

Combustíveis da Vida:

Fotossíntese, Respiração e fermentação

Amanda Lima de Almeida

Daniel Fábio Salvador

Marcus Vinicius Pereira

Maria Cristina do Amaral Moreira

Mirna de Almeida Quesado

Roberta Flávia Ribeiro Rolando Vasconcellos

CURSO DE
ATUALIZAÇÃO PARA
PROFESSORES
DE CIÊNCIAS
E BIOLOGIA

*Diretoria de
Extensão da
Fundação Cecierj*





Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro

Combustíveis da Vida:

Fotossíntese, Respiração e fermentação

CURSO DE
ATUALIZAÇÃO PARA
PROFESSORES
DE CIÊNCIAS
E BIOLOGIA

*Diretoria de
Extensão da
Fundação Cecierj*

*Amanda Lima de Almeida
Daniel Fábio Salvador
Marcus Vinicius Pereira
Maria Cristina do Amaral Moreira
Mirna de Almeida Quesado
Roberta Flavia Ribeiro Rolando Vasconcellos*

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador

Luiz Fernando de Souza Pezão

Vice-Governador

Francisco Oswaldo Neves Dornelles

Secretário de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação

Gustavo Reis Ferreira

FUNDAÇÃO CECIERJ

Presidente

Carlos Eduardo Bielschowsky

PRODUÇÃO DO MATERIAL

Elaboração de conteúdo

Amanda Lima de Almeida
Daniel Fábio Salvador
Marcus Vinicius Pereira
Maria Cristina do Amaral Moreira
Mirna de Almeida Quesado
Roberta Flavia Ribeiro Rolando
Vasconcellos

Direção de Design Instrucional

Cristine Costa Barreto

Editores(organizadores)

Daniel Fábio Salvador
Onofre Saback dos Anjos
Roberta Flavia Ribeiro Rolando
Vasconcellos

Desenvolvimento Instrucional

Aline Beatriz Alves
Daniel Fábio Salvador

Revisão de português

Alexandre Rodrigues Alves

Coordenação de Produção

Fábio Rapello Alencar

Ilustração e Capa

Renan Alves

Programação Visual

Maria Fernanda de Novaes
Núbia Roma

Produção Gráfica

Ulisses Schnaider

Copyright © 2016, Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

C731

Combustíveis da vida: Fotossíntese, Respiração e fermentação /
Amanda Lima de
Almeida...[et al]. - Rio de janeiro : Fundação Cecierj, 2016.
p. 96; 19 x 26,5 cm.

ISBN: 978-85-458-0104-7

1. Energia-meio biótico. 2. Respiração celular. 3. Respiração
sistêmica. 4. Fermentação.
5. Transferência de energia. 6. Transferência de matéria. I. Salvador,
Daniel Fábio. II. Pereira,
Marcus Vinicius . III. Moreira, Maria Cristina do Amaral . IV.
Quesado, Mirna de Almeida.
V. Vasconcellos, Roberta Flavia Ribeiro Rolando. 1. Título.

CDD: 531.6

Sumário

Unidade 1 - Introdução

Uma Palavra Antes de Começar	7
Revisitando e Repensando	8

Unidade 2 - A energia no meio biótico

Texto base 1 - A energia no meio biótico	11
Roteiro de ação 1 - A interferência da luz na fotossíntese	21
Roteiro de ação 2 - A presença da clorofila	25

Unidade 3 - Respiração celular

Texto base 1 - Utilização da energia pelo ser vivo na respiração	29
Texto base 2 - Por que a combustão se parece com a respiração?	35
Roteiro de ação 3 - Saúde na escola	41

Unidade 4 - Respiração sistêmica

Texto base 1 - Obtendo materiais: as trocas de gases	45
Roteiro de ação 4 - Respiração Sistêmica	57

Unidade 5 - Fermentação

Texto base 1 - Energia sem oxigênio: a fermentação	65
Roteiro de ação 5 - Fermentação acaba em pão!	71
Roteiro de ação 6 - Vinho de laranja	79

Unidade 6 - Transferência de energia e matéria

Texto base 1 - A transferência de energia e matéria no meio biótico	83
Roteiro de ação 7 - E se o Sol se apagasse hoje?	87

Unidade 7 - Amarrando ideias

Texto base 1 - O ser humano pode ser considerado uma máquina?	91
Texto base 2 - Fechamento	95

Uma Palavra Antes de Começar

Olá, professores!

Os temas da fotossíntese, respiração e fermentação envolvem conceitos fundamentais para o ensino de ciências, possibilitando uma visão abrangente dos mecanismos e dos ciclos de vida dos seres vivos, bem como suas relações na cadeia alimentar, na evolução, no metabolismo energético, entre outros.

Uma maneira significativa de ensinar esses conceitos é abordá-los a partir de uma perspectiva do cotidiano do aluno. Isso pode ser feito por intermédio da discussão de como é feito o pão consumido diariamente, conversando sobre as atividades realizadas nas aulas de educação física ou algum esporte praticado, ou ainda realizando pequenos experimentos sugeridos nos roteiros de ação. Dessa forma, o aprendizado pode fazer com que a ciência aprendida no 9º ano não esteja desconectada das vivências do aluno, das suas práticas reais e do seu entendimento da realidade.

A partir de um ensino temático, nosso interesse é que o aluno entenda as funções vitais do nosso organismo, assim como as de outros organismos, permitindo o estudo dos processos de obtenção de energia. Estes, por sua vez, relacionam-se a assuntos como nutrição, estocagem de substâncias e respiração para a manutenção da vida.

Então para começar vamos revisitar e repensar sobre alguns dos conceitos sobre como a energia é produzida e transformada no mundo biológico. Prontos para iniciar essa jornada?

Revisitando e Repensando

Energia no mundo biológico

Da mesma forma que um carro precisa de energia para se movimentar de um lugar a outro ou que um liquidificador precisa de energia para mexer sua hélice, os seres vivos precisam de energia para realizar suas atividades. Dessa maneira, é possível, em todos esses casos, conceituarmos energia da mesma forma, ou seja, como aquela que permite a realização de algum trabalho!

A energia pode se apresentar de diversas formas (como energia luminosa, cinética, sonora etc.). E nada melhor para ensinar tal conceito de energia para alunos do ensino fundamental do que apresentar exemplos de como a energia está associada aos seres vivos.

Quem nunca viu o piscar de um vagalume e se perguntou de onde vem aquela luz que ele emite? Os cientistas chamam esse fenômeno de bioluminescência, que é a oxidação de uma substância chamada luciferina, produzida pelo próprio animal. Mas não é só o vagalume que emite luz, cogumelos, bactérias e outros seres vivos também podem fazê-lo.

E professor, lembre-se, a energia luminosa não está associada apenas a luz visível, mas a todo espectro eletromagnético (ultravioleta, infravermelho etc.).

Como a luz emitida por certos seres vivos é produzida?

Com certeza, ela é transformada a partir de algum outro tipo de energia. Quer saber melhor sobre isso? **Então veja esses vídeos ao lado.**

Ao contrário do que ocorre com estes animais que emitem luz, alguns seres como as plantas conseguem captar a luz do sol, ou seja, a energia luminosa. Mas esta energia ainda não está pronta para ser utilizada por eles, ela precisa se transformar em energia potencial química, presente na molécula de glicose que a planta produz. Está aí um exemplo de uma pequena parte das transformações envolvendo energia que podem acontecer em uma planta.

Portanto, falar de processos de transformação de energia em qualquer ser vivo envolve entender processos que se dão a nível celular e, portanto, não observáveis a olho nu. Por esse motivo, surgem as dificuldades em ensinar fenômenos como fotossíntese, respiração com oxigê-



Sobre os vagalumes:

<https://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=Xnhp9KwilwM&NR=1>



Sobre os fungos:

https://www.youtube.com/watch?v=AYGY_M8My64

nio, respiração sem oxigênio e fermentação, todos processos considerados complexos.

Esperamos, então, que os textos e propostas deste curso lhe ajudem a iniciar o debate sobre energia no mundo biológico!

Entendendo as células vivas como sistemas “abertos”

Os organismos vivos apresentam uma organização muito mais complexa do que a matéria que compõe a natureza, isso porque as células são sistemas moleculares complexos e dinâmicos.

A célula é um sistema fisicamente isolado do meio exterior por meio de uma membrana, no entanto, células vivas são consideradas sistemas abertos de acordo com as leis da termodinâmica. Isso porque, elas realizam trocas de matéria e energia com o meio ambiente, sendo que o sistema só funciona se a energia estiver presente.

Do ponto de vista da termodinâmica, consideramos que um sistema é aberto quando ele é permeável tanto à matéria como à energia, mesmo sendo delimitado por uma fronteira permeável. Ou seja, sistemas abertos são aqueles que apresentam relações de intercâmbio com o ambiente, por meio de entradas e saídas.

A energia neste sistema é utilizada para realização de trabalho, em atividade como o crescimento, a reprodução, o trabalho químico, a síntese de material genético e a própria construção do corpo, ou seja, na biossíntese dos compostos metabólicos.



Texto base 1

A energia no meio biótico

Introdução

Recentemente, as manchetes dos jornais de grande circulação divulgaram a notícia de que alguns cientistas conseguiram replicar um dos fenômenos biológicos mais importantes quando se trata da entrada de energia nos seres vivos, a fotossíntese.

O **link** ao lado apresenta um artigo que esclarece bastante a pesquisa apontada anteriormente. Ele apresenta de que maneira os cientistas conseguiram fazer o processo de fotossíntese acontecer em laboratório e indica o artigo científico que difundiu esta descoberta.

Vamos analisar concepções prévias que circulam nas nossas escolas e buscar o conhecimento científico por trás destes conceitos. Propomos também o roteiro de ação 1, no qual os alunos podem identificar a relação entre a luz e a produção de amido. Trata-se de um experimento que reforça a importância da fotossíntese e abre a possibilidade de trabalhar outros temas como separação de misturas. Além deste, propomos o roteiro de ação 2, que mostra a presença da clorofila mesmo em folhas que não são verdes. Vamos começar a descoberta? Antes um pouco dos conceitos fundamentais que você vai precisar para explorar esse tema com seus estudantes.

O que é a fotossíntese?

A fotossíntese é um dos processos que possibilitam a nutrição dos seres vivos, ou seja, é uma das formas pelas quais os organismos autotróficos conseguem obter energia e substâncias ricas em carbono para seu crescimento e reposição de células e tecidos.

Professor, se você quiser relembrar um pouco dos processos bioquímicos envolvidos na fotossíntese, o capítulo da apostila ao lado, utilizado no curso de fisiologia vegetal da Universidade Federal do Ceará, fornece um material denso para estudo.

Existem quatro formas básicas pelas quais o ser vivo nutre-se. A tabela 1 apresenta as categorias nutricionais nas quais todos os seres vivos estão inseridos:



Para saber mais:

<http://www.inovacao tecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=primeira-folha-artificial-pratica&id=010115120523#Imprimir>



Para saber mais:

<http://www.fisiologiavegetal.ufc.br/APOSTILA/FOTOSINTESE.pdf>

Tabela 1: Formas de obtenção de energia e carbono pelos seres vivos.

Categoria nutricional	Fonte de energia	Fonte de carbono	Exemplos
Fotoautotróficos	Luz	Gás Carbônico	Presente nos três domínios
Fotoheterotróficos	Luz	Compostos Orgânicos	Algumas bactérias
Quimioautotróficos	Compostos Inorgânicos	Gás Carbônico	Algumas bactérias e muitas arqueas
Quimioheterotróficos	Compostos Orgânicos	Compostos Orgânicos	Presente nos três domínios

Fonte: Adaptado de Vida: a Ciência da Biologia, Sadava et al, V. II, Artmed, 2009, p. 568.

Domínios são formas de agrupamentos dos diferentes reinos da taxonomia tradicional. Este esquema classificativo foi proposto em 1990 por Carl Woese. Nele, os seres vivos são enquadrados em três grupos:

- Domínio **Eubacteria**, que inclui as bactérias, como os lactobacilos presentes no iogurte ou a *Escherichia coli*, presente em nossa flora bacteriana;
- Domínio **Archaea**, que inclui os procariontes que não tem as características das Eubactérias, como os microrganismos conhecidos como extremófilos. Você pode conhecer melhor o domínio *Archaea* clicando no **link** ao lado.
- Domínio **Eukaria**, que inclui todos os seres vivos com um núcleo celular organizado, os eucariontes, como os animais e as plantas.

Analisando a tabela 1, podemos identificar duas formas básicas de energia que são aproveitadas diretamente do meio pelos seres vivos: energia luminosa, vinda preferencialmente do Sol, ou energia potencial química, liberada pelas reações entre as substâncias inorgânicas do ambiente.

No **Roteiro de ação 1**, é sugerido a realização de um experimento simples que discute a interferência da luz na fotossíntese. Nesse experimento, utilizamos a folha do espinafre, mas, é possível fazer com outros vegetais verdes. Acesse o Roteiro de ação 1 e mãos à obra!

Quando os seres constroem substâncias orgânicas a partir de uma fonte de carbono inorgânica, identificamo-los como autotróficos. Dentre estes, quando a fonte de energia para construção dos seus próprios compostos orgânicos é a luz, eles são fotoautotróficos, mais conhecidos como fotossintetizantes; já quando a fonte de energia é a energia quími-



Para saber mais:

<http://www2.bioqmed.ufrj.br/ciencia/Archaeaf>



Vamos praticar?

ca das reações inorgânicas do meio, eles são quimioautotróficos, mais conhecidos como quimiossintetizantes.

Os seres vivos são chamados de heterotróficos quando não são capazes de construir substâncias orgânicas a partir de compostos inorgânicos, dependendo de outros seres vivos como fonte de carbono e energia.



Atenção aos conceitos prévios

Um cuidado que devemos ter ao abordar este assunto com nossos alunos é desconstruir a concepção prévia muito comum de que a fotossíntese é a forma de respiração feita por plantas. É importante que eles associem fotossíntese à nutrição, ou seja, entendam a fotossíntese como um fenômeno de obtenção de matéria e energia pelo organismo. E que compreendam que fenômenos que envolvem trocas de gases vão além da respiração. O próximo texto base, sobre a respiração, tratará das formas por meio das quais os seres vivos conseguem utilizar a energia potencial química armazenada nos compostos orgânicos construídos pelos seres autotróficos.



Atenção aos conceitos prévios

Outra concepção incorreta associada ao conceito de fotossíntese é a de que esta seria a forma pela qual as plantas “transformam” gás carbônico em gás oxigênio. Esta ideia, muitas vezes decorrente de uma simplificação exagerada do processo, pode ser esclarecida contando aos alunos um pouco da história da descoberta da fotossíntese, a qual você conhecerá mais adiante.

O texto de Bizzo, presente no **link** ao lado, traz uma discussão interessante sobre o uso da história da ciência no ensino de ciências. Vale a leitura e a reflexão!



Para saber mais:

<http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/815/733>

História do conhecimento sobre fotossíntese

Aristóteles, filósofo grego que viveu entre 384 e 322 a. C., afirmava que as plantas obtinham alimento diretamente do solo. Essa crença perdurou até o século XVII, quando o médico belga Jan Baptist Van Helmont (1577-1644) fez um experimento bem simples: ele cultivou uma pequena árvore de salgueiro em um vaso, adicionando apenas água durante cinco anos. Ao medir a massa de solo e de árvore, ele obteve resultados surpreendentes: a massa do salgueiro aumentou mais de 75 kg enquanto o solo perdeu apenas cerca de 60 g!



Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1d/Jan_Baptist_van_Helmont.jpg

A partir destes resultados, Van Helmont concluiu que a matéria que compunha a planta era proveniente da água e não do solo. Suas conclusões foram precipitadas, mas bastante aceitas na época. Apenas no início do século XVIII é que o papel dos gases na fotossíntese foi reconhecido por Stephen Hales, um botânico inglês. Ele observou que as plantas usavam principalmente o ar como fonte de nutrientes para o seu crescimento.

Ainda no século XVIII, a combustão era um tema que despertava muito a atenção dos cientistas. Sendo assim não é de se espantar que a associação da fotossíntese com a produção de um gás importante para a combustão tenha se dado nesta época.

Na década de 1770, o químico Joseph Priestley descobriu que a chama de uma vela apagava rapidamente quando ele promovia a queima dentro de uma campânula totalmente fechada. Depois ele fez outra experiência: colocou um camundongo nessas mesmas condições e observou que ele logo morreu. Priestley chegou à conclusão que a queima e a respiração “esgotavam” o ar.

Mas ele foi além, constatou que um ramo vivo de hortelã era capaz de “restaurar” o ar da campânula a ponto de se poder colocar o camundongo lá e ele permanecer vivo! As plantas, então, foram associadas à “purificação” do ar a partir das descobertas deste químico. Por suas conclusões, Joseph Priestley entrou para a história como o descobridor do gás oxigênio.



Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro: Priestley.jpg>

Então, até este momento, construímos alguns pontos importantes para o conhecimento da fotossíntese:

- A matéria oriunda do solo não é responsável pelo crescimento das plantas, porém o ar e a água fornecem matéria para o aumento da massa das plantas;
- Algum processo ocorre nas plantas e não nos animais, tornando-as capazes de “restaurar” o ar “esgotado” pela respiração e pela combustão, ou seja, as plantas fabricam e absorvem gases.

Mas o que as plantas tinham para possibilitar esse processo?

Este foi o próximo passo rumo ao conhecimento sobre a fotossíntese e foi dado pelo médico holandês Jan Ingenhousz, após tomar conhecimento dos experimentos de Priestley. Ele demonstrou que a “restauração” do ar só acontecia se a planta fosse exposta à luz. E, mais ainda, ele concluiu que todo este processo só ocorria se estivessem presentes as partes verdes do vegetal. Apesar de não fazer ideia de como todo este processo acontecia, ele afirmou que as plantas liberavam gás oxigênio na presença de luz. Ingenhousz também foi o primeiro a afirmar que a planta quebrava o gás carbônico em C e O₂, iniciando uma crença que se apresenta, até hoje, bastante difundida, como uma concepção errônea sobre a fotossíntese.



Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Jan_Ingenhousz.jpg

Apenas em 1818, é que a clorofila foi identificada por Pelletier e Caventou, como a substância verde que era capaz de absorver a energia luminosa, possibilitando a incorporação de energia pelos sistemas vivos. Mas realmente só as partes das plantas que são verdes é que apresentam clorofila? É o que se pode observar a partir de um experimento, como o apontado pelo Roteiro de ação 1.



Vamos praticar?

O **Roteiro de ação 2** (Clorofila) apresenta uma atividade prática que permite separar os pigmentos presentes em uma folha não verde, mostrando que mesmo folhas de outras cores podem apresentar clorofila e, portanto, a capacidade de transformar energia luminosa em energia química.

Faça essa atividade com seus alunos, eles vão gostar e você poderá aproveitar para discutir outros assuntos, como misturas, métodos de separação de misturas e tipos de fenômenos.

