pigmentos são os carotenoides, como  $\beta$ -caroteno, que absorvem parte da luz azul, refletem amarelo e vermelho (alaranjado), e atuam como antioxidante (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).

Portanto, plantas verdes refletem verde e absorvem, grande parte, vermelho e azul. O pigmento  $\beta$ -caroteno absorve parte do azul, e reflete amarelo e vermelho, representado pelo alaranjado (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001). **Pode-se assim compreender que as plantas são verdes, porque refletem o verde** e absorvem, grande parte, vermelho e azul.

Em relação a radiação eletromagnética, há o espectro de luz visível, com comprimento de onda de 380 nm (violeta) e 750 nm (vermelho escuro), acima ou abaixo desses comprimentos, temos o espectro não visível, que também são importantes e devem ser levados



em conta no processo fotossintético. E quanto menor o valor do espectro, mais energético ele é (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2001).

Para compreender e visualizar a presença dos pigmentos, sugere-se a execução de um experimento que pode ser realizado com folhas de alguns vegetais, como por exemplo de espinafre e de repolho-roxo. Os métodos para realização dessa experiência foram baseados no estudo de Oliveira, Simonelli e Marques (1998), com adaptações:

## INVESTIGANDO NA PRÁTICA



### Verificando a presença dos pigmentos fotossintetizantes.

*Realizar anotações necessárias e fotografar os resultados para posteriormente elaborar um relatório da aula prática.*

#### Materiais necessários:

- Acetona\*;
- Folhas de espinafre, repolho-roxo\*\*;
- Tesoura;
- Pistilo, gral;
- Becker, placa de petri;
- Papel filtro (cromatografia) ou papel filtro de café.

*\* Ler a composição no rótulo, e escolher marcas que possuam também o álcool em sua composição. No entanto, preferir por produtos que a acetona esteja como primeiro componente (em maior concentração). Não utilizar removedor de esmaltes, pois estes podem ser livres de acetona.*

*\*\* Possibilidade de realização com outras folhas, como beterraba, couve, acácia vermelha, cenoura.*

#### Metodologia:

1. Separe aproximadamente 7 folhas de espinafre ou uma folha grande de repolho-roxo, corte-as com a tesoura em pedaços pequenos dentro do gral de porcelana. O gral de porcelana pode ser substituído pelo becker ou por um copo.
2. Adicione ao recipiente aproximadamente 10ml de acetona comercial;
3. Macere as folhas com o pistilo ou um bastão de madeira;
4. Adicione mais 5mL de acetona se houver necessidade;
5. Separe o líquido das folhas com o auxílio de uma peneira em uma placa de petri;



6. Recorte uma tira de papel filtro (filtro de café) de aproximadamente 9cm x 6 cm e a coloque na horizontal às margens da placa;
7. Aguarde de 10 a 30 minutos para observar a separação completa dos pigmentos.

Oriente os alunos a realizarem as anotações sobre as atividades desenvolvidas, com fotografias das etapas do experimento, bem como os resultados. Os alunos podem organizar essas informações em um **relatório** de atividade prática. Esse trabalho pode conter as seguintes etapas: *Introdução*, *Metodologia*, *Análise dos Resultados*, e *Conclusão* (manuscrito ou impresso).

Sugerir que os estudantes pesquisem informações científicas para explicar e justificar os resultados observados.

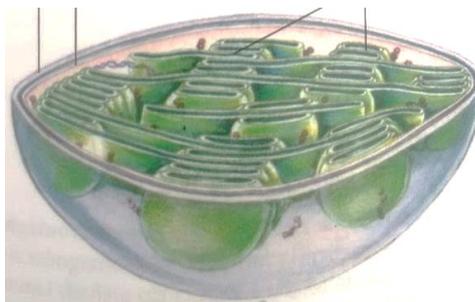


## ATIVIDADES

**01)** As algas pardas conseguem realizar a fotossíntese mesmo não apresentando a coloração verde necessária para a manutenção da vida desses organismos. Desse modo, esse processo é possível porque as algas possuem

- (A) os carotenoides, que captam a energia luminosa.
- (B) as clorofilas, que utilizam o carbono para produzir glicose.
- (C) os carotenoides, que doam elétrons para converter gás carbônico em oxigênio.
- (D) as clorofilas, que transferem a energia da luz para compostos orgânicos.

**02)** Analise a imagem representando o cloroplasto:



Fonte: RAVEN, EVERT, EICHHORN, 2007.



Desse modo, marque as opções verdadeiras sobre essa organela e a função fisiológica exercida por ela:

- ( F ) É uma organela presente em células de qualquer ser vivo fotossintetizante.
- ( V ) Nos vegetais, está presente a clorofila, pigmento que absorve luz nos comprimentos de onda na cor verde.
- ( V ) No interior dos cloroplastos, ocorre a quebra das moléculas de água, as quais fornecem hidrogênio para a formação da glicose.
- ( F ) A maior abundância de células com cloroplastos estão nas raízes, as quais absorvem os nutrientes para a fotossíntese.