Até o século XVIII, não se tinha chegado à equação básica da fotossíntese, mas muitos passos já haviam sido dados! Em 1796, o suíço Jean Senebier (1742 - 1809) mostrou que o CO_2 era o gás responsável pela extinção da chama da vela nos achados experimentais de Priestley que era absorvido pelas plantas durante a fotossíntese, endossando o papel da luz nesse processo. Logo em seguida, o químico e fisiologista Theodore de Saussure (1767 - 1845) mostrou que o aumento da massa das plantas durante o seu crescimento não poderia ser atribuído apenas à fixação de CO_2 , mas também havia a incorporação da água.

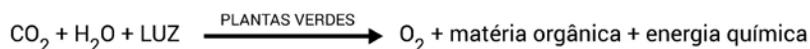


Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/Jean_Senebier.jpg

Coube ao médico alemão Julius Robert von Mayer (1814 – 1878), afirmar que as plantas transformam energia solar em energia química, que é armazenada em moléculas orgânicas, relacionando o fenômeno da fotossíntese com a primeira lei da termodinâmica.

Falamos sobre Julius Von Mayer no texto “Um Passeio pela História da Energia”; ele sugeriu que calor e trabalho eram equivalentes e poderiam se transformar um no outro e concluiu que energia não poderia ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma em outra.

A representação do processo da fotossíntese, nessa época, era a seguinte:



Ainda nesta época, acreditava-se que o gás oxigênio era liberado a partir do gás carbônico. Esta hipótese, inteiramente razoável, era amplamente aceita e, até os dias de hoje, permanece como uma concepção equivocada ligada à fotossíntese. Apenas em 1932, é que esta ideia foi colocada em cheque. O microbiologista C. B. Van Niel (1897 - 1985) investigava a atividade fotossintética de bactérias e constatou que o grupo conhecido como bactérias vermelhas sulfurosas produzia matéria orgânica a partir da absorção do gás carbônico, mas não liberava oxigênio. As bactérias vermelhas sulfurosas utilizam sulfeto de hidrogênio (H_2S) e não água para a sua atividade fotossintética. Van Niel verificou que essas bactérias acumulavam enxofre, concluindo que a água era a fonte do gás oxigênio liberado na fotossíntese.

Então, vamos recapitular! Até o início do século XX as bases do processo fotossintético estavam estabelecidas:

- O crescimento das plantas depende de gases absorvidos do ar e não da matéria do solo.
- Liberação de gás oxigênio, necessário para a respiração da maioria dos seres vivos.
- É uma reação que necessita da energia da luz para ocorrer.
- Há formação de matéria orgânica e, com isso, transformação de energia luminosa em energia química.
- Ocorre nas plantas verdes, com a participação de clorofila (sabemos hoje que não são somente as verdes).
- O oxigênio liberado origina-se da molécula de H_2O e não do CO_2 .

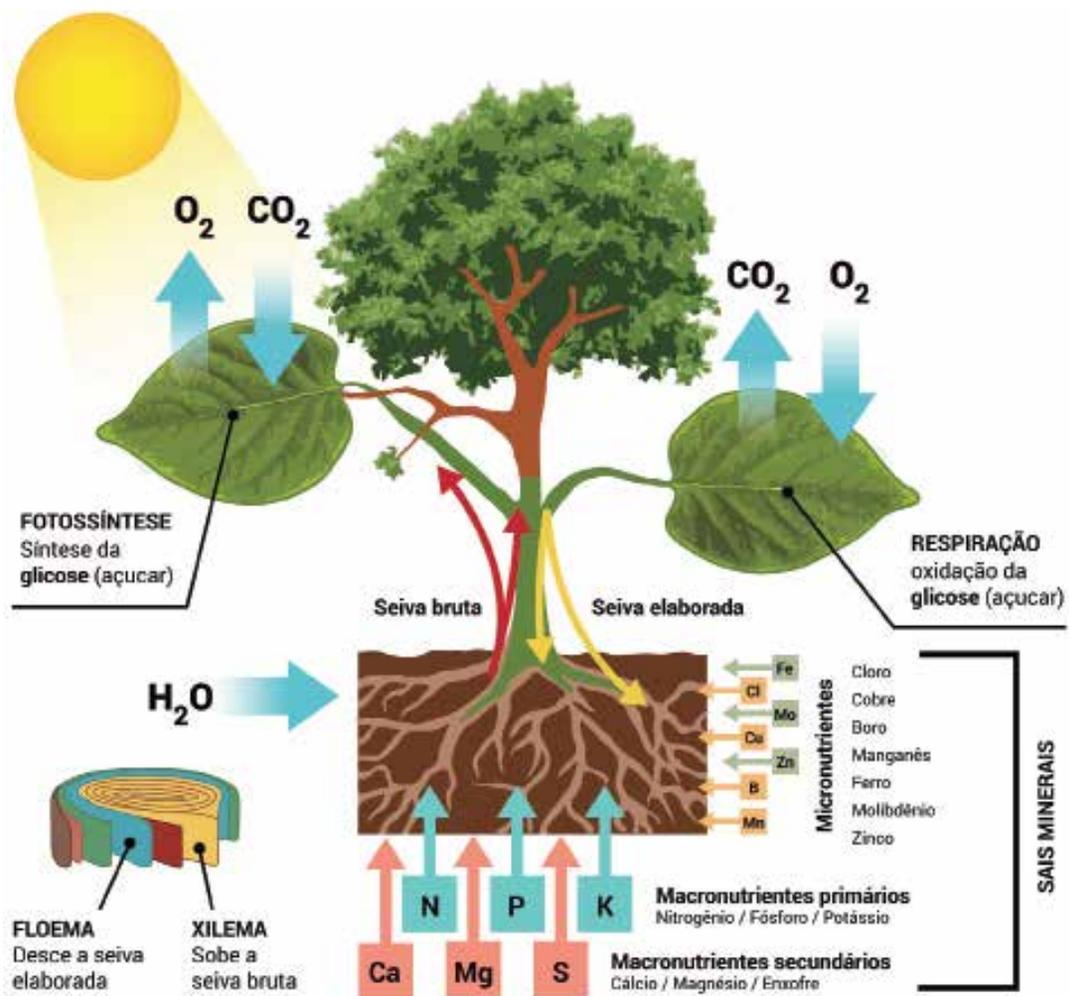


Figura 1: Este esquema sintetiza os processos envolvidos na manutenção da vida de uma planta, em especial a sua nutrição fotossintética. Ele mostra quais são os sais minerais absorvidos pelas raízes em maior quantidade (macronutrientes) e em menor quantidade (micronutrientes), bem como as estruturas da planta capazes de fazer a circulação das seivas (floema e xilema).

Então, professor, durante o processo de descobrimento da fotossíntese muitas das concepções sobre as quais discutimos no início do texto foram desmontadas e conseguimos estabelecer não só a forma como ela ocorre, mas também que ela é um processo de transformação biológica de energia. Aliás, a transformação de energia é uma característica essencial dos seres vivos. As transformações da energia estão ligadas às atividades inerentes ao funcionamento dos seres vivos, como, por exemplo, as movimentações das substâncias através das membranas celulares e a quebra ou formação das ligações químicas.

Para concluir...

Ao discutir sobre as definições de energia partimos de enunciados corriqueiros que expressam noções de energia:

Enunciado 1: Você precisa de energia, coma algo!

Enunciado 2: Use sua energia para empurrar a mesa!

O enunciado 1 admite que há energia no alimento e, depois de nossa discussão sobre a fotossíntese, sabemos como essa energia foi parar lá: é energia luminosa que foi convertida em energia química. O enunciado 2 expressa a noção de que gastamos energia do nosso corpo ao fazer alguma atividade, ou seja, convertemos a energia química presente nas substâncias orgânicas do nosso corpo em outros tipos de energia, como energia cinética, ao mover uma mesa.

O metabolismo energético do corpo dos seres vivos pode ser dividido de acordo com o fluxo de energia envolvido, sendo possível identificar dois tipos de reações metabólicas:

- **Reações anabólicas** → são as que constroem moléculas complexas a partir de moléculas mais simples. A síntese de uma proteína a partir de aminoácidos é um exemplo de anabolismo. A construção de glicose a partir de gás carbônico durante o processo de fotossíntese é um outro exemplo. As reações anabólicas precisam da entrada de algum tipo de energia para acontecer. Essa energia é, em última instância, convertida em energia química.

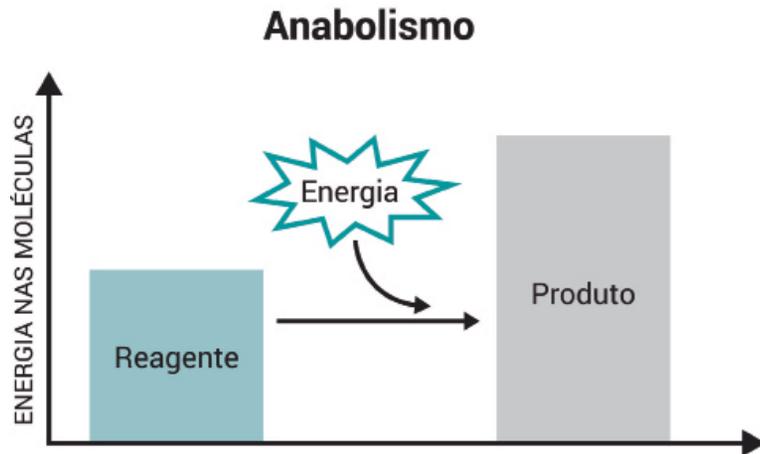


Figura 2: No anabolismo, a energia contida nos reagentes é menor que a energia dos produtos, há entrada de energia para a reação acontecer.

- **Reações catabólicas** → são as que quebram as moléculas complexas em moléculas simples, liberando a energia química que estava armazenada nas suas ligações. A respiração celular é um exemplo de reação catabólica que vamos tratar em nosso próximo texto-base.

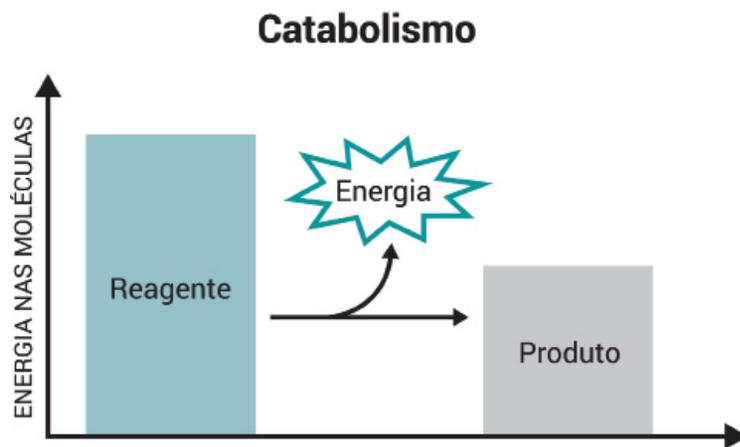


Figura 3: No catabolismo, a energia contida nos reagentes é maior que a energia dos produtos, há saída de energia para a reação acontecer.

No próximo texto-base, vamos nos dedicar a entender processos catabólicos que respondem pela disponibilização da energia química para as atividades vitais dos organismos.



Roteiro de ação 1

A interferência da luz na fotossíntese

Informações básicas:

Duração prevista:	Montagem em 60 minutos, observação após 24 horas.
Área de conhecimento:	Ciências
Assuntos:	Fotossíntese, a luz e a produção de amido.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> identificar a importância da variável luz para a realização da fotossíntese; verificar que a presença da luz tem relação com a maior ou menor produção de amido; identificar o amido como produto da fotossíntese.
Pré-requisitos:	Leitura e discussão sobre o processo da fotossíntese.
Material necessário:	<ul style="list-style-type: none"> pé de espinafre plantado em um vaso (pode ser em garrafa pet); papel alumínio; lugol ou preparado de iodo; álcool; etiquetas; dois vidros com tampa.
Organização da classe:	grupos de 3 a 4 alunos.
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> H25 - Identificar a transformação de energia luminosa em energia química, através da fotossíntese.

A interferência da luz na fotossíntese

Nesta atividade, vamos comparar dois vegetais, um no escuro e outro no claro e, verificar se a luz tem importância na produção do amido. O amido é um carboidrato fabricado pelas plantas que pode estar armazenado nos caules, folhas, sementes ou raízes. Neste caso, iremos verificar a sua presença na folha do espinafre. Você pode tentar com outras folhas, couve, agrião etc.

Lembre-se que antes de realizar um experimento com os alunos é interessante testá-lo para que possa verificar possíveis dúvidas e surpresas inesperadas.

Preparação do experimento

Para realizar esta experiência, temos de cobrir com papel alumínio algumas folhas de espinafre, plantado na horta da escola ou em vasos pelos alunos. Passado um dia (24 horas) que algumas folhas ficaram cobertas com o papel alumínio, vamos realizar a coleta. Além delas, é necessário coletar outras, em igual número, que receberam sol. Cuidado para não misturá-las!

Na sala de aula ou laboratório

Vamos colocar as que ficaram com o papel alumínio em um dos vidros com tampa e as que receberam o sol em outro vidro (ambos etiquetados) e cobrir as folhas, em ambos os vidros, com álcool, tampando-os para não evaporar. Com este procedimento, estamos retirando a clorofila das folhas. As folhas demoram um dia para despigmentar e, portanto, é necessário continuar o experimento somente no dia seguinte.

No dia seguinte, você vai usar as folhas despigmentadas para identificar a produção de amido. Para isso, você vai usar uma batata inglesa e observarmos como fica o lugol ao ser pingado na batata.

A batata inglesa serve-nos, nesse caso, como um parâmetro para avaliarmos a quantidade de amido presente nas partes de um vegetal. Ao adicionarmos lugol à batata, ela apresentará uma forte cor roxa, deflagrando uma grande quantidade de amido nesse órgão. Assim, quanto mais amido, mais forte será a tonalidade de roxo.

Retire o álcool das folhas que ficaram imersas neste líquido e cubra-as completamente com o lugol. Espere alguns minutos e compare as duas folhas: a que ficou coberta com alumínio e a exposta ao sol.

PERGUNTAS

Quais as diferenças encontradas entre os dois tipos de folhas?

Por que houve essas diferenças entre as folhas?

Resposta esperada:

Os alunos devem associar que as folhas cobertas sem exposição ao sol não realizaram a fotossíntese durante o período sombreado e, dessa forma, não produziram glicose. Moléculas de glicose, por não estarem disponíveis no órgão do vegetal, não foram transformadas em amido. Nestas folhas, o lugol vai tingir menos.

Caso não haja muito tempo para realizar os experimentos, sugerimos que os roteiros 1 e 2 sejam realizados de forma intercalada em dois dias de laboratório. A preparação do experimento do espinafre pode ser realizada em primeiro lugar e depois disso, é feito o experimento com a trapoeraba roxa de retirada da clorofila. E por fim, no segundo dia será finalizado o experimento do espinafre.



Roteiro de ação 2

A presença da clorofila

Informações básicas:

Duração prevista:	50 minutos
Área de conhecimento:	Ciências
Assuntos:	Fotossíntese, separação de misturas.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">• identificar a presença de clorofila em folhas de cores diferentes;• observar que os pigmentos foliares fazem parte de uma mistura.
Pré-requisitos:	conhecer a importância da clorofila para a fotossíntese.
Material necessário:	<ul style="list-style-type: none">• folhas de plantas de cores diferentes (as trapoerabas roxas são interessantes para este experimento);• álcool;• papel de filtro;• pilão ou almofariz;• copo ou béquer;• pipeta ou conta-gotas.
Organização da classe:	grupos de 4 ou 5 alunos.
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none">• H17 - Diferenciar as transformações químicas e físicas da matéria.• H25 - Identificar a transformação de energia luminosa em energia química, através da fotossíntese.

Professor, este roteiro de ação traz a proposta de uma atividade prática que tem como objetivo mostrar a existência de clorofila mesmo em folhas que não são verdes. Este experimento pode se tornar uma boa oportunidade para ampliar os conhecimentos dos alunos. Através dessa prática você pode, por exemplo, trabalhar a diferença entre fenômenos físicos e químicos, tipos de misturas e suas formas de separação. Aproveite!

A fotossíntese é um fenômeno da maior importância para a vida no planeta Terra e está associada à capacidade que uma substância, um pigmento vegetal verde, possui de absorver a energia da luz. Este pigmento verde é chamado de clorofila, mas existem outros pigmentos, de outras cores, que auxiliam a fotossíntese.

Ao observarmos as plantas em um jardim, nos deparamos com espécies que apresentam folhas com cores variadas, como a *Tradescantia*, mostrada a seguir:



Figura 1: Folhas de coração-roxo em um jardim, mostrando suas folhas roxas.
Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a3/TradescantiaPurpurea3.jpg>

Professor, ao identificar a planta “coração roxo” pelo seu nome científico, referido acima, aproveite para destacar a diversidade de nomes para os seres vivos e a importância da nomenclatura científica, com suas regras, para organizar o estudo destes seres.

Desta observação surge uma dúvida:

“Se a fotossíntese depende da clorofila, ela deve estar presente até mesmo em plantas de outras cores...”

Vamos descobrir se isso é verdade? Mãos à obra!

Colete algumas folhas de *Tradescantia*, rasgue-as e coloque-as em um pilão ou almofariz. Amasse bem para obter um extrato líquido da folha. Este “sumo” de folha contém os pigmentos desta. Coloque algumas gotas de álcool para ajudar.

Corte uma tira de papel de filtro de aproximadamente 10 x 3 cm. Meça 2 cm a partir de uma ponta e, com uma pipeta, coloque uma gota do líquido resultante (extrato) na tirinha de papel de filtro conforme mostra a figura 2.

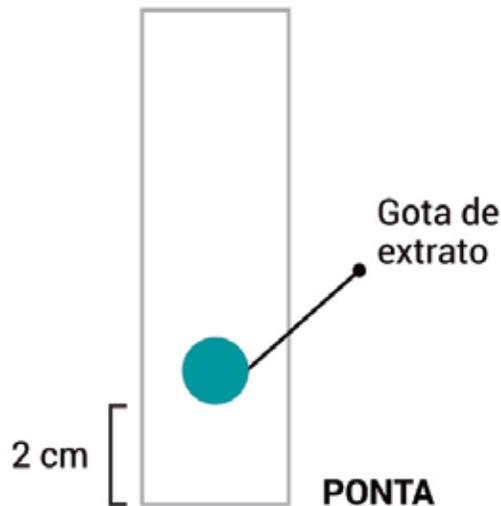


Figura 2: Tira de papel de filtro mostrando a posição correta da gota de extrato.

Deixe a gota secar um pouco e mergulhe a ponta mais próxima da gota em um copo (ou béquer) contendo uma pequena quantidade de álcool. Cuidado: não deixe a gota tocar o álcool dentro do béquer! Espere um tempo, até o álcool “subir” pela tira, retire a fita e deixe secar. O que vocês observaram?

Professor, o resultado esperado é uma cromatografia em papel dos pigmentos foliares da *Tradescantia*, mostrando a presença da clorofila (pigmento verde) e de pigmentos de outras cores. Você pode fazer este experimento com outras plantas coloridas e comparar o resultado obtido.

No **link** ao lado do site Ponto Ciência você tem algumas orientações a mais que podem te ajudar a fazer esse experimento, com imagens do resultado esperado na sua tira.

Com este experimento, você pode mostrar que o álcool promove a separação da mistura formada pelos pigmentos da folha, ressaltando que se trata de um fenômeno físico. A clorofila sempre esteve presente, mas os outros pigmentos mascaravam a sua cor.

Se você quiser saber mais sobre esta técnica de separação de misturas, visite o **site** ao lado.

Vamos retomar a dúvida do início da atividade?



Links na Web:

<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/folhas-roxas-fazem-fotos-sintese/882>



Para saber mais:

<http://qnesc.sbc.org.br/online/qnesc07/atual.pdf>

PERGUNTAS

Então, existe clorofila em folhas de plantas que não são verdes?

Qual a importância deste fato?

Resposta esperada:

Professor, ao final da realização desta atividade os alunos devem ser capazes de responder que existe clorofila nas plantas com folhas não verdes e que a presença deste pigmento possibilita a nutrição da planta.



Folhas roxas fazem fotossíntese?

<https://www.youtube.com/watch?v=9ck5ePEOa2Y>

Caso queira ver um vídeo sobre a execução detalhada desse experimento acesse o **link** do vídeo ao lado.

Texto base 1

Utilização da energia pelo ser vivo na respiração

Introdução

Muitas concepções que os alunos têm sobre a respiração podem gerar confusões de aprendizado. Nesse contexto, você pode se lembrar de suas aulas e de como nem sempre seus alunos compreendem a diferença entre respiração sistêmica e celular! Além disso, há sempre muita dificuldade em reconhecer a respiração como um fenômeno que ocorre em todos os seres vivos, inclusive nas plantas. Isso porque a respiração, para muitos alunos, parece estar restrita aos seres maiores (mamíferos, aves etc.) e não ocorre em seres menores como, por exemplo, nos protozoários.

Já se pesquisou muito sobre esse fenômeno e os diversos conceitos prévios trazidos por alunos do ensino fundamental. Muitos deles possuem concepções diferentes das explicações científicas para o fenômeno da respiração. Veja algumas delas:

- Identificam a respiração apenas com a ventilação pulmonar (entrada e saída do ar). Muitos deles se referem à respiração como sendo o “ar que entra para os pulmões (inspiração), contendo apenas oxigênio, e que o ar que expiramos contém apenas dióxido de carbono”;
- Associam a respiração com as funções purificadoras do organismo, tais como: “respirar é aspirar oxigênio do ar, porque o oxigênio é o ar puro que purifica o sangue” ou “a respiração elimina toxinas e purifica os pulmões”;
- Alguns explicam a respiração relacionando-a apenas ao ar quando produz movimento ou é posto em movimento; os efeitos respiratórios são sempre associados ao aumento e não à diminuição de pressão;
- Atribuem ao oxigênio o papel mais importante nos fenômenos respiratórios, sem que haja a participação dos outros gases. Quando ocorre a associação com os outros gases, o oxigênio tem sempre *status* positivo e o gás carbônico, negativo.

A unidade 3 (respiração celular) e a Unidade 4 (respiração sistêmica) têm como meta explorar a diferença e a relação entre esses fenômenos, de forma a contribuir para que os alunos possam superar essas concepções prévias equivocadas, caminhando na direção do entendimento da explicação que a ciência dá para esses fenômenos.

Utilização da energia pelo ser vivo na respiração: um processo biológico

A palavra respiração usada em nosso cotidiano não tem o mesmo significado que tem para a Biologia. Para a maioria das pessoas, respirar é aquele movimento feito pelo peito que, uma vez cessado, resulta na morte. Na Biologia, respirar significa a oxidação das moléculas alimentares, ocorrida no interior da célula, para obtenção de energia, processo esse chamado de respiração celular. Então a respiração celular é o processo em que as células liberam a energia armazenada nos alimentos.

O vídeo sugerido ao lado tem apenas um minuto e cinquenta segundos e faz essa associação entre alimentos e energia! Como saber quanto de energia tem um alimento? Veja o **vídeo** e realize o experimento com seus alunos.

A energia obtida por meio dos alimentos pode ser utilizada de várias formas; já mencionamos o caso do vaga-lume no texto da unidade 1, não é mesmo? Outro exemplo é a semente que utiliza a energia da respiração das suas células para germinar. Resumindo, o processo da respiração celular ocorre da seguinte maneira:



Figura 1: Processo de respiração celular.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1402783>

A respiração, vista nesta fórmula bem reduzida, pode levar a algumas conclusões não acertadas; uma delas é que ela se realiza de forma rápida, a partir de apenas uma etapa. Na realidade, sabemos que a respiração pode ser dividida em três fases:

Pílulas de ciência: Energia nos alimentos

<http://www.youtube.com/watch?v=6tk2nd9oNus>

1. A glicólise – ocorre ainda no citoplasma da célula.
2. Ciclo de Krebs – ocorre nas mitocôndrias, organelas celulares.
3. Cadeia respiratória – ocorre na membrana interna das mitocôndrias, nas chamadas cristas mitocondriais. Nessa fase, são produzidas muitas moléculas de ATP.

Professor, as fases da respiração são processos muito complexos para alunos do nono ano do Ensino Fundamental, porém é possível e importante que eles entendam que esse é um processo longo e realizado em inúmeras etapas e reações nas células.

No caso dos seres humanos, a utilização de energia para a contração de um músculo, por exemplo, pode ser realizada a partir de dois tipos de processos respiratórios: anaeróbico e aeróbico.

No primeiro caso, o atleta, para sustentar uma atividade física pelo maior tempo possível, encara uma situação de falta de oxigênio em tecidos com grande demanda desse gás. Assim, a fim de manter tal esforço de intensidade máxima ou submáxima com insuficiente quantidade de oxigênio durante um período de tempo inferior a três minutos, ele se vale de mecanismos anaeróbicos de obtenção de energia, como a fermentação.

O processo aeróbico permite que o indivíduo sustente um exercício que proporcione um ajuste cardiorrespiratório e **hemodinâmico** global ao esforço realizado com intensidade e duração aproximadamente longas. Neste, a energia necessária provém principalmente do metabolismo oxidativo.



Visite a sua sala de aula virtual para ver alguns vídeos e animações caso queira relembrar um pouco mais sobre os processos de glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória.

Hemodinâmica

É o estudo dos movimentos e pressões da circulação sanguínea.



Curiosidades



Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1239807>

Praticar exercícios é uma forma de gastar muita energia. No entanto, nem sempre a quantidade de oxigênio no tecido muscular é suficiente para suprir a demanda por energia em momentos de extremo esforço.

A partir desse ponto, as células do músculo valem-se de processos anaeróbicos para continuar a funcionar.



Independentemente do tipo de contração muscular ou outro tipo de atividade realizada pelo ser vivo, a maior parte da energia utilizada é sempre liberada na forma de calor e se difunde para o meio. No **Roteiro de ação 3** o aluno poderá entender melhor as atividades físicas diferenciadas para alcance de resultados diferentes no seu organismo.

Por que a respiração é diferente da fotossíntese?

Os fenômenos tratados nesse curso estão relacionados a processos envolvendo transformação de energia nos seres vivos, como fotossíntese, fermentação e respiração. Podemos dizer que todos esses processos envolvem muitas mudanças químicas e energéticas. Em geral, para que as mudanças químicas operem em um organismo, são levadas em consideração três regras:

- O organismo precisa conseguir alimento por meio da ingestão de alimentos ou que ele mesmo o fabrique;
- O organismo deve liberar para o meio a energia química desse alimento;
- O organismo vai utilizar a energia liberada para manter as suas funções.

Como você já viu na Unidade 2, essas regras se desenrolam em várias etapas, envolvendo reações e processos químicos. Essas etapas podem ser resumidas em dois tipos de reações, mais gerais e fundamentais: a de construção (biossíntese, como a fotossíntese) e a de degradação (fermentação e oxidação, como na respiração).

Os fenômenos químicos da respiração

Foi apenas no século XIX que os estudos revelaram como eram feitas as transformações energéticas dos organismos vivos. Lavoisier, um químico que estudava o ar, realizou muitos experimentos com animais para entender as transformações que ocorriam nos alimentos, compreendendo o processo da respiração celular. A respiração, processo essencial à vida, passou a ser entendida fazendo uma analogia com a combustão (reação química que envolve um combustível e um comburente) lenta do carbono e do hidrogênio. Ela é até comparada ao processo que ocorre quando acendemos uma lâmpada ou mesmo com uma vela acesa, como corpos que queimam e se consomem.



Perguntas que os estudantes fazem em sala de aula

Então, será que podemos dizer que combustão e respiração são processos que significam a mesma coisa?

Professor, a melhor resposta para essa pergunta é: não! Veja a explicação no texto abaixo.

Analisando de forma superficial, ambos os processos utilizam substâncias orgânicas e um **aceptor de hidrogênio**, liberam energia potencial química e têm como produtos gás carbônico e água.

Mas as semelhanças param por aí! A combustão é uma reação rápida, e a energia potencial química presente no combustível é convertida em calor e luz de maneira violenta. A respiração, por outro lado, não é uma reação única, ela acontece em etapas, o que possibilita a conversão gradual da energia potencial química da substância orgânica em calor e em novas ligações químicas energéticas.

A comparação entre combustão e respiração é uma analogia interessante, mas precisamos ter cuidado com seu uso fora de contexto. É preciso marcar as diferenças entre os processos para que a generalização não nos faça incorrer em erros científicos na sala de aula.

Outra analogia que se faz e com a qual precisamos ter cuidado é entre a combustão incompleta e a fermentação. A semelhança entre esses dois processos se dá apenas sob a perspectiva do aproveitamento da energia: ambos têm como produto final substâncias ainda carregadas (iônicas), com energia potencial química. Mas as diferenças são marcantes, pois enquanto a combustão incompleta ocorre com diminuição do aporte de gás oxigênio, a fermentação é um processo que ocorre sem a participação do gás oxigênio, sendo considerado um processo anaeróbio.

Professor, o artigo **sugerido ao lado** trata de como elaboramos explicações para ensinar ciências e discute o estabelecimento de diferenças e semelhanças como recursos de ensino. Vale a leitura!

Na próxima unidade, abordaremos a respiração sistêmica, aquela que em geral é considerada pelos alunos como o único processo da respiração. Mas antes de avançarmos para isso, no próximo texto-base falaremos um pouco mais de combustão.

Aceptor de hidrogênio

Os átomos de hidrogênio, ricos em energia, são recolhidos por aceptores. Um deles é o NAD e outro é o FAD (flavina-adenina-dinucleotídeo). Em etapa da sequência da reação respiratória, a energia liberada é suficiente para que uma molécula de ADP se converta em ATP.



Para saber mais:

Explicando uma explicação

<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/8/20>

Texto base 2

Por que a combustão se parece com a respiração?

Introdução

Professor, neste texto, caracterizamos a combustão e discutimos a sua relação com os processos biológicos de obtenção de energia que já discutimos antes. Para isso, precisamos revisitar alguns conceitos científicos importantes dessa reação química. As reações químicas são uma forma de obter energia.

A combustão é alvo de muita curiosidade por parte dos alunos e é extremamente perigosa; por isso, professor, recomendamos uma visita à página da Fiocruz que trata de fogo e segurança. Ela aborda os tipos de incêndio e os extintores apropriados para lidar com eles. É um conhecimento que salva vidas!

A Figura 1 mostra de forma esquemática o que ocorre em uma combustão, então vamos começar por ela!

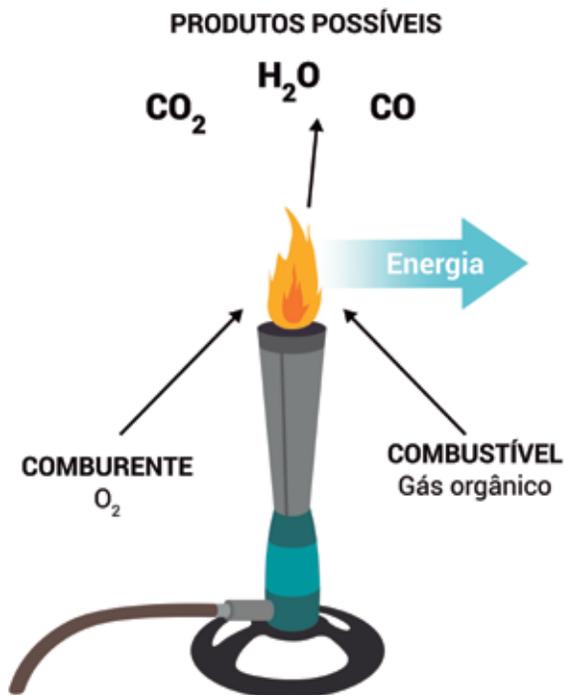


Figura 1: Elementos que constituem o processo de combustão.

Fonte: Modificado de <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/07/combustao.jpg>



Links na Web:

http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/fogo.html

Observe que são necessários reagentes, que recebem nomes específicos nesse processo: combustível e comburente. Também há a formação de produtos e a liberação de energia.

Então, vamos destacar alguns conceitos e propriedades relacionados à combustão:

A combustão é uma reação que libera energia

Este tipo de reação é conhecido como exotérmica. Na Unidade 2, na qual discutimos a nutrição dos seres vivos, especialmente a fotossíntese, nós delimitamos os tipos de vias metabólicas a partir desse mesmo olhar: o fluxo de energia. E chegamos à conclusão de que as vias anabólicas absorvem energia para acontecer e as catabólicas liberam energia.

Podemos dizer, em relação às reações em geral (não apenas as das vias metabólicas), que elas podem ser **endotérmicas**, quando ocorrem com entrada de energia, ou **exotérmicas**, quando liberam energia. No caso da combustão de uma vela, há liberação de energia (calor e luz), o que significa que os reagentes (vela e oxigênio) possuem mais energia que os produtos; portanto, trata-se de uma reação exotérmica. Existem reações em que os produtos têm mais energia que os reagentes, então a reação é endotérmica.

A combustão é uma reação entre combustível e comburente

Praticamente todos os **combustíveis** são orgânicos, ou seja, são substâncias formadas por cadeias carbônicas ligadas a átomos de hidrogênio e, às vezes, de oxigênio. A gasolina, o álcool etílico, o acetileno e o metano são alguns exemplos de combustíveis. O **comburente** mais comum é o oxigênio, porém outras substâncias podem exercer esse papel, como o flúor.

A combustão é uma reação de oxirredução

O comburente é a substância capaz de oxidar o combustível. Então, podemos dizer que a combustão é uma reação de oxirredução, em que o oxigênio é o agente oxidante e reduz-se quase sempre ao número de **oxirredução (NOx)** igual a -2.

O NOx ou número de oxirredução indica o número de elétrons que um átomo ou íon perde ou ganha para adquirir estabilidade química. Como o elétron é negativo, quando o átomo ou o íon perde elétrons, seu NOx aumenta; quando ganha elétrons, seu NOx diminui.

Numa reação de oxirredução ou reação redox, sempre há perda e ganho simultâneos de elétrons, ou seja, redução e oxidação ao mesmo tempo, pois os elétrons perdidos por um átomo, íon ou molécula são imediatamente recebidos por outros.

A perda de elétrons é chamada de oxidação.

O ganho de elétrons é chamado de redução.

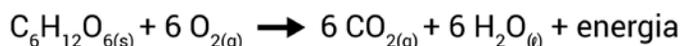


Perguntas que os estudantes fazem em sala de aula

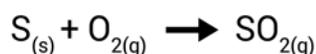
Mas o que acontece com a energia do combustível? Sendo ela energia potencial química, de que forma é aproveitada nesse processo? O aproveitamento é total ou parcial?

Vamos responder a essas e outras possíveis dúvidas suas... A combustão completa de qualquer substância orgânica leva à formação de gás carbônico (CO_2) e água (H_2O), assim como acontece com a respiração. Observe a equação química que representa a combustão da glicose ou a respiração celular:

COMBUSTÃO/RESPIRAÇÃO



Já a combustão da gasolina nos motores dos carros é diferente: ela favorece a formação de outros gases, além do gás carbônico, pois esse combustível possui muitas substâncias que contêm enxofre (S). O óleo diesel, outro combustível que move os automóveis, possui ainda mais. Hoje há preocupação em diminuir a concentração de enxofre no diesel e, assim, torná-lo menos poluente. Essa poluição é o resultado da produção de grandes quantidades de um gás bastante tóxico e corrosivo, responsável por acidificar a atmosfera: o dióxido de enxofre (SO_2).



Mas há combustíveis menos poluentes que o diesel e a gasolina. O etanol apresenta mais esta vantagem: além de ser renovável, é um

combustível que não é constituído por enxofre e, portanto, não produz o dióxido de enxofre.

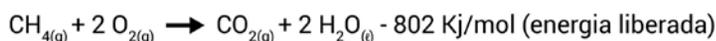
Outro problema ambiental incitado pelo uso de combustíveis é a poluição decorrente da reação de combustão incompleta. A redução de oxigênio durante a combustão produz monóxido de carbono (CO). Note que o CO tem um oxigênio a menos que o CO₂, decorrente da falta de oferta desse gás ou da ineficiência da reação.

Esse gás é muito tóxico para o ser humano, pois compete com o gás oxigênio pela hemoglobina das hemácias, dificultando o transporte desta última pelo sangue. Pequenas concentrações de monóxido de carbono no organismo já provocam tonturas e dores de cabeça.

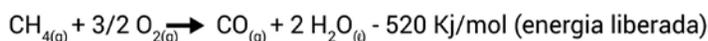
Outro produto indesejável da combustão incompleta é a fuligem, ou seja, átomos de carbono aglomerados (C). A fuligem pode impregnar os pulmões e causar problemas respiratórios graves.

As equações químicas a seguir ilustram a quantidade de calor liberada durante a combustão completa e a incompleta do gás metano (CH₄), o principal componente do gás natural (outro combustível automotivo). Observe a diferença de energia nos dois casos. Veja as equações:

COMBUSTÃO COMPLETA DO METANO



COMBUSTÃO INCOMPLETA DO METANO



Portanto, além de a combustão incompleta gerar compostos tóxicos para nosso organismo, há também uma grande desvantagem econômica, pois com a mesma quantidade de combustível vamos obter menos energia!

Professor, o **vídeo ao lado** mostra, a partir de experimentos, uma comparação entre a combustão completa e a incompleta. Observe-o e, se dispuser do equipamento necessário, mostre-o a seus alunos!

Como os exemplos anteriores ilustraram, os tipos diferentes de combustíveis liberam quantidades diferentes de energia. É muito importante saber a quantidade de calor liberada pelos combustíveis, para que seja possível comparar o valor energético de cada um deles. Você já deve ter



Combustão completa e incompleta

http://www.youtube.com/watch?v=_ZTzPenoKGY

ouvido falar que o álcool não “rende” o mesmo que a gasolina, certo? A Tabela 1 apresenta dados que explicam essa diferença.