### CONSIDERAÇÕES DA AUTORA

A contextualização teve um papel importante para a construção das atividades propostas, pois percebi por meio desta pesquisa as possibilidades para amenizar a abstração do processo fotossintético. Com isso, acredito que a produção deste produto pode contribuir para que outros professores possam compreender o ensino contextualizado, não apenas para o processo de ensino-aprendizagem da fotossíntese. Espero que ampliem as possibilidades de abordagem de outros temas (como muitos já fazem), e possam tornar mais relevantes os assuntos tratados em sala, partindo do cotidiano do estudante e indo além dessa perspectiva. *O mundo é interligado, o corpo é integrado, e o conhecimento pode ser contextualizado.*

*Obrigada pela paciência. Atenciosamente*  
*Professora Chaiane Frizzo*



## REFERÊNCIAS

- BANDEIRA, C.M.S. (2011). **A fotossíntese: estudo das concepções alternativas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie. Disponível em:  
[http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias\\_Biologicas/1o\\_2012/Biblioteca\\_TCC\\_Lic/2011/1o\\_2011/Camila\\_Bandeira.pdf](http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2011/1o_2011/Camila_Bandeira.pdf). Acesso em 27 de mai 2020.
- BARKER, Miles. A plant is an animal standing on its head. **Journal of Biological Education**, v. 29, n. 3, p. 201-208, 1995.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PCN)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 1999.
- BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CAMPANARIO, Juan Miguel. The parallelism between scientists' and students' resistance to new scientific ideas. *International Journal of Science Education*, v. 24, n. 10, p. 1095-1110, 2002.
- FRANCO, A. L. C.; LÔBO, I. V. P.; CRUZ, R. S. Biodiesel de microalgas: avanços e desafios. **Quim. Nova**, v. 36, No. 3, 437-448, 2013.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987
- GAMA, P. E ; GIL, R. A. S. S.; LACHTER, Elizabeth Roditi. Produção de biodiesel através de transesterificação in situ de sementes de girassol via catálise homogênea e heterogênea. **Química Nova**, v. 33, n. 9, p. 1859-1862, 2010.
- GIASSI, M. G.. **A contextualização no ensino de biologia: um estudo com professores de escolas da rede pública estadual do município de Criciúma-SC**. 2009. 259 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica., Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2009.
- KAWASAKI, C. S.; BIZZO, N. M. V. Fotossíntese um tema para o Ensino de Ciências: conceitos científicos em destaque. **Química Nova na Escola**, n.12, p.24-29. 2000.
- MELO, João Carlos Ferreira de et al. Adaptações estruturais de sete espécies ciófitas arbustivas de Floresta Ombrófila Densa. **Hoehnea**, v. 44, p. 193-201, 2017.
- LIMA, T. F. **A temática algas na formação continuada de professores de Biologia: uma experiência na Educação a Distância**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LEMOS, A. L. F.; VITAL, M. H. F.; PINTO, M. A. C. As florestas e o painel de mudanças climáticas da ONU. 2010.

MACHADO, N. J. **Interdisciplinaridade e contextualização**. In: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica. Brasília: MEC; INEP, 2005. 124 p.

MEDEIROS, S. C. S.; COSTA, M. F. B.; LEMOS, E. S. O ensino e a aprendizagem dos temas fotossíntese e respiração: práticas pedagógicas baseadas na aprendizagem significativa. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, Espanha, v. 8, n. 3, p. 923-935, 2009.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. **Verbete contextualização**. Dicionário Intvo da Educação Brasileira - Educabrazil. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <http://www.educabrazil.com.br/contextualizacao/>>. Acesso em: 02 jan. 2021.

MÉTIOUI, A.; MATOUSSI, F.; TRUDEL, L. The teaching of photosynthesis in secondary school: A history of the science approach. *Journal of Biological Education*, v. 50, n. 3, p. 275-289, 2016.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6ª edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan SA, 2001. p. 124-151.

RICARDO, E. **Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização**: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências. Tese de Doutorado, PPGECT/ UFSC – SC, 2005.

SANTA CATARINA. **Currículo Base da Educação Infantil e do Ensino Fundamental do Território Catarinense**. Florianópolis, jul. 2019. Disponível em: <http://www.sed.sc.gov.br/professores-egestores/30336-curriculo-base-da-educacao-infantil-e-do-ensino-fundamental-do-territorio-catarinense>. Acessado em: 25 de ago. 2020.

SANTA CATARINA. Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. **Santa Catarina em Dados** / Unidade de Política Econômica e Industrial. - Florianópolis: FIESC, 2015. 192 p.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TORRES, D. F. **A fotossíntese vegetal no 3º ano do Ensino médio**: concepções alternativas, erros conceituais e uma proposta de unidade didática baseada no Desenvolvimento Sustentável. 2013. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

TORRES, D. F.; ARAÚJO, M. F. F. de; MELO, A. V. O Estudo da Fotossíntese Vegetal no 3º Ano do Ensino Médio: relações com concepções alternativas. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – **X Enpec**, Águas de Lindóia, Sp, p. 01-08, 2015.



Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R2193-1.PDF>. Acesso em: 18 jan. 2021.

URSI, S.; BARBOSA P.P.; SANO, P.T.; BERCHEZ, Flávio Augusto de Souza. **Ensino de Botânica**: conhecimento e encantamento na educação científica. *Estudos Avançados*, [S.L.], v. 32, n. 94, p. 7-24, dez. 2018. Fap UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0002>. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142018000300007](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300007). Acesso em 27 mai. 2020.

WAHEED, T.; LUCAS, A. M. Understanding interrelated topics: photosynthesis at age 14, *Journal of Biological Education*, New York, v. 26, n. 3, p. 193-199, 1992.

WARTHA, E. J.; SILVA, EL da; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. *Química nova na escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. Tradução de Gil Martins Felipe. São Paulo: EPU, 1982. 101 p.

ZAGO, L. M. *et al.* **Fotossíntese**: concepções dos alunos do ensino médio de Itumbiara-GO e Buriti Alegre-GO. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, p. 780-782, 2007.