Tabela 1: Comparação entre vários combustíveis quanto à quantidade de energia liberada em uma reação de combustão completa

Combustível	Quantidade de energia liberada (KJ/mol)	
	Aeróbico	Anaeróbico
Carbono (carvão)	$C_{(s)}$	- 393,5
Metano (gás natural)	$CH_{4(g)}$	- 802
Etino (acetileno, usado em maçarico)	$C_2H_{2(g)}$	- 1.300
Etanol (álcool)	$C_2H_5OH_{(l)}$	- 1.368
Propano (componente do gás de cozinha)	$C_3H_8(g)$	- 2.220
Glicose (açúcar utilizado na respiração celular)	$C_6H_{12}O_{6(s)}$	- 2805
Butano (componente do gás de cozinha)	$C_4H_{10(g)}$	- 2.878
Octano (componente da gasolina)	$C_8H_{18(l)}$	- 5.471

Para finalizar, vamos comparar a combustão com a respiração? A principal ideia que devemos ter sobre esses processos de combustão e respiração é que são fenômenos análogos. Fenômenos análogos têm semelhanças, mas não são idênticos. Uma **primeira semelhança** é que os dois processos envolvem reações exotérmicas – que liberam energia. A combustão é uma reação rápida, e a energia potencial química presente no combustível é convertida em calor e luz de maneira violenta. A respiração, por outro lado, não é uma reação única; ela acontece em etapas, o que possibilita a conversão gradual da energia potencial química da substância orgânica em calor e em novas ligações químicas energéticas.

Uma **segunda semelhança** relaciona-se ao gás oxigênio, fundamental aos dois fenômenos. No caso da combustão, ele reage com um combustível; no caso da respiração, reage com o alimento (glicose). Muitas vezes encontramos alguns livros fazendo a seguinte analogia: o “alimento é o combustível do corpo”; de certa forma, podemos até concordar com essa comparação, mas tendo em mente que os fenômenos são di-

versos. A fermentação, ao contrário, por não necessitar de oxigênio, não é análoga à combustão.

Para finalizar, a **terceira semelhança** é que podemos dizer que a combustão e a respiração são reações de oxirredução. Com certeza essas semelhanças tornam esses dois fenômenos análogos, mas lembre sempre aos seus alunos que não são a mesma coisa.



Roteiro de ação 3

Saúde na escola

Informações básicas:

Duração prevista:	50 minutos
Área de conhecimento:	Ciências e Educação Física
Assuntos:	Respiração aeróbica e anaeróbica na atividade física.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> investigar os ganhos para o organismo durante a realização da atividade física na adolescência; diferenciar atividades aeróbicas de atividades anaeróbicas.
Pré-requisitos:	Leitura dos textos 2 e 3, sobre respiração celular e respiração anaeróbica.
Material necessário:	<ul style="list-style-type: none"> papel; lápiz; garrafa PET; bolinhas de gude (a combinar com o professor(a) de Educação Física).
Organização da classe:	turma toda ou grupos.
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer os processos de respiração celular como produtores de energia nos organismos.

Como anda a sua saúde? Vamos saber como você está em termos de consumo e produção de energia? Para isso, nada melhor que uma boa atividade física, que faremos juntamente com o professor de Educação Física! Vamos lá?

Comece a atividade batendo um papo com os alunos sobre a diferença entre as atividades físicas. Os movimentos que realizamos no nosso dia a dia são um misto de atividades físicas aeróbicas e anaeróbicas. A primeira melhorará a resistência cardiorrespiratória; a segunda fortalecerá músculos, desacelerará a perda de massa muscular e evitará a perda de massa óssea. E não devemos esquecer-nos do alongamento para manter e melhorar a flexibilidade muscular.

A tabela 1 compara esses dois exercícios:

Tabela 1: Comparação entre a atividade aeróbica e anaeróbica

	Atividade Física	
	Aeróbico	Anaeróbico
<i>Utilização de oxigênio</i>	Somente acontece na presença do oxigênio	É uma via metabólica que pode ser usada independentemente da presença do oxigênio.
<i>Duração e intensidade</i>	Longa duração e menor intensidade.	Curta duração e maior intensidade.
<i>Função</i>	Estimula o sistema cardiovascular, pois aumenta a capacidade cardíaca e pulmonar em virtude do grande consumo do oxigênio.	Fortalece músculos, desacelera a perda de massa muscular.
<i>Exemplos</i>	Caminhar, correr, andar, pedalar, nadar, dançar	Corrida de cem metros rasos, os saltos à distância, o arremesso de pesos, musculação.

A seguir propomos duas atividades físicas que podem ser modificadas conforme o contexto da sua escola.

Atenção: Esta atividade deve ser realizada em conjunto com o professor de Educação Física, que já sabe antecipadamente se os alunos têm capacidade de realizar os exercícios propostos!

Atividade 1 Saltos malucos

A primeira atividade é fácil e tem duas funções: ganhar músculos e força cardiovascular. Anote em um papel, durante um mês, a quantidade de saltos que consegue dar no começo da aula de Educação Física.

Siga estes passos:

- 1) Comece sua rotina de exercícios com cinco saltos malucos no primeiro dia de atividades. Marque isso no seu quadro de exercícios.
- 2) Adicione mais cinco no segundo dia. Marque no seu quadro.
- 3) Continue adicionando cinco até você conseguir fazer 25 saltos malucos com facilidade.

4) Anote as diferenças observadas entre o primeiro e o último dia (cansaço, flexibilidade e outros).

Atividade 2

Exercício com garrafa PET, com pedrinhas ou bolinhas de gude

Este exercício tem como objetivo fortalecer os músculos. O tamanho da garrafa usada neste exercício pode variar. Alguns alunos já fizeram exercícios físicos, outros nunca levantaram pesos; portanto, procure conversar com o(a) professor(a) de Educação Física o peso ideal para cada aluno. Os levantamentos podem ser de bíceps e tríceps como nas imagens.



Bíceps



Tríceps

Fontes: <http://pt.wikipedia.org/wiki/B%C3%ADceps> e http://en.wikipedia.org/wiki/Triceps_brachii_muscle

Siga os passos mostrados abaixo e responda às questões a seguir em seu caderno:

- 1) Encha duas garrafas PET com seixos (pedaços de pedras). Quantas vezes você consegue levantar essas garrafas, uma em cada mão, por cima da sua cabeça, antes que seus braços fiquem cansados?
- 2) Quantas vezes você consegue tocar as garrafas juntas atrás das costas? E na sua frente? Quantas vezes você consegue tocar seus dedos dos pés com as garrafas?
- 3) Experimente fazer esse exercício pelo menos uma vez por semana e veja se após três a quatro semanas você consegue levantar mais vezes os pesos.

PERGUNTAS

Vamos comparar as duas atividades?

- 1) Qual das duas cansou mais o músculo?
- 2) Em qual você usou mais tipos de músculos?
- 3) Qual depende mais do oxigênio, ou seja, em qual você ficou mais ofegante (popularmente falando, “botou os bofes para fora”)?

Professor, é importante que o aluno observe, ao comparar os dois tipos de atividades físicas, que elas têm diferenças para o corpo. Enquanto a atividade aeróbica eleva as batidas do coração para o batimento cardíaco alto e dura pelo menos 20 minutos, a atividade de curta duração é anaeróbica. Por exemplo, jogadores que numa partida de futebol correm velozmente de uma extremidade à outra do campo, repetindo isso várias vezes durante o jogo, estão realizando exercício anaeróbico, ao contrário do que se pensa, sobre esse esporte ser mais do tipo aeróbico.

Respostas esperadas:

Nas questões levantadas, portanto, podemos esperar as seguintes respostas dos alunos:

- 1) Qual dos dois cansou mais o músculo?

Em geral, a fadiga muscular se dá no exercício anaeróbico.

- 2) Em qual você usou mais tipos diferentes de músculos?

O exercício aeróbico combina mais músculos.

- 3) Qual depende mais do oxigênio, ou seja, em qual você ficou mais ofegante (popularmente falando, “botou os bofes para fora”)?

O aeróbico, em que a respiração fica mais intensificada.

Texto base 1

Obtendo materiais: as trocas de gases

Até o presente momento, discutimos a importância de dois dos três processos de obtenção de energia: fotossíntese e respiração celular. Mais adiante falaremos do terceiro processo. Mas como os gases entram nos organismos, nos tecidos e nas células?

Bom, antes de começarmos a falar especificamente das trocas gasosas, alguns conceitos chave, como pressão, concentração e solução devem ser trabalhados com nossos alunos, a fim de que eles possam compreender esses processos. É importante que esses conceitos de Física e de Química sejam trabalhados com os alunos para melhor compreensão de como os gases se comportam e como ocorrem as trocas gasosas no organismo.



Atenção aos conceitos prévios

Professor, é importante você levar em consideração as concepções dos alunos sobre os conceitos de pressão e concentração. Tome cuidado, pois às vezes os alunos utilizam esses conceitos como sinônimos.

Alguns fundamentos químicos e físicos

A pressão é uma grandeza correspondente à razão entre uma força e a área onde ela é aplicada. Pressão não deve ser confundida com força, já que trata apenas da sua distribuição sobre uma determinada área e não tem direção e sentido como essa grandeza.

A pressão pode ser associada também ao choque entre moléculas de um gás e delas contra uma superfície. O movimento de agitação das moléculas de um gás pode ser comparado ao movimento das bolas numa mesa de sinuca. Durante uma partida as bolas movem-se em linhas retas, colidem umas com as outras e colidem também contra as bordas da mesa. No entanto, há uma diferença entre o movimento das moléculas de gás e o das bolas de sinuca. Depois de algum tempo, as bolas cessam seu movimento, mas as moléculas de um gás não. Devido a esse comportamento molecular é que podemos inferir as diferenças de pressão entre os diferentes meios.

**Como se comporta o ar?**

<https://www.youtube.com/watch?v=aqvXzpwV60A>

O **vídeo** ao lado preparado pela professora Maria Antonieta de Almeida, da UFRJ, pode ajudar você a entender o comportamento do ar e a relação entre a diferença de pressão e o volume ocupado por ele.

Professor, é importante ressaltar, caso utilize esse vídeo com seus alunos (e nós recomendamos que o faça), que a quantidade de gás (massa) presente nos balões no vídeo é sempre a mesma, como é afirmado na narração do vídeo (no tempo de 1'45" do vídeo).

Outra forma de ilustrar essa discussão sobre a pressão de um gás é a realização da compressão do ar em uma seringa. Ao fazermos isso, diminuímos o espaço interno (volume ocupado pelo gás), ocasionando aumento do grau de agitação das moléculas e, por conseguinte, aumentando a pressão.

A partir desse momento, é importante distinguir os conceitos de pressão e de concentração. Uma vez esclarecido anteriormente o conceito de pressão, tenha em mente que a concentração indica a quantidade de massa de uma substância presente em um determinado volume de solução. Mas o que é uma solução?

Solução é um tipo de mistura homogênea. As soluções podem ser líquidas, sólidas ou gasosas. Exemplos comuns de solução presentes em nosso dia a dia, são a Coca-cola (solução líquida); a liga metálica, presente nas alianças (solução sólida); o ar atmosférico (solução gasosa). São componentes de uma solução: o solvente e o soluto. Genericamente, diz-se que o componente presente em maior quantidade é o solvente, enquanto o de menor quantidade é o soluto.

Soluto: é a substância que está sendo dissolvida.

Solvente: é a substância que efetua a dissolução.

As trocas gasosas nos organismos

Agora vamos discutir um pouco as formas pelas quais ocorrem as trocas gasosas em diferentes organismos.

**Perguntas que os estudantes fazem em sala de aula**

Professor, talvez você já tenha se deparado com alguma pergunta de aluno, como: "Professor, peixe respira?"; "Se o peixe vive na água, como ele respira?"; "Se a minhoca vive enterrada, como ela respira?".

Essas são curiosidades comuns e recorrentes em algumas aulas de Ciências, dependendo do tema abordado. Lembre-se: estimule seu aluno a questionar, a perguntar! É na dúvida que nossos alunos constroem o conhecimento.

Normalmente os alunos associam respiração somente à ventilação pulmonar, desconhecendo outras formas de entrada e saída de gases que outros organismos possuem. Nas subseções a seguir, caracterizaremos os diferentes tipos de respiração presentes nos organismos.

Respiração cutânea direta

Animais de corpo pequeno ou muito finos apresentam uma superfície relativamente grande em relação ao seu volume interno. Dessa forma, as trocas gasosas se dão por difusão simples (Figura 1). Podemos dizer, então, que a capacidade que os gases têm de se espalhar uniformemente por todo o espaço promove a criação de um fluxo maior de moléculas do meio mais concentrado para o menos concentrado.

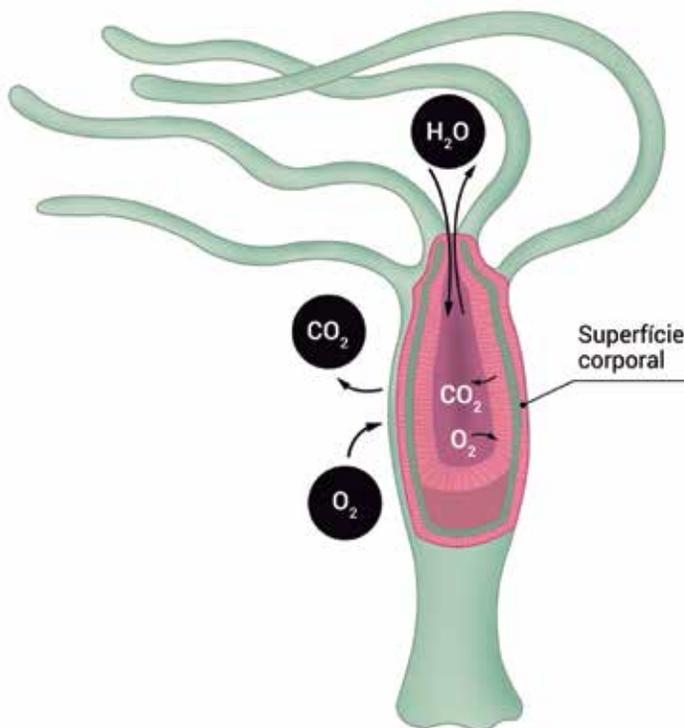


Figura 1: Exemplo de troca gasosa por difusão simples direta em porífera. O O_2 , mais concentrado no exterior do que no interior dos tecidos do organismo, entra nas células graças a essa diferença de concentração. O inverso ocorre com o CO_2 .

Outros exemplos de organismos que realizam esse tipo de troca gasosa são cnidários (água viva, caravelas), platelmintos (planária) e nematódeos (vermes finos = lombriga). Nesses animais, não há aparato respiratório e a respiração é denominada cutânea direta.

Respiração cutânea indireta

Os anelídeos (minhocas e sanguessugas) são invertebrados que também não possuem aparato respiratório com estruturas específicas para captação, transporte e troca de gases. Porém possuem um sistema circulatório que desempenha a função de transporte de gases da pele para o interior do corpo. A respiração cutânea indireta é mais eficiente que a direta, pois a difusão de gases não ocorre somente célula a célula, havendo um “metrô” (sistema circulatório) para transportar os gases para outras partes do corpo. Dessa forma, é viabilizado o aumento do volume corporal ou de movimentos mais rápidos dos organismos.

Respiração branquial, traqueal e pulmonar

Nos animais de maior porte, a superfície externa do corpo é pequena em relação ao volume interno das células. Eles apresentam estruturas respiratórias específicas, ramificadas, para aumentar a sua superfície relativa. As brânquias (Figura 2 – letra M) constituem um exemplo dessas estruturas ramificadas que podem ser encontradas em animais aquáticos, como crustáceos, moluscos, poliquetas e peixes. Mas o que são as brânquias? São dobras de pele extremamente irrigadas de vasos sanguíneos; assim como nas minhocas, há uma camada de células exposta ao ambiente de um lado e aos vasos do outro.

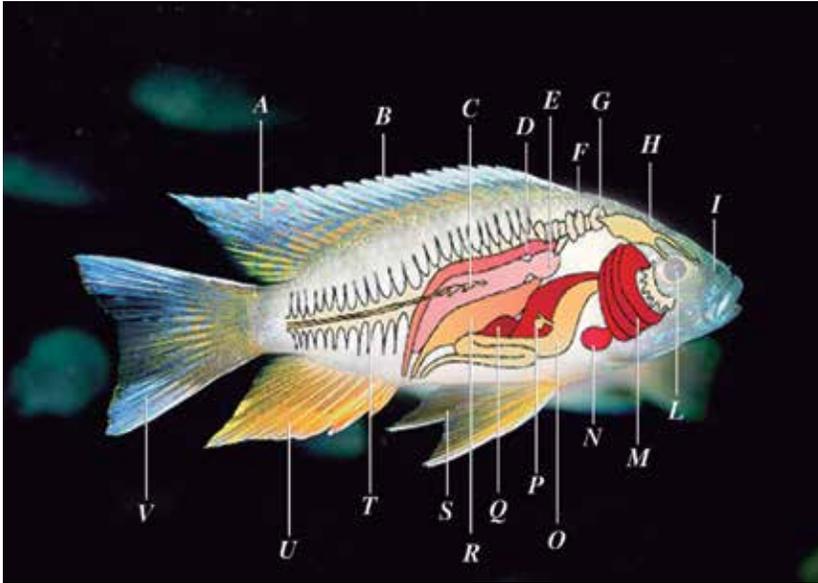


Figura 2: Brânquias de peixes (M)

Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fish_anatomy.jpg?uselang=pt-br

A respiração branquial também ocorre por meio de difusão simples de gases, e o transporte deles no corpo se dá pelo sistema circulatório. Nas brânquias de um peixe, os vasos sanguíneos estão dispostos de modo que o sangue seja bombeado através deles em direção oposta àquela seguida pela água com oxigênio dissolvido. Essa disposição é o que chamamos de troca contracorrente, propiciando a transferência muito mais eficaz de oxigênio para o sangue do que se o fluxo sanguíneo ocorresse na mesma direção da água.



Atenção

É importante ressaltar que o gás oxigênio absorvido pelas brânquias está dissolvido na água e não é proveniente da molécula de água!

Nos animais terrestres, as estruturas respiratórias são ramificações e crescem para dentro do corpo (invaginações), diminuindo, assim, a desidratação. Essas ramificações são as traqueias, filotraqueias (pulmões foliáceos) e os pulmões. As traqueias são tubos finos e ramificados que levam o oxigênio diretamente até as células, sem haver contato com o

sangue. De modo geral, os animais que possuem respiração traqueal são os insetos e os aracnídeos. Alguns aracnídeos utilizam o sangue para transporte de gases, por meio das filotraqueias.

Os pulmões são cavidades internas ao corpo nas quais é absorvido o gás oxigênio presente no ar. O pulmão tem certas desvantagens em relação às brânquias do ponto de vista da difusão, pois o fluxo contínuo de oxigênio na superfície das brânquias é mais eficaz do que o fluxo intermitente nos pulmões. Em contrapartida, os pulmões permitem manter a superfície respiratória úmida sem perdas consideráveis de água por evaporação. Veja a **animação respiração pulmonar** para visualizar de forma resumida como acontece esse processo.



Visite a sala de aula virtual para assistir a animação **Respiração pulmonar**.



Perguntas que os estudantes fazem em sala de aula

Em todos os seres pulmonados o ar entra no organismo da mesma forma?

Não! Cada classe apresenta uma forma e estruturas auxiliares para a realização da respiração sistêmica.

Os pulmões de anfíbios apresentam poucas dobras, sendo necessário realizar a respiração complementar pela pele (cutânea indireta). Além disso, o ar também entra no organismo por movimentos dos músculos do assoalho da boca e da faringe, por meio da respiração bucofaríngea associada à respiração pulmonar.

Os répteis, por sua vez, possuem pulmões com dobras mais numerosas, caracterizando um pulmão parenquimatoso; diferente dos anfíbios, realizam apenas a respiração pulmonar. Nesses seres, há uma musculatura que puxa as costelas, dilatando e contraindo o tórax. Tal mecanismo possibilita que o ar circule mais rapidamente nos pulmões, sendo, dessa forma, mais eficiente o mecanismo de entrada e circulação do ar no organismo.

Além disso, podemos destacar outras ramificações que aparecem no interior dos pulmões de outros seres, como aves (brônquios) e mamíferos (brônquios, bronquíolos, alvéolos), que possibilitam aumentar a sua capacidade respiratória. Nas aves, as trocas gasosas ocorrem entre capilares aéreos e capilares sanguíneos no interior dos pulmões.

Além disso, as aves possuem um sistema de sacos aéreos (**Figura 3**) que servem como reservatório de ar e garantem boa ventilação aos pulmões. Há um fluxo contínuo de ar para dentro dos pulmões durante a inspiração e a expiração.

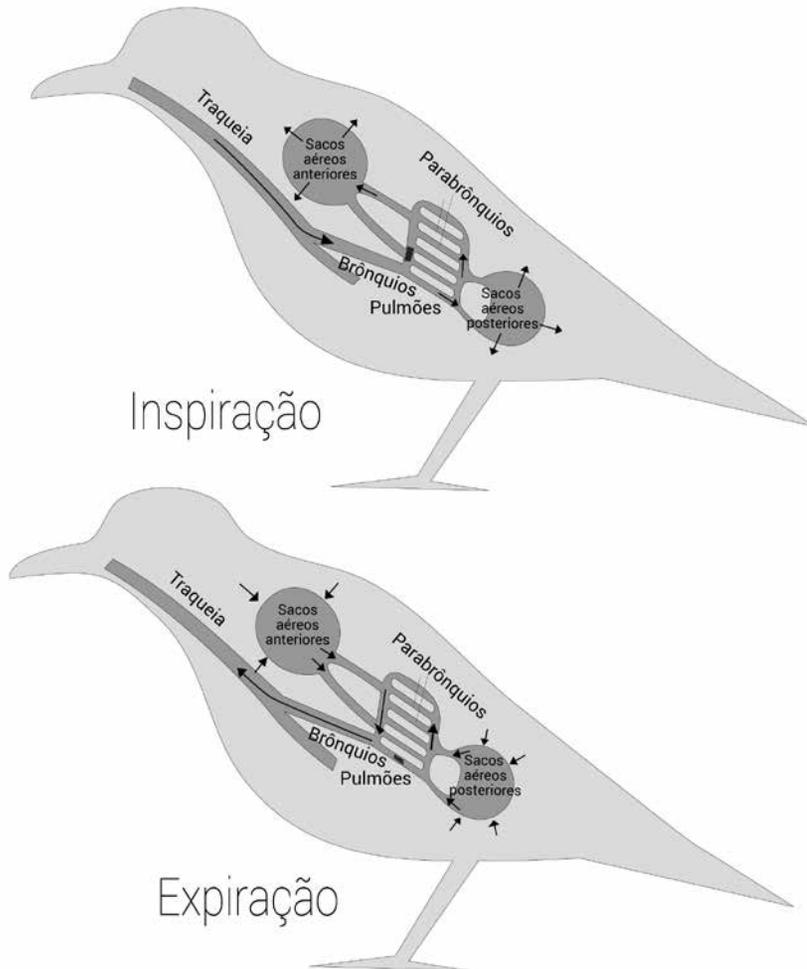


Figura 3: sacos aéreos em aves.

Traduzido de <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BirdRespiration.svg>

Como o ar chega aos nossos pulmões?

Como vimos no início do texto, as moléculas de um gás apresentam agitação constante. A tendência natural de um gás é se expandir, diminuindo a colisão entre suas moléculas e a superfície do recipiente. Ou seja, deslocar-se de um meio de maior pressão para um de menor pressão.

Podemos ver isso facilmente ao manipularmos uma seringa. Se enchermos uma seringa de ar e, em seguida, tamparmos a extremidade oposta ao êmbolo com o dedo e empurrarmos o êmbolo para compressão do ar presente no interior da seringa notaremos em determinado momento uma força de resistência contrária ao sentido em que empurrarmos o êmbolo. Nesse momento, é importante fazer a seguinte pergunta: onde a pressão é maior, fora ou dentro da seringa?

Evidentemente, a pressão é maior no interior da seringa, pois as moléculas estão agitadas e comprimidas, ocupando espaço reduzido. Se cessarmos a força exercida sobre o êmbolo, notaremos que este será empurrado pelo ar devido ao fato de a pressão do ar no interior da seringa ser maior que a pressão externa (pressão atmosférica). Isso acontece até o momento em que ocorre a expansão do ar no interior da seringa, diminuindo, assim, a pressão interna até que esta se iguale à pressão externa.

Outra situação de movimento em função de diferentes pressões é a utilização de um canudo para beber líquidos. Por que o líquido sobe no interior de um canudo? Essa pergunta, que provavelmente algum aluno pode já lhe ter feito, professor, é facilmente respondida se pensarmos que, ao inspirarmos o ar contido no interior do canudo (que antes estava à pressão atmosférica), a pressão diminui. Com isso, a pressão externa ao canudo passa a ser maior que a interna, causando desequilíbrio e o conseqüente movimento do líquido da região de maior pressão para a de menor pressão, ou seja, causando a sua subida.

Analogamente a esses processos que descrevemos, o ar entra e sai do nosso organismo. A contração e o relaxamento dos músculos intercostais e do diafragma desempenham papel semelhante ao do êmbolo da seringa do primeiro exemplo.

Para o ar entrar e sair do pulmão por meio da inspiração e da expiração, respectivamente, deve ser gerada uma diferença de pressão entre os meios interno (pulmão) e externo (ar atmosférico).

Para que a inspiração ocorra, os músculos intercostais e o diafragma contraem-se, ampliando o espaço interno da caixa torácica, fazendo assim o pulmão expandir-se e a pressão dentro dele ficar menor do que a pressão atmosférica. Por isso, o ar entra no pulmão!

Na expiração, os músculos intercostais e o diafragma se relaxam e assim o pulmão se contrai, fazendo aumentar a pressão dentro dele. O ar, então, é expelido para o ambiente, uma vez que a pressão atmosférica, nesse contexto, é menor que a pressão do ar no interior do pulmão.

Professor, que tal construir um modelo de pulmão com seus alunos? Talvez o modelo de pulmão fazendo uso de uma garrafa PET seja um velho conhecido seu, mas será que as questões exploradas são as mesmas?

No **Roteiro de Ação 4** apresentamos três etapas:

1. Serão discutidas questões acerca dos processos de inspiração e expiração;
2. Os alunos deverão esquematizar os caminhos do ar no organismo humano;
3. Os alunos construirão um modelo de pulmão.

Após a construção do modelo, outros temas relevantes também podem ser abordados, como tabagismo, doenças respiratórias e pulmonares.



Atenção

Contrair, no caso do diafragma e dos músculos intercostais, não quer dizer que vão contrair como um balão quando murcha! Explore isso durante a elaboração do modelo de pulmão!

Como o oxigênio chega às células humanas?

O ar penetra pelo nariz, passando para a faringe, a laringe, a traqueia, os brônquios, os bronquíolos e finalmente os alvéolos. Estes últimos são formados por uma fina camada de células achatadas e envolvidas por uma rede de capilares. É nos alvéolos que ocorrem as trocas gasosas, fenômeno conhecido como **hematose**. Veja a **Figura 4**. Visite também a **animação organização do sistema respiratório** na sala de aula virtual para visualizar melhor essas estruturas. Essa animação pode ser utilizada também com seus estudantes.

Hematose

A hematose consiste na troca do sangue venoso (rico em CO₂) por sangue arterial (rico em O₂).



Visite a sala de aula virtual para assistir a animação Organização do Sistema Respiratório..

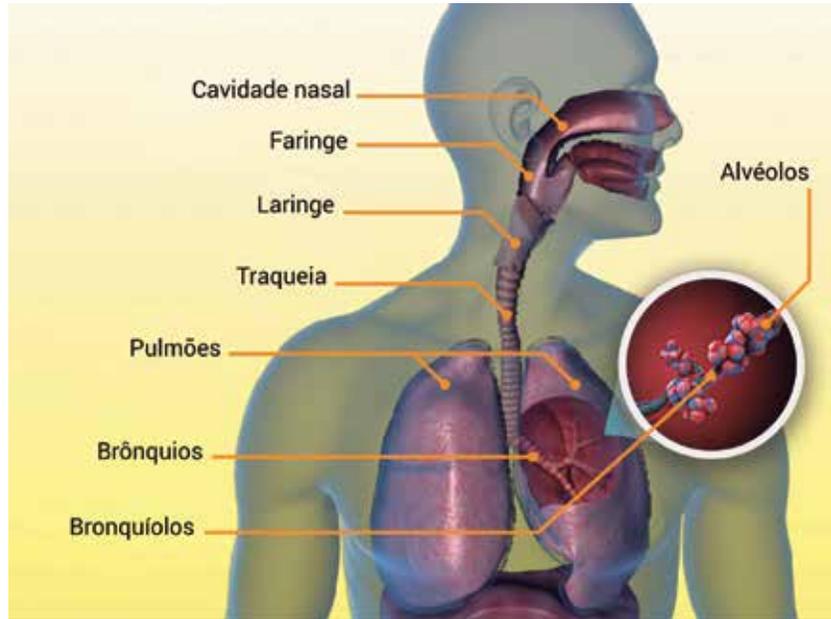


Figura 4: Estruturas do sistema respiratório.

O sangue transporta os gases respiratórios entre os pulmões e os tecidos do corpo. Quando o O_2 e o CO_2 penetram no sangue, ocorrem certas alterações físicas e químicas que auxiliam o transporte e a troca de gases. Como vimos em seções anteriores, a entrada de O_2 e a saída de CO_2 , em diferentes organismos, ocorre por meio da difusão. Para saber mais sobre Hematose assista a **animação Hematose** na sala de aula virtual.



Visite a sala de aula virtual para assistir a animação Hematose.

Nos mamíferos, esse processo ocorre graças a uma substância denominada hemoglobina. Ela está presente nas células do sangue (hemácias) e apresenta cor avermelhada. O O_2 se liga à hemoglobina devido à atração molecular existente entre essas moléculas. Já o CO_2 possui pouca afinidade molecular com a hemoglobina, sendo a maior parte dissolvida no plasma sanguíneo na forma de íons de bicarbonato (HCO_3^-) e uma pequena parcela carregada pela hemoglobina.

Como ocorre a difusão? As hemácias que possuem O_2 ligados em hemoglobina estão com alta concentração desse gás em seu interior, em relação às outras células presentes no nosso organismo. Estas, em contrapartida, estão com altas concentrações de CO_2 , provenientes dos processos metabólicos. Nesse momento ocorrem as trocas gasosas no nível celular por meio da difusão, isto é, a dispersão dos gases dos meios mais concentrados para os meios menos concentrados.

Ao penetrar na hemácia, o gás carbônico reage com a água, produzindo ácido carbônico. O ácido carbônico se dissocia, formando os íons H^+ e HCO_3^- (bicarbonato). O íon bicarbonato sai da hemácia e é conduzido pelo plasma até o pulmão, onde ocorre o processo inverso, formando gás carbônico, que sai pelos alvéolos.

Como você pode notar nesse texto estamos recomendando diversos de recursos multimídia como vídeos e/ou animações para melhor elucidação desses processos, uma vez que eles requerem certo grau de abstração. Na sala de aula virtual disponibilizamos diversos desses recursos que você poderá usar tanto para aprender mais profundamente sobre o tema como também com seus alunos. Confira!



Atenção

Para utilizar recursos multimídia com seus estudantes escolha somente os recursos com conceitos mais simples referentes ao nível de ensino em questão. Alguns recursos possuem conceitos que serão necessários somente para um entendimento mais profundo do tema, recomendado a estudantes de nível superior.

Por fim, trazemos para sua reflexão algumas perguntas e curiosidades que podem surgir durante a sua aula sobre esta temática.

- Você sabia que alguns vermes podem ajustar a área superficial em relação ao suprimento de oxigênio? Para quem tem aquário em casa é fácil conferir. Os vermes Tubifex, frequentemente vendidos como comida de peixe, ao serem colocados em água pobre em oxigênio, como a de um aquário mal arejado, esticam-se e atingem comprimento dez vezes maior que o normal, aumentando, assim, sua área superficial para que a troca de gases seja mais eficaz.
- O que é o soluço? O soluço é uma respiração com espasmos provocada pelo súbito fechamento da glote junto com uma contração repentina e involuntária do diafragma, músculo que separa o tórax do abdome e está relacionado à respiração.
- Por que para parar o soluço dizem que devemos dar um susto na pessoa que está sofrendo com ele? Quando levamos um susto, provocamos uma forte inspiração, levando a um aumento do volume

de ar nos pulmões. Os pulmões pressionam o diafragma, fazendo com que ele se estique e volte a funcionar normalmente. Mas existem maneiras menos drásticas que também podem auxiliar a parada do soluço, como tomar um copo de água com nariz tampado ou inspirar e segurar o ar por alguns instantes.

- O que é a meleca? São impurezas com muco que ficam retidas nos pelos do nariz, os quais funcionam como filtro natural do ar.
- Por que meu sangue é vermelho? Devido à hemoglobina.
- Glote é a abertura, localizada na laringe, que serve de passagem de ar para os pulmões.

Na próxima unidade vamos tratar da obtenção de energia sem a utilização de oxigênio. Por incrível que pareça, esse é um processo muito comum da vida na Terra; por meio dele, muitos seres sobrevivem sem oxigênio!



Roteiro de ação 4

Respiração Sistêmica

Informações básicas:

Duração prevista:	100 minutos
Área de conhecimento:	Ciências
Assuntos:	Uso de modelos, pulmão e movimentos de ventilação
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Entender o funcionamento do sistema respiratório. • Compreender os movimentos de ventilação (expiração e inspiração). • Relacionar o movimento do diafragma com a entrada e saída de ar dos pulmões e a diferença de pressão interna e externa. • Controle consciente da respiração. • Uso de modelos em Ciências.
Pré-requisitos:	Conhecimento sobre comportamento dos gases (pressão)
Material necessário:	<ul style="list-style-type: none"> • garrafas PET (preferencialmente de 600mL ou 1L); • bexigas de festa; canudo ou cano com haste flexível; • durex; • elásticos; • tesoura.
Organização da classe:	Grupos de 3 a 4 alunos
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> • H06 - Reconhecer mecanismos de adaptação das diferentes espécies ao meio ambiente.

Professor, esta atividade divide-se em três etapas. Na primeira, é fundamental que os alunos compreendam os movimentos de entrada e saída do ar dos pulmões e o significado de capacidade respiratória. Na segunda etapa, os alunos deverão ser instigados a elaborar o caminho do O_2 e do CO_2 no nosso organismo de acordo com seu entendimento, fazendo correções quando necessário. Na terceira etapa os alunos deverão elaborar um modelo de pulmão e responder às questões do final do roteiro.

Esta atividade ajuda bastante a sanar, de forma divertida, algumas dúvidas sobre o tema estudado. Você pode aproveitar e acrescentar algumas curiosidades expostas nos textos base anteriores.

Para a atividade a seguir, será necessário que os alunos se organizem da seguinte forma:

1ª Etapa: 3 alunos voluntários

2ª Etapa: Individual

3ª Etapa: Em grupo (3 a 4 alunos)

1ª Etapa - Observando a respiração

Neste primeiro momento, três alunos devem se voluntariar para fazer algumas demonstrações, de acordo com as instruções a seguir. Os demais alunos devem prestar atenção e responder às questões propostas ao final. O professor deverá orientar a condução das seguintes experiências para observação da turma.

1. Observe os movimentos corporais do colega durante a respiração. Perceba que, ao inspirar o ar, há um aumento (elevação) da caixa torácica; e ao expirar há uma diminuição (o tórax se abaixa). Não deu para ver? Peça então que os colegas voluntários prendam a blusa mais próxima ao corpo. Agora você consegue ver a movimentação da musculatura pelo movimento da blusa! Para melhor perceber esse movimento de entrada e saída do ar, siga os próximos passos.

2. Cada aluno (voluntário) deve pegar uma bexiga, inspirar normalmente e tentar enchê-la com um único sopro. Amarre a bexiga para não perder o ar! Identifique as bexigas com o nome dos alunos.

3. Agora repita o passo anterior (2) com os alunos, porém peça que eles inspirem mais fundo para tentar encher a bexiga com um único sopro. Amarre-a para não perder o ar! Identifique novamente as bexigas com o nome dos alunos.

4. Repita o passo 2, porém agora com menor inspiração. Repita todo o procedimento de amarrar e identificar as bexigas.

Depois de realizar essas demonstrações para a turma, você tem a opção de perguntar coletivamente para todos ou distribuir individualmente as seguintes perguntas:

PERGUNTAS

- a) Em qual dos três momentos a bexiga ficou mais vazia? Por quê?
- b) Qual dos três colegas tem maior capacidade respiratória? Como você constatou isso?
- c) O que significa capacidade respiratória ou pulmonar?
- d) Em quais situações costumamos respirar mais rápido ou mais devagar?
- e) Somos capazes de controlar o ritmo da nossa própria respiração?

Professor, as respostas a algumas dessas questões podem ser variadas, mas eis algumas respostas esperadas:

Resposta esperada:

- a) No último momento, pois a inspiração foi menor, logo tinha menor quantidade de ar nos pulmões para ser expirada dentro do balão.
- b) O aluno que conseguir encher mais a bola no segundo momento, em que ocorre inspiração profunda, ou seja, é quem possui maior capacidade pulmonar. Professor, você deve ressaltar que a capacidade pulmonar difere de pessoa para pessoa.
- c) Capacidade respiratória é quantidade de ar que conseguimos inspirar de uma só vez.
- d) Respiramos mais rápido em situações que há um aumento da adrenalina, como em corridas, e mais devagar em situações em que esse nível é mais baixo, como quando dormimos ou estamos com o corpo relaxado.
- e) Sim, respirar é um ato involuntário, embora seja possível controlá-lo.

2ª Etapa – Como o ar chega aos nossos pulmões?

Momento de criação! Após as aulas sobre respiração, que tal você soltar a imaginação dos seus alunos e levá-los a colocar a mão na massa para construir um esquema sobre como o ar chega aos nossos pulmões? Então nessa etapa você vai solicitar que os alunos façam um desenho para representar esse caminho da seguinte forma:

- Entregue uma folha em branco e solicite que eles esquematizem o caminho do ar (entrada e saída) no nosso organismo. Lembre os alunos de adicionar o nome das regiões anatômicas por onde ele vai passar baseado na aula sobre isso que já deve ter sido ministrada antes desta prática. Dica: Solicite o uso do lápis colorido para indicar o caminho!
- Agora entregue em um papel impresso e/ou apresente no quadro o esquema do caminho do ar pelas vias respiratórias, conforme a Figura 1. Algumas escolas possuem em seus laboratórios de ciências modelos anatômicos de borracha do corpo humano. Caso sua escola possua esses modelos, você pode utilizá-los para a demonstração.
- Depois da explicação, pergunte aos alunos: você percebeu alguma diferença entre o seu desenho e a explicação? Caso positivo, marque com lápis colorido de outra cor o novo percurso cumprido pelo ar. Dessa forma, ele poderá ver a diferença entre seus conceitos prévios e o modelo correto.

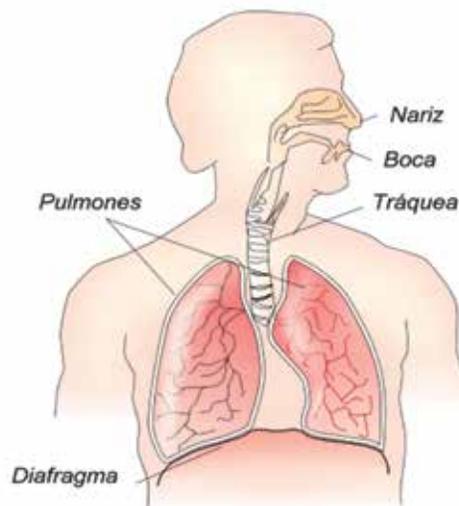


Figura 1: Sistema respiratório humano.

Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/424pxRespiratory_system.png

Professor, nesta etapa é importante que você incentive os alunos a construir seus esquemas de forma individual. Durante a comparação, fique atento aos erros e acertos, orientando-os à correção. Caso não possa distribuir a Figura 1 no papel para cada aluno, disponibilize um modelo de borracha ou projete a Figura 1 no quadro e então peça que eles copiem ao lado do desenho proposto por eles.

3ª Etapa – Modelo de Pulmão

Pergunte a seus alunos: agora que você já sabe os caminhos do ar no nosso organismo, que tal construir um modelo de pulmão? Forme grupos de três a quatro pessoas, no máximo. Cada grupo construirá um modelo. Os alunos precisarão dos seguintes materiais:

Materiais:

- 1 garrafa PET (600mL ou 1L), com tampa;
- 2 bexigas de festa;
- um cano ou canudo com hastes flexíveis;
- 2 elásticos;
- durex;
- tesoura.

Como fazer:

1. Corte o fundo da garrafa PET;
2. Peça ao professor que fure a tampa para encaixar o cano/canudo de forma vertical;
3. Uma bexiga deve ser presa com durex no cano/canudo, na parte que ficará para dentro da garrafa. A outra deve ser cortada e presa na base da garrafa com dois elásticos.

Está pronto o modelo de pulmão! Vamos testar?

1. Puxe a bexiga externa para baixo. Peça aos alunos que observem o que acontece e anotem.
2. Faça o contrário: empurre a bexiga do fundo da garrafa para cima. Peça aos alunos que observem o que acontece e anotem.

Use as seguintes perguntas para reflexão de toda a turma. Cada grupo pode apresentar sua resposta no final da aula para toda a turma e discutir até chegar a um consenso. O professor será o moderador das discussões entre os grupos.

PERGUNTAS

1. O que acontece quando a bexiga externa foi puxada para baixo?
2. O que acontece quando a bexiga do fundo da garrafa foi empurrada para cima?
3. De que forma os movimentos das duas bexigas se relacionam com a expiração e a inspiração e com os movimentos do nosso corpo durante a respiração, como observado na 1ª etapa?

Durante a construção, oriente os alunos e ajude-os furando a tampa da garrafa PET com um prego aquecido. Se preferir, leve a garrafa previamente furada para a sala de aula e faça apenas uma demonstração de como foi feito.

É importante que a turma note o seguinte: a bexiga na região inferior do modelo representa um músculo, o diafragma; aquela que está presa ao canudo, dentro da garrafa plástica, equivale a um pulmão. Nas questões propostas, espera-se que o aluno responda da seguinte forma:

Resposta esperada:

- a) A bexiga que está dentro da garrafa, presa ao canudo, se encherá.
- b) A bexiga que está dentro da garrafa, presa ao canudo, se esvaziará.
- c) Assim como acontece com nossos pulmões, a bexiga se enche de ar à medida que o espaço ao redor dela aumenta quando a bexiga que representa o diafragma desce, logo diminui a pressão interna e o ar entra; e esvazia conforme o espaço ao redor dela diminui, isto é, quando a bexiga que representa o diafragma sobe, a pressão aumenta e o ar sai. Essa é a principal relação que os alunos devem estabelecer entre o modelo e os movimentos de inspiração e expiração.

Algumas sugestões:

- Como só haverá um experimento para um grupo de quatro alunos, oriente-os a desenhar o experimento no caderno, dessa forma todos eles poderão ter algum registro da atividade.
- Você pode acrescentar uma atividade final de avaliação dessas atividades pedindo que eles, em grupo (de até quatro alunos), façam uma pesquisa e, baseados nas atividades da 2ª e da 3ª etapas, montem cartazes com legendas, mostrando o caminho percorrido pelo ar no corpo humano e de uma molécula de oxigênio vinda do ar externo até o dedão do pé.
- Caso queira abordar o tema tabagismo na aula, você pode reutilizar esse modelo. Após explorar o modelo, seu funcionamento, entrada e saída de ar dos pulmões, retire a bexiga que representa o pulmão e coloque um pedaço de gaze umedecida (que representará as paredes do pulmão). Na outra ponta do canudo coloque um cigarro aceso. Simule os movimentos de inspiração e expiração com a bexiga (diafragma) umas três vezes. Depois peça que eles observem o que acontece com a gaze. Espera-se que ela fique escurecida; quanto mais tempo ficar com o cigarro, mais escurecida ficará a gaze. Caso queira ampliar o efeito, coloque o cigarro sem filtro. Na **sala de aula virtual** disponibilizamos uma animação sobre os efeitos do tabagismo no pulmão, que pode ser utilizada para você explicar esse processo aos seus alunos.



Visite a sala de aula virtual para assistir a animação Tabagismo.

**Atenção**

Ao fazer este experimento alternativo sobre tabagismo, tenha cuidado com a manipulação do cigarro em ambientes fechados. Prefira fazê-lo ao ar livre (pátio da escola, quadra etc.). Além disso, recomendamos que esta atividade alternativa seja realizada somente pelo docente na forma de demonstração para a turma.

Texto base 1

Energia sem oxigênio: a fermentação

Tanto a fermentação como a respiração são processos biológicos responsáveis pela liberação de energia, que provém da degradação de um combustível orgânico, a glicose. Porém neste texto vamos estudar a liberação de energia sem a presença do oxigênio: a fermentação.

Apesar de a respiração ser um processo mais complexo que a fermentação, elas apresentam etapas comuns. Acredita-se que a respiração tenha surgido muito mais tarde do que a fermentação no processo da evolução biológica, mais especificamente após o aparecimento das cianobactérias, as quais produziam oxigênio para a atmosfera da Terra. Ou seja, a respiração só surgiu depois que o processo de fotossíntese saturou a atmosfera com oxigênio, até então inexistente.

A complexidade a que nos referimos anteriormente, da respiração como processo metabólico, deve-se ao maior rendimento na produção de ATP, ou seja, é um processo de oxidação completa. Nesse tipo de oxidação, os carboidratos, os álcoois, os ácidos graxos, os esqueletos de carbono dos aminoácidos e os derivados imediatos das dietas ou de reservas orgânicas do tecido adiposo, glicogênio hepático e muscular e massa proteica muscular esquelética são utilizados como fonte de energia.

Alguns seres vivos são capazes de obter energia pela oxidação incompleta da glicose, a qual não usa o gás oxigênio do ambiente. Esse processo é denominado fermentação. Existem três tipos de fermentação:

1. a alcoólica, realizada por alguns fungos;
2. a láctica, na qual há formação de ácido láctico;
3. a acética, que corresponde à transformação do álcool em ácido acético por determinadas bactérias, conferindo o gosto característico de vinagre, por exemplo.



Perguntas que os estudantes fazem em sala de aula

Mas quem faz fermentação? Somente bactérias e fungos? Como é esse processo? O saldo energético é o mesmo da respiração aeróbica? Eu poderia dizer que a fermentação é a respiração anaeróbica?

Na natureza, existem bactérias anaeróbicas estritas ou obrigatórias, como a bactéria do tétano, que só se reproduz em ambientes sem oxigênio e, portanto, obtém energia por meio da fermentação. Outros seres, como os fungos, realizam fermentação de forma opcional, sendo denominados anaeróbicos facultativos, isto é, também são capazes de realizar respiração aeróbica. A fermentação também pode ocorrer em células musculares humanas, por exemplo, quando submetidas a exercício intenso. Assim, fermentação pode ocorrer em bactérias, fungos e animais!

Nas **Figuras 1 e 2** esquematizamos, de forma simplificada, dois tipos de fermentação, que consiste na quebra parcial da molécula de glicose (que possui seis átomos de carbono em sua molécula) em duas moléculas (3C), produzindo um saldo de 2 ATP. Após a quebra da glicose, dependendo da enzima presente no organismo, os produtos finais da fermentação poderão ser o ácido láctico ou um álcool, além do CO₂. Veja os esquemas a seguir:

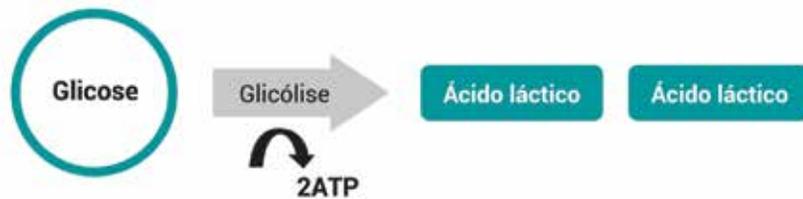


Figura 1: Esquema da fermentação láctica.



Figura 2: Esquema da fermentação alcoólica.

É importante notar que o saldo energético, isto é, a quantidade de energia obtida em ATP (moeda de energia), durante a respiração aeróbica (saldo de 36 ATP), é maior que na fermentação (saldo de 2 ATP).

Fermentação láctica

Muito provavelmente você já ouviu falar de lactobacilos vivos! Se não, já os ingeriu em iogurte, coalhadas ou até mesmo em cápsulas. *Lactobacillus* é um gênero de bactéria anaeróbica que realiza a fermentação láctica e é muito utilizada na indústria na produção de **produtos probióticos**.

Como foi mencionada anteriormente, a fermentação láctica também pode ocorrer nas células musculares. No músculo, ela ocorre quando, durante um esforço muscular intenso, o oxigênio que chega à célula (fibras musculares) não é suficiente para fornecer toda a energia necessária para a sua contração e/ou relaxamento. O acúmulo de ácido láctico, produto final da fermentação nas células, produz dor e promove a fadiga muscular, conhecida como câimbra.

Sabendo disso, professor, que tal propor um desafio aos alunos? A seguir descrevemos uma atividade que você pode realizar com seus alunos em sala de aula.

Atividade 1

Três jovens atletas participaram dos jogos olímpicos da Escola, mas em categorias distintas. Thor participou da corrida de 100 m, Hércules participou da corrida de 800 m e Apolo participou da maratona de 42 km.

Apesar de possuírem porte físico semelhante, as velocidades alcançadas por cada um dos atletas diferem entre si. Thor manteve-se a uma velocidade média de 10 m/s durante 10 segundos; Hércules manteve-se a uma velocidade média de 8 m/s durante 120 segundos (2 minutos), enquanto Apolo manteve-se a uma velocidade média de 5,2 m/s durante toda a prova.

Pergunta-se:

1. Qual a natureza da atividade realizada por eles e a fonte energética predominante em cada um deles? Apresente a tabela a seguir para os estudantes preencherem (sem as respostas esperadas, que estão em vermelho).



Para saber mais:

<http://super.abril.com.br/saude/o-que-sao-os-lactobacilos-vivos/>

Atletas	Distâncias	Velocidade	Atividade	Fonte energética
Thor	100m	10m/s	Anaeróbica aláctica	ATP "armazenado"
Hércules	800m	8m/s	Anaeróbica láctica	Glicólise anaeróbica = fermentação
Apolo	42km	5,2m/s	Aeróbica	Glicólise aeróbica = respiração aeróbica

2. Qual dos três atletas apresentou maior acúmulo de ácido láctico e consequentemente maior fadiga muscular?

Resposta esperada

Hércules, pois a velocidade de produção do ácido láctico nesse ritmo de corrida é muito alta e a capacidade do organismo de removê-lo é bem mais baixa; como consequência, houve o acúmulo de ácido láctico. Esse acúmulo é a principal causa de fadiga nesse tipo de prova.

É importante perceber que, embora Thor e Hércules tenham desenvolvido atividades anaeróbicas, Thor não produziu ácido láctico, pois percorre um percurso muito menor mantendo velocidade relativamente alta. Dessa forma, caracteriza-se uma corrida de explosão, ou seja, aquela que precisa de muita energia em curto espaço de tempo. E para que isso aconteça é necessário utilizar a energia já produzida e armazenada na célula.

A diferença é que Hércules rapidamente esgota essa fonte de energia e começa a fazer a fermentação láctica nas células musculares. Fique atento, pois isso não significa que Hércules não está respirando (respiração celular)! Mas, sim, que o oxigênio que chega aos músculos não é suficiente para produzir a energia necessária!

Curiosidades como esta podem surgir na sala de aula. Portanto, esteja atento, pois elas são uma ótima oportunidade de explorar os conhecimentos prévios dos alunos, contextualizar conteúdos e enriquecer a aula!



Curiosidades

“Por que quando eu estou com câimbra dizem para eu comer banana? Isso funciona?”

A banana é uma fruta rica em potássio, frutose (glicose) e água. Portanto, quando a ingerimos, além de repormos parte da fonte energética primária (glicose), também hidratamos o nosso organismo, o que ajuda a retirar o excesso de ácido láctico da corrente sanguínea, evitando assim as câimbras!

Mas cuidado, pois a afirmativa é verdadeira somente para câimbras induzidas por exercício. Além disso, devemos levar em consideração que a câimbra pode ser causada por outros fatores. Caso queira saber mais sobre o assunto, consulte o site: <http://www.mdsauade.com/2008/10/cimbras.html>.

Fermentação alcoólica

Agora vamos falar de outro tipo de fermentação. A fermentação alcoólica é realizada por fungos na produção de bebidas alcoólicas e pela indústria alimentícia na produção de pães, pizzas e outros. Mas nada melhor do que aprender sobre esse tipo de fermentação com práticas, não é mesmo? Por isso preparamos dois roteiros de ação sobre esse tema.

O **Roteiro de ação 5** utiliza a parceria “cozinha e aula de Ciências” para pôr em prática os conhecimentos sobre fermentação. Trata-se de uma gostosa aula, na qual propomos a “invasão” da cozinha da escola com um ótimo resultado!

No **Roteiro de ação 6** propomos uma atividade que pode ser feita em sala de aula ou no laboratório de Ciências; ela possibilita explorar o processo de fermentação alcoólica, na tentativa de diferenciá-lo da respiração. É uma atividade prática interessante e instigadora.



**Para saber mais:**

Para aprofundar o que sabemos sobre o pão, esse alimento tão importante no nosso dia a dia, sugerimos a leitura do texto História do pão, no site da Fundação Oswaldo Cruz, disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=817&sid=7>

**Links na Web:**

http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3951/n/pao_e_quimica
http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_3/135-QS0511.pdf

**Atenção**

Professor, é importante deixar claro aos alunos que fermentação não é um tipo de respiração anaeróbica. A respiração anaeróbica propriamente dita é realizada por algumas bactérias que vivem em regiões sem O₂, como solos profundos e águas paradas. Nessa respiração, há uma cadeia respiratória, mas o oxigênio não é o aceptor final dos hidrogênios retirados da glicose ou de outra molécula orgânica durante sua quebra. Os hidrogênios são entregues a nitratos ou sulfatos do ambiente.

Para finalizar sugerimos a leitura de dois artigos das revistas eletrônicas **Ciência Hoje** e **Química nova na escola** sobre a experiência da utilização de conhecimentos populares sobre a panificação para dar contexto em aulas práticas de Ciências. Visite-os e leia atentamente. Vale a visita!



Roteiro de ação 5

Fermentação acaba em pão!

Informações básicas:

Duração prevista:	100 min para explicação e preparação do pão e 50 min para discutir e fazer as questões propostas.
Área de conhecimento:	Ciências
Assuntos:	Fermentação, fenômenos químicos, produção de alimentos.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Observar o fenômeno da fermentação; • Identificar fermentação como um fenômeno químico; • Reconhecer a existência de microrganismos que atuam na transformação de alimentos; • Conhecer transformações e processos envolvidos na produção de alimentos.
Pré-requisitos:	Diferenciar fenômenos físicos e químicos.
Material necessário:	<ul style="list-style-type: none"> • Ingredientes da receita de pão (indicados na atividade); • forno a gás da escola ou forinho elétrico; • roteiro escrito.
Organização da classe:	Grupos de 5 alunos
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> • H17 - Diferenciar as transformações químicas e físicas da matéria. • H24 - Reconhecer os processos de respiração celular e de fermentação como produtores de energia nos organismos. • H35 - Relacionar fermentação aos seres vivos que a realizam.

Este roteiro de ação objetiva mostrar a ação da fermentação feita por fungos na massa do pão. Alguns dos fatores que alteram a velocidade das reações também serão debatidos nesta atividade prática.

Se você nunca fez nem viu fazer pão, esta é uma ótima oportunidade para aprender! Veja o **vídeo** ao lado antes de fazer a atividade com seus estudantes. Então faça o pão e chame seus amigos para o lanche! Ciência e cozinha andam de mãos dadas!



<https://www.youtube.com/watch?v=8eMC8ej7PLs>

Então para começar, procure pelos ingredientes a seguir para preparar uma receita de pão caseiro com seus estudantes. Vamos pôr as mãos na massa?

Ingredientes

- 1/3 de xícara de chá de leite morno;
- 1 tablete (15 g) de fermento para pão, também chamado de fermento biológico;
- 1/3 kg de farinha de trigo;
- 1/2 xícara de chá de açúcar;
- 50 g de margarina à temperatura ambiente;
- 2 ovos à temperatura ambiente;
- 1/3 de colher de chá de sal.

Modo de fazer

1. Dissolva o fermento no leite morno, junte meia xícara de chá de farinha de trigo, misture bem;
2. Deixe a massa descansar por 15 minutos;
3. Observe que virou uma esponja, agora acrescente o restante dos ingredientes e pouco a pouco vá colocando a farinha de trigo;



Figura 1: Massa esponjosa obtida após a primeira etapa da fermentação da massa.

Fonte: <https://pixabay.com/en/bread-making-challa-hafrashat-challa-1039261/>

4. Amasse a massa com as mãos até que fique bem macia e desgrudando das mãos, formando uma “bola”;

5. Cubra a massa com um pano e deixe-a descansar por mais 30 minutos em um lugar quente, de preferência;



Figura 2: Massa pronta após o descanso de 30 min.

Fonte: <https://pixabay.com/en/dough-bake-bread-bread-dough-74215/>

6. Unte a assadeira com margarina, polvilhe-a com farinha e vá modelando os pãezinhos;



Figura 3: Pãezinhos modelados na assadeira, prontos para ir ao forno.

Fonte: <https://pixabay.com/en/napoli-bread-bread-food-dining-1614188/>

7. Cubra a massa com um pano e deixe descansar até dobrar de volume; enquanto isso, ligue o forno para que ele esteja quente ao colocar os pães para assar;

8. Em seguida, é só assar em fogo baixo até que fiquem corados (cerca de 20 minutos).

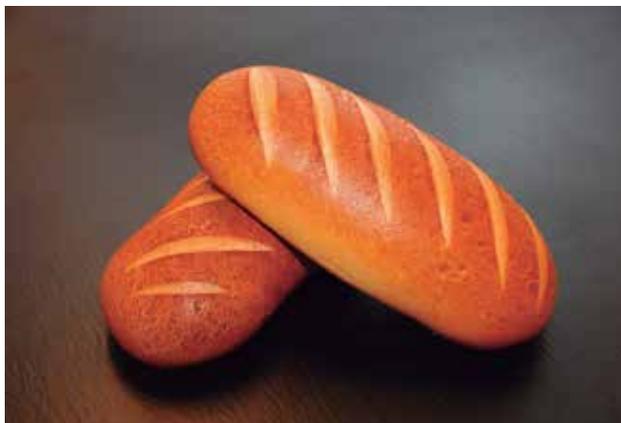


Figura 4: Pãezinhos prontos para comer.

Fonte: <https://pixabay.com/en/napoli-bread-bread-food-dining-1614190/>

Fique atento, professor, pois esta receita foi pensada para que haja produção de uma pequena quantidade de pães por grupo. Não podemos deixar de levar em conta que ocuparemos o forno da escola e, se forem muitos tabuleiros de pão por grupo para serem assados, a atividade vai ser muito longa.

Bom, agora que já sabemos preparar o pão, vamos construir a atividade para os alunos.

Professor, comece a aula perguntando quais alunos já fizeram pão caseiro ou o que eles sabem sobre a forma como o pão é fabricado. Procure questioná-los sobre quais ingredientes são mais importantes, os que não podem faltar em uma receita de pão. Possivelmente alguns vão citar a importância do fermento para o crescimento da massa. Nesse momento seria importante diferenciar o fermento químico do fermento biológico.

PERGUNTA

Você sabe a diferença entre o fermento biológico e o químico?

Resposta esperada

O fermento biológico é composto por fungos microscópicos vivos, por isso é chamado de biológico, enquanto o químico (ou em pó) é feito à base de bicarbonato de potássio, uma substância química que reage com algum ácido presente na massa, liberando gás carbônico.

Então, o fermento para pão é, na verdade, um amontoado de células vivas de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Veja a imagem de microscopia da **Figura 6**.

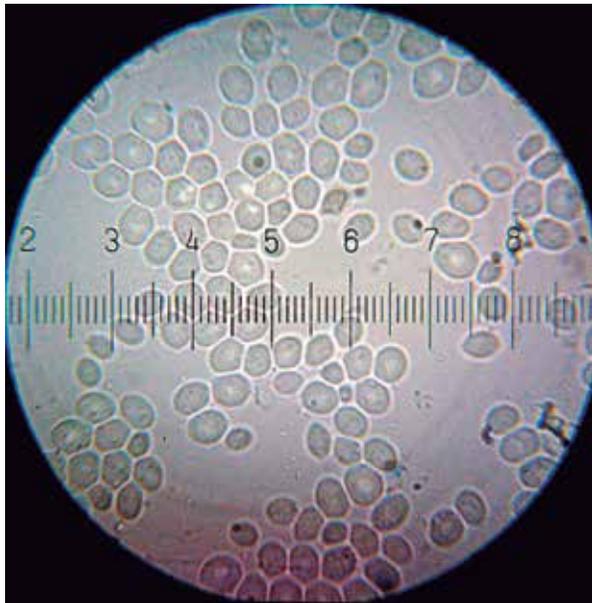


Figura 6: Células de levedura vistas ao microscópio com aumento de 100 x 15.
Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/20100911_162900_SaccharomycesCerevisiae.jpg

Esse microrganismo faz fermentação alcoólica e é utilizado na fabricação de cerveja e do etanol, utilizado como combustível.

A levedura, utilizando os açúcares da massa em sua fermentação, produz gás carbônico e álcool. Essa produção está relacionada com alguns fatores que alteram a velocidade das reações, tais como:

- a quantidade de açúcares fermentáveis que a farinha contém;

- a temperatura em que o processo acontece.

Com a grande disponibilidade de energia, então, as leveduras se reproduzem e, com o passar do tempo, a fermentação fica ainda mais rápida.

As leveduras morrem em uma temperatura superior a 53°C, então o pão assado não apresenta microrganismos vivos e a fermentação acaba no início do processo de cozimento do pão. Outra consequência é a eliminação do etanol da massa (lembre-se que a fermentação fúngica é alcoólica, ou seja, um de seus produtos é um álcool), pois ele evapora com o elevado calor. Podemos tornar essa atividade ainda mais interessante diversificando as receitas entregues para cada grupo e analisando as consequências das diferenças com toda a turma. Por exemplo:

Grupo 1: Receita utilizando o leite, a margarina e os ovos bem gelados.

Grupo 2: Receita sem o fermento.

Grupo 3: Ingredientes corretos, mas não deixando a massa descansar.

Grupo 4: Deixando a massa descansar dentro do freezer.

Grupo 5: Procedimento e ingredientes conforme a receita.

**Dica**

Coloque mais grupos fazendo a receita correta para que todos os alunos possam provar o pão caseiro feito adequadamente.

Professor, o resultado esperado para cada grupo é:

Grupo 1: O pão vai ficar pequeno e denso, pois a temperatura baixa dos ingredientes retarda as reações da fermentação e a multiplicação das leveduras.

Grupo 2: Sem as leveduras, não vai acontecer a fermentação; logo, não haverá produção de gás carbônico e o crescimento da massa, originando um pão com textura de biscoito: duro e seco.

Grupo 3: Sem descansar, não haverá tempo necessário para a multiplicação das leveduras e o aumento das taxas de fermentação; o pão vai ficar pequeno e denso.

Grupo 4: O pão vai ficar pequeno e denso, pois a temperatura baixa do freezer vai diminuir a velocidade das reações da fermentação e a multiplicação das leveduras.

Grupo 5: O pão vai ficar macio, gostoso e parecido com o da Figura 5.

Professor, guarde uma porção da massa de pão crua feita pelo grupo 5 em um lugar quente, perto do forno, por exemplo. Deixe-a sem assar até o final da aula e mostre aos alunos que a massa exala um cheiro parecido com o de cerveja.

Agora vamos refletir sobre nossa “aula de panificação” discutindo algumas questões com os alunos. A seguir apresentamos algumas ideias de perguntas e as respostas corretas esperadas dos alunos. Durante as discussões das questões, é importante que você fique atento às conclusões das teorias apresentadas, fixando os conhecimentos sobre fermentação.

PERGUNTAS

- 1) Qual o papel dos açúcares (açúcar e farinha de trigo) da receita na fermentação?
- 2) Por que chamamos o fermento para pão de fermento biológico? Qual a importância desse ingrediente para o sucesso da receita de pão?
- 3) O pão feito pelo grupo 1 não cresceu direito; ele foi feito com ingredientes gelados. Relacione os dois fatos.
- 4) Por que o pão feito pelo grupo 4 ficou pequeno e denso (massa “pesada”)? Qual a relação desse fato com a conservação dos alimentos colocados na geladeira?
- 5) Qual a importância de deixar a massa “descansar”?

Respostas esperadas

1) Espera-se que os açúcares sejam identificados como reagentes da fermentação e, portanto, necessários para o crescimento da massa. Seria interessante chamar a atenção para o passo 1 da receita, para a importância de colocar aquela primeira porção de farinha de trigo para estimular a multiplicação das leveduras pela grande oferta de alimento.

2) Os alunos deverão associar o termo biológico ao fato de o fermento ser constituído por células vivas. E que é o gás carbônico proveniente de um processo do seu metabolismo que faz a massa crescer. Professor, chame a atenção para o resultado obtido pelo grupo 2, que fez a receita sem o fermento biológico.

3) Professor, espera-se que os alunos demonstrem conhecer que a falta de calor diminuirá o metabolismo dos microrganismos, diminuindo a taxa de fermentação da massa, produzindo pouco gás carbônico, o que resultará em um pão com crescimento menor, se comparado ao pão feito em condições favoráveis.

4) Professor, a resposta da primeira parte da questão está relacionada com a resposta da questão anterior, mas espera-se que os alunos transponham o conhecimento para a situação cotidiana do uso da geladeira. Eles deverão perceber que a temperatura baixa da geladeira vai diminuir a velocidade das reações de decomposição, da mesma forma que a massa de pão descansar no freezer implica a produção de menos gás carbônico e, conseqüentemente, de um pão menos macio.

5) Esse é o tempo necessário para que a fermentação aconteça e haja o crescimento da massa por ação do gás carbônico produzido pelas leveduras.



Roteiro de ação 6

Vinho de laranja

Informações básicas:

Duração prevista:	100 min.
Área de conhecimento:	Ciências
Assuntos:	Fermentação alcoólica
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar a fermentação alcoólica na produção do vinho; • Entender a função dos fermentos biológicos na reação com um substrato (mosto); • Distinguir um processo aeróbico de um anaeróbico.
Pré-requisitos:	Conhecimentos básicos sobre os processos de fermentação.
Material necessário:	<ul style="list-style-type: none"> • Laranjas grandes descascadas; • Açúcar branco; • Açúcar mascavo; • Água; • Garrafas de 0,5L de vidro; • Copos com água; • Rolhas de cortiça; • Mangueirinha de equipo; • Cera de abelha (ou massinha de modelar); • Recipientes (0,5 L); • Coador de pano; • Funil.
Organização da classe:	Grupos de 4 a 5 alunos.
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> • H22 - Diferenciar o processo de respiração celular do processo de fermentação. • H24 - Reconhecer os processos de fermentação como produtores de energia nos organismos. • H35 - Relacionar fermentação aos seres vivos que a realizam.

Nesta atividade, sugerimos que seja produzido um vinho a base de laranja! Será que isso vai dar certo? Afinal, o vinho não vem da uva?

Na realidade, o vinho pode ser feito a partir de qualquer fruta que seja colocada a fermentar e, nesta atividade, discutiremos como ocorre o processo de fermentação alcoólica responsável por essa transformação. Agora mãos à obra!



Dica

Durante a produção do vinho de laranja, tenha cuidado com a manipulação da vidraria e dos substratos (suco de laranja, calda, mosto). Esse tipo de atividade pode ser feito pelo professor de forma demonstrativa, uma vez que requer grande número de materiais, somado aos cuidados com o manuseio do material.

Siga os seguintes passos para a fabricação do vinho:

- Dissolva os açúcares em 0,5 L de água sem deixar ferver. Leve ao fogo e faça uma calda.
- Espere a calda esfriar. Depois de fria, coe a calda e reserve-a num pote.
- Lave bem as mãos! Descasque as laranjas (retire bem a parte branca dos gomos). Em seguida, esprema-as com a mão, coando o suco. Reserve 0,5 L de suco.
- Num recipiente, misture o suco à calda. Nesse momento, você terá 1 litro de **mosto** pronto.

Para fazer a mistura denominada mosto, use a proporção de 0,5 litro de calda de açúcar, igual à quantidade de suco das laranjas (0,5L), formando 1 litro de mosto.

1. Divida o mosto em duas garrafas, numerando-as em “1” e “2”. Agite um pouco da solução (mosto) dentro da própria garrafa para “esterilizá-la”.
2. Na garrafa 1, despeje o mosto. Tampe a garrafa com a cortiça e anexe a mangueirinha de equipo. Vede a rolha com a cera de abelha (caso não haja cera de abelha, é sugerido usar massinha de modelar e cobri-la com papel filme). Coloque a outra extremidade da mangueira no copo com água.

Mosto

(do latim *mūstum*, “novo”, “jovem”) é toda mistura açucarada destinada à fermentação alcoólica. O termo é usado para referir-se ao suco qualquer fruta fresca utilizada antes do processo de fermentação.

3. Na garrafa 2, após colocar o mosto, adicione 5 g de fermento biológico. Tampe a garrafa com cortiça e anexe a mangueirinha de equipo. Vede a rolha com a cera de abelha. Coloque a outra extremidade da mangueira no copo com água.
4. O mosto contido na garrafa 1 ficará armazenado por aproximadamente quatro meses em um lugar seco, longe da luz e de qualquer outro agente externo. A fermentação acontecerá de forma natural e, durante esse período, observamos todas as transformações que ocorrem.

PERGUNTAS

- 1) O que acontece nas garrafas 1 e 2 após 30 minutos? Descreva o que é observado nas garrafas e justifique.
- 2) Por que utilizamos as mangueirinhas de equipo e o copo de água?

Respostas esperadas

1) Na garrafa 1 ocorrerá a fermentação de forma lenta, com duração de 4 meses, enquanto na garrafa 2 será possível visualizar a formação de bolhas em algumas horas. Justificativa: o fermento irá acelerar o processo e o tempo de duração será reduzido.

2) Por ser um processo anaeróbico, não pode haver contato do mosto com o oxigênio, senão o vinho oxida. Isso explica o uso das mangueiras de equipo e do copo com água.

Professor é importante explicar aos alunos que a fermentação alcoólica é responsável pela produção do álcool contido no vinho de laranja. Durante esse processo, a sacarose presente no mosto será convertida em etanol e gás carbônico pela ação do fungo *Saccharomyces cerevisiae*, presente no suco de laranja e nos açúcares.

No entanto, esse processo é lento e levará quatro meses para o vinho de laranja ficar pronto. Para acelerar a reação, pode-se utilizar o fermento



https://www.youtube.com/watch?v=-_ChT80PpDY
https://www.youtube.com/watch?v=_e40fOKpPLA
https://www.youtube.com/watch?v=bZ93i611x_I

biológico granulado, possibilitando dessa forma a sua visualização mais rapidamente. Entretanto, o uso do fermento poderá influenciar o sabor do vinho, enquanto o outro (da garrafa 1), fermentando de forma lenta durante quatro meses, adquire o sabor característico de vinho.

Ficou com dúvida sobre como preparar o vinho da laranja? Seleccionamos **alguns vídeos** que ajudarão você a compreender os passos para elaboração e sanar eventuais dúvidas. Você vai achar dezenas desses vídeos no Youtube.

Texto base 1

A transferência de energia e matéria no meio biótico

Nesta unidade percebemos a necessidade de abordar os processos de transferência de energia que se dão nas cadeias e teias alimentares, por meio dos quais a energia percorre o meio biótico. É claro que esse processo começa pelo Sol! Então, no **Roteiro de ação 7**, associado a esta unidade, vamos voltar ao tema do nosso fórum de discussão inicial: e se o Sol acabasse hoje, o que ocorreria na Terra?

Esse debate associa diretamente a vida à energia solar. Em geral, o aluno tende a responder a esse problema contornando-o, ou seja, listando um conjunto de alternativas para obter energia. É claro que essas alternativas são importantes num primeiro momento, caso o sol pare de emitir energia, mas sabemos que todos os fenômenos que geram energia na Terra são dependentes dessa estrela também. Vamos promover essa discussão em sala de aula?!

Mas agora vamos voltar ao tema de transformação de energia e matéria. Sabemos que tudo começa pela captação da energia solar e sua transformação pelos produtores; em seguida, ela é devolvida ao meio na forma de energia térmica (calor) pelos próprios produtores. A partir do momento em que um produtor se torna alimento de um ser vivo, essa energia adentra a cadeia alimentar pelos consumidores e decompositores. Isso significa que todos os seres vivos liberam calor para o meio em um fluxo unidirecional na cadeia alimentar.

Na cadeia alimentar, cada ser vivo pertence a um nível **trófico**. Em cada transferência de energia de um nível trófico a outro, há sempre perda de energia na forma de calor. Ou seja, a quantidade de energia diminui no decorrer das relações da teia alimentar. Portanto, quanto mais próximo do produtor, maior a quantidade de energia disponível para o ser vivo.

Na **Figura 1** podemos ver como a energia diminui desde os produtores até os consumidores terciários!



Trófico

A palavra "trófico" vem do grego *trófē*, -és, comida, alimentação + -ico. Trata-se de um adjetivo relativo à alimentação. Os produtores, por exemplo, são capazes de autotrofia..

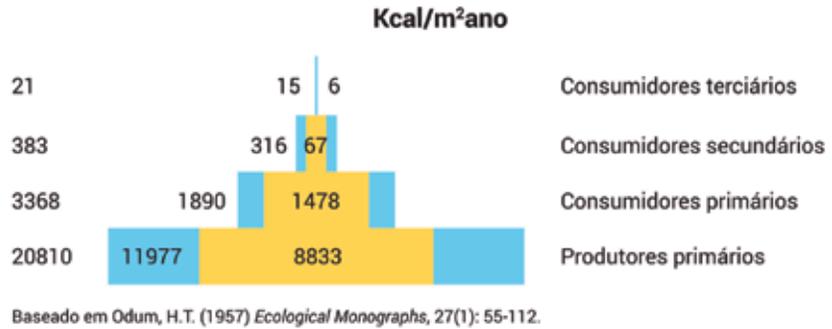


Figura 1: Pirâmide de energia de uma comunidade aquática. Em amarelo, a produção de energia em cada nível; em azul claro, as perdas devido à respiração; à esquerda, temos a soma de energia assimilada

Fonte: Traduzido de http://pt.wikipedia.org/wiki/Cadeia_alimentar

Outra forma de apresentar ao aluno essa perda é pela **Tabela 1**; ali é possível comparar um produtor, um consumidor primário e um consumidor secundário.

Tabela 1: Gastos energéticos: energia recebida e acumulada

Organismo	Energia recebida Kcal/m ² /ano)	Energia acumulada (Kcal/m ² /ano)
Planta	423000	5000
Roedor	1600	1,5
Carnívoro	0,5	0,01

Essa tabela retrata a produtividade energética de um ambiente em determinada área ou volume num dado intervalo de tempo. Então a energia acumulada corresponde a apenas uma parte da energia recebida, devido aos gastos com as funções vitais. Por isso, em geral as cadeias alimentares não têm muito mais do que cinco níveis tróficos.



Perguntas que os estudantes fazem em sala de aula

Quanto da energia é transferida de um nível trófico ao seguinte? A resposta para essa pergunta é de aproximadamente 10%. Não há reaproveitamento de energia; por isso, dissemos anteriormente que o fluxo é unidirecional.

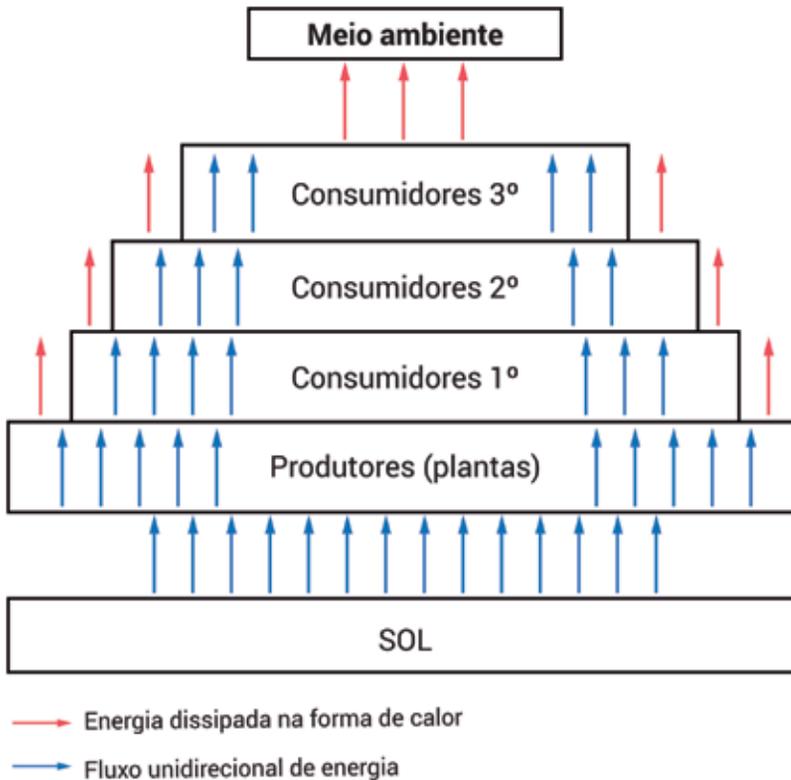


Figura 2: Imagem do fluxo unidirecional da energia

Ao longo das cadeias alimentares, há diminuição de seres vivos nos níveis tróficos, sendo essa uma consequência das perdas verificadas. Portanto, em uma cadeia alimentar deve haver maior número de produtores do que de consumidores primários e assim sucessivamente em uma região. Dessa forma, uma cadeia alimentar curta envolve menos perda de energia e maior economia de alimento.

Sabemos também que não é só a energia que é transferida na cadeia alimentar; há também a transferência de matéria. De forma diferente, a matéria é sempre reaproveitada e, portanto, o seu fluxo é cíclico.

Vimos no texto sobre a fotossíntese que as substâncias produzidas no processo de fotossíntese são transformadas em água e gás carbônico quando usadas na respiração celular.

Depois da ingestão de alimentos, o corpo dos seres vivos armazena temporariamente parte do que foi ingerido – na forma de amido, gorduras e proteínas – e libera no ecossistema o que não foi aproveitado, para que possa ser reutilizado por outros seres vivos.

Finalmente, os organismos mortos são decompostos pela ação dos decompositores, e a matéria retorna ao ambiente.

Para finalizar este texto, a **Figura 3** compara a transferência de energia com a de matéria no ecossistema.

MATÉRIA: FLUXO CÍCLICO



ENERGIA: FLUXO UNIDIRECIONAL



Figura 3: Comparação entre o fluxo de matéria e energia.



Roteiro de ação 7

E se o Sol se apagasse hoje?

Informações básicas:

Duração prevista:	40 a 50 min.
Área de conhecimento:	Ciências
Assuntos:	Fluxo de energia no meio biótico
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> Relacionar a energia do Sol com todos os processos bióticos
Material necessário:	<ul style="list-style-type: none"> Texto para os alunos lerem individualmente; Estudo dirigido.
Organização da classe:	Em dupla
Descritores associados:	<ul style="list-style-type: none"> H34 - Relacionar o gasto energético aos tipos de atividades do organismo e às condições ambientais.

No **Roteiro de ação 7** trazemos uma proposta de discussão colaborativa entre os estudantes que é bastante interessante: e se o Sol acabasse hoje, o que ocorreria na Terra? Esse debate associa diretamente a vida à energia solar. Em geral, o aluno tende a responder a esse problema contornando-o, listando um conjunto de alternativas para obter energia. É claro que essas alternativas são importantes num primeiro momento, caso o Sol pare de emitir energia, mas sabemos que todos os fenômenos que geram energia na Terra são dependentes dessa estrela também. Vamos promover essa discussão em sala de aula?!

Para começar esta atividade, escreva no quadro a seguinte pergunta:

“Se o Sol apagasse hoje, o que poderia acontecer no planeta Terra?”

Deixe os alunos discutindo em duplas por 10 minutos e depois peça para que a dupla formule uma resposta no papel. Ao final, solicite que cada líder de grupo leia em voz alta para toda a turma as respostas.

Sem dar a resposta, entregue o texto da revista Superinteressante para cada dupla.

Peça aos alunos que leiam a reportagem “Socorro, alguém desligou a luz!”. Ao final, apresente as perguntas a seguir para uma reflexão final da aula.



E se o Sol se apagasse hoje?

Socorro, alguém desligou a luz!

Sem o Sol, a Terra não seria mais do que uma bola gelada, sem nuvens com cada vez menos água líquida.

? O que aconteceria com a vida na Terra se o Sol se apagasse de repente?

Para começar, isso não pode acontecer assim, de uma hora para outra. Os astrônomos calculam que só daqui a cerca de 7,5 bilhões de anos o Sol começará a morrer. Ele sofrerá uma grande explosão e dará origem a uma estrela menor, que continuará a brilhar tênuesamente.

Mas, supondo que isso acontecesse, os efeitos da escuridão repentina seriam catastróficos. "A espécie humana estaria condenada, embora pudesse até resistir por alguns anos, dependendo da quantidade de energia que fosse capaz de produzir artificialmente", estima o biólogo José Mariano Amabis, da Universidade de São Paulo (USP).

Os primeiros a morrer seriam os vegetais, que precisam de luz para fazer fotossíntese. Depois, sem comida, iriam para o be-lêu os animais herbívoros. "O cenário seria semelhante ao que causou a extinção dos dinossauros", avalia o pesquisador. Ele se refere à hipótese de que os répteis morreram depois da queda de um asteroide que levantou uma nuvem de poeira, bloqueando a luz solar por meses.

Outro problema grave seria o resfriamento do planeta. "O vapor da atmosfera viraria gelo, interrompendo o ciclo da água", afirma o físico José Vanderlei Martins, também da USP. Sem H₂O líquido, é muito difícil imaginar que alguém conseguisse sobreviver. ■

Lar, gelado lar

Este poderia ser o aspecto da Terra se o Sol apagas-se.

A escuridão tomaria conta. Seria muito mais fácil ver as estrelas, já que nem mesmo a Lua, que é iluminada pelo Sol, daria as caras.

A água em forma de vapor condensaria, deixando o céu limpo de nuvens. Em pouco tempo, rios e mares congelariam.

Sementes muito resistentes até poderiam sobreviver, mas nunca brotariam.

Combustíveis estocados no subsolo gerariam energia, mas não durariam para sempre. Economizar seria a palavra de ordem.

Revista Superinteressante. Nº 142. 1999.

Fonte: Revista Superinteressante, n. 142, 1999.

PERGUNTAS

- 1) “Se o Sol apagassem hoje, o que poderia acontecer no planeta Terra?”
- 2) Após a leitura da reportagem, responda: Que sequência de prováveis eventos ocorreria se o Sol se apagassem, começando pela morte dos vegetais descritos na reportagem? Que outras consequências o texto aponta?
- 3) Elabore uma história em quadrinhos ilustrada, mostrando a sequência de fatos que poderiam ocorrer com a falta da luz solar. Coloque a sua história em quadrinhos no mural para que seus colegas possam ler!
- 4) Compare a resposta inicial ao problema com a final. A que conclusões vocês chegaram?

Caro professor, em geral quando essa pergunta é lançada em aula, os alunos costumam achar uma solução bem prática para o problema da falta de energia solar, não querendo admitir que tudo que envolve energia começa com a energia recebida da estrela Sol, a mais próxima da Terra. A Terra recebe diariamente mais energia do sol do que perde para o espaço. Se essa energia parasse de ser recebida, a consequência imediata é que a Terra passaria a somente perder energia, e com isso aos poucos não haveria mais como transformá-la!

Respostas esperadas

- 1) Resposta livre do aluno. Podem surgir respostas tais como “usaríamos energia do vento, dos rios, dos combustíveis”, entre outras.
- 2) Consequências na teia e cadeia alimentar, o congelamento do planeta. Você pode discutir sobre energia eólica, solar e hidrelétrica, também afetadas.
- 3) As duplas podem fazer a sequência da explosão do Sol, seguida da morte de vegetais, falta de alimentos para os consumidores, congelamento da superfície terrestre, morte de todos os seres vivos e, por fim, congelamento do núcleo terrestre (região mais quente do planeta).

4) Em geral, os alunos consideram que haveria saída para a ausência da luz solar, por exemplo, a energia hidrelétrica. No entanto, é importante que sejam discutidas as relações entre a energia solar e outros tipos de energia já estudados.

Texto base 1

O ser humano pode ser considerado uma máquina?

Neste último texto vamos refletir sobre mais uma concepção presente no ensino de ciências e que muitas vezes não exploramos muito com nossos estudantes. Estamos falando da ideia de que, quando os seres vivos se nutrem, respiram, promovem a circulação do sangue, eles o fazem da mesma forma que uma máquina funciona, o que significa que, entendendo a energia produzida ou consumida em termos de movimentos e forças, são regidos por leis da Mecânica, Física e Química. Um clássico exemplo do que estamos apontando diz respeito à analogia feita do coração com uma bomba e da circulação com um sistema hidráulico.

A maneira de se referir aos processos biológicos conferindo a eles certos mecanismos não parece ser muito problemática, mas somente se ficar claro para os alunos que esses processos que ocorrem no ser humano e em outros seres têm complexidade diferente daquela que ocorre no funcionamento das coisas (máquinas). Mas de onde vem essa ideia de comparar o corpo dos seres vivos às máquinas?

François Jacob, biólogo francês, escreveu um livro chamado *A lógica da vida*, no qual descreve a história da Biologia. Nesse livro, ele descreve que, no período clássico, “o funcionamento dos seres vivos só se aprende na medida em que reflete o que já é conhecido no funcionamento das coisas” (Jacob, 1985, p. 41). Quer dizer, que o que se pensava nessa época sobre as coisas valia também para o que se pensava sobre os seres vivos.

Essa forma de pensar a vida é chamada de mecanicismo, aquela que afirma que todos os fenômenos que se manifestam nos seres vivos são mecanicamente determinados. Na última década do século XVIII, essa corrente de pensamento começou a perder força e a ser questionada pelos biólogos: começou-se a tentar fazer uma distinção entre o mundo dos seres vivos e a matéria inanimada. Na realidade, ocorreu uma reação a essa postura pela corrente filosófica que aparece no final do período clássico com o nome de vitalismo, que entendia os seres vivos como dotados de mais uma força específica, distinta da energia da Física e de outras ciências. Segundo Jacob (1985), até o século XIX, mesmo com a coexistência dessas duas correntes, ainda não se fazia uma distinção nítida entre os seres e as coisas.

Na visão de Mayr, biólogo alemão, por volta das décadas de 1920 e 1930 os biólogos haviam rejeitado tanto o vitalismo como o mecanicismo



Para saber mais:

JACOB, François.
Lógica da vida:
uma história da
hereditariedade.
São Paulo: Graal,
2001.

Organicismo

Organicismo é uma corrente de pensamento na qual a vida provém dos próprios órgãos e explica os fatos da sensibilidade e do pensamento por meio das funções orgânicas. Tem muito apoio na Biologia Molecular e explica o ser vivo pelas suas dimensões moleculares.

Emergentismo

Emergentismo é uma corrente de pensamento que tem crença na emergência, a propriedade de um sistema é dito emergente se ela é mais do que a soma das propriedades dos componentes.



Para saber mais:

http://www.epistemologia.ufrj.br/XV_Eneq_Vitalismo.pdf

estrito dos séculos anteriores, afirmando que a diferença entre matéria viva e matéria inanimada deveria ser explicada por uma modificação drástica da teoria mecanicista, também não respondida por intermédio de uma força vital.

Já que o pensamento vitalista não mais era utilizado pela maioria dos biólogos, pode-se pensar que a Biologia poderia voltar-se a uma perspectiva mecanicista, na ausência de um terceiro termo na polêmica sobre a natureza das explicações biológicas. Outras formas de pensamento, no entanto, tais como “o **organicismo** e o **emergentismo**, foram, na Biologia do século XX, uma espécie de contracultura filosófica, opondo-se tanto ao vitalismo como ao mecanicismo”.

Como vemos pelo texto apresentado, a questão da diferença entre os seres vivos e inanimados não se resolveu. Esse texto, na verdade, procura problematizar certos discursos que têm se repetido no ensino de ciências. Como todos sabemos, a ciência influencia e é influenciada pela história, cultura, costumes do seu tempo; portanto, uma boa compreensão da ciência é de que há sempre um novo a ser explicado.

Sugerimos a leitura do **texto** indicado ao lado. Ele pode completar essa ideia das concepções sobre a vida e sua complexidade. Trata-se de uma pesquisa com pós-graduandos de Bioquímica e as dificuldades que têm ao estudar fenômenos biológicos. Segundo a pesquisa, muitos deles apresentam tanto visões mecanicistas como vitalistas. Confira!



Atividade para sala de aula

Uma atividade interessante para ser feita com os estudantes é contar uma história comparando um robô e um ser humano realizando uma mesma tarefa (faxina), tendo uma profissão (jardineiro) ou fazendo outra atividade qualquer. Depois de contada a história, peça para que respondam algumas questões, tais como surgimento desses seres (robôs e humanos), reações, emoções e possibilidades de movimentação, entre outros. Para finalizar, pode pedir um esboço (desenho simples) desses seres por fora e por dentro. Consideramos que essa atividade pode suscitar um debate interessante sobre as questões apontadas nesse texto.

Em relação às questões que possam estar presentes nesse debate, gostaríamos de chamar a atenção para algumas abordagens. Em geral,

os alunos no Ensino Fundamental não conhecem seu próprio corpo. Quando solicitados a desenhar o seu corpo por dentro, os principais órgãos citados e localizados no corpo são o coração e o cérebro; alguns mencionam pulmões, intestinos, estômago, mas quase nunca lembram de fígado, rins, pâncreas, baço e tireoide (glândula), entre outros. É fundamental que os estudantes desenhem sem olhar para livros e figuras para que o professor possa dimensionar o conhecimento prévio que eles têm.

Outra questão que merece destaque é que muitos alunos questionam a cibernética e a possibilidade do homem biônico na discussão das diferenças entre homens e mulheres e máquinas. Essas são questões que precisamos aprofundar para poder manter o debate com os estudantes. A discussão aqui é a capacidade da ciência e da tecnologia de moldar a sociedade ou de serem moldadas por ela. Para ter um pouco mais de subsídios para essa discussão, recomendamos a leitura do **artigo** de Leal e Gouvêa, no link ao lado; nele os autores ressaltam a importância de articular narrativa, mito, ciência e tecnologia no ensino de ciências.

**Para saber mais:**

<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/18/49>

Texto base 2

Fechamento

Como vimos ao longo deste curso, qualquer organismo precisa de energia para manter sua vida. Não importa se estamos nos referindo a uma bactéria, planta ou animal. A fonte dessa energia pode ser os nutrientes que o ser produz ou ingere a cada dia, principalmente carboidratos, gorduras (lipídeos) e proteínas. O aproveitamento dessas fontes de energia requer, primeiramente, a quebra e a separação de tais substâncias em partes menores; e, em seguida, a sua assimilação e eventual armazenamento.

A ideia central desenvolvida neste curso baseou-se no conceito de equilíbrio dinâmico da vida, decorrente das transformações e fluxos de energia, e do entrelaçamento das reações endotérmicas e exotérmicas no meio biótico.

Uma das mais importantes noções que o estudante deve ter em relação ao meio biótico é, portanto, o conceito de **equilíbrio dinâmico**.

Durante o curso, nos debruçamos numa parte desse funcionamento: a necessidade de os seres vivos obterem nutrientes e metabolizá-los, permitindo que estabeleçam relações alimentares entre si. É por intermédio das várias sequências de cadeias e teias alimentares que se dá a consolidação do equilíbrio dinâmico. Uma vez interrompido esse funcionamento dinâmico, instaura-se o desequilíbrio, uma grande ameaça à vida do planeta.

A ideia da Unidade 2 foi começar com os captadores de energia no meio biótico, ou seja, com os produtores de matéria orgânica, apresentando os processos análogos de síntese que acontecem na natureza. A Unidade 3 inclui a utilização da energia nas diversas atividades realizadas pelos os seres vivos, discutindo o importante conceito de respiração celular. Ali também abordamos a combustão, processo de reação química envolvendo transformações e usos de energia.

Na Unidade 4 tivemos como principal objetivo diferenciar a respiração celular da respiração sistêmica, uma vez que os estudantes costumam fazer muita confusão com essas duas definições. A Unidade 5 trabalhou uma maneira de obtenção de energia diferente daquela que faz uso do oxigênio, ou seja, a respiração anaeróbica e a fermentação. Procuramos apontar algumas diferenças entre as duas.

Equilíbrio dinâmico

Equilíbrio dinâmico é o conjunto de condições que permite aos organismos se reproduzir, se alimentar, se desenvolver e se adaptar ao meio ambiente é o que chamamos de funcionamento dinâmico e autorregulável.

Por fim, na Unidade 6 procuramos entender a movimentação da energia no conjunto dos seres vivos. Aproveitamos e comparamos o fluxo de energia com o ciclo de matéria que ocorre nas cadeias e teias alimentares. Nesse texto, mostramos que tanto a matéria como a energia transitam nos seres vivos, porém de diferentes formas, em ciclos e fluxos, respectivamente. Por isso, esses ciclos e fluxos representam formas de interação entre a porção biótica e a abiótica do ecossistema.

Procuramos, por meio dos textos propostos neste curso, tratar a energia necessária e disponível para os seres vivos e que pudesse ficar claro como todos esses processos dependem uns dos outros!

Para finalizar, pensando em uma proposta de avaliação da aprendizagem com seus estudantes sobre essa temática, nossa visão é de que ela seja processual e abrangente, o que muitos consideram avaliação formativa. Queremos dizer que não pensamos numa avaliação como um momento finalizador da aprendizagem. Para saber um pouco mais sobre avaliação formativa, consulte o **link** ao lado.

**Para saber mais:**

Avaliação formativa - <http://www.portalavaliacao.caedufjf.net/pagina-exemplo/tipos-de-avaliacao/avaliacao-formativa/>

A ideia é que as práticas dos roteiros de ação propostos sirvam como base de contextualização para o conteúdo que você, professor, está abordando em sala de aula. Esses roteiros trabalham com atividades de experimentação, de leitura e debate, de montagem de modelos, e cada uma delas complementa a outra, o que de certa forma promove diferentes habilidades (trabalho em grupo, argumentação, pensamento crítico, atitude investigativa). Assim a avaliação a ser feita durante essas atividades corresponderia a apenas mais uma etapa de aprendizagem do estudante. Portanto, sugerimos que, da mesma forma, a avaliação dos seus alunos contemple o conjunto de atividades realizadas, para que eles possam dar conta da complexidade dos processos estudados.