



ensino médio  
**1ª SÉRIE**  
volume 1 - 2009

caderno do  
**PROFESSOR**

# BIOLOGIA





## GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador  
**José Serra**

Vice-Governador  
**Alberto Goldman**

Secretária da Educação  
**Maria Helena Guimarães de Castro**

Secretária-Adjunta  
**Iara Gloria Areias Prado**

Chefe de Gabinete  
**Fernando Padula**

Coordenadora de Estudos e Normas  
Pedagógicas  
**Valéria de Souza**

Coordenador de Ensino da Região  
Metropolitana da Grande São Paulo  
**José Benedito de Oliveira**

Coordenadora de Ensino do Interior  
**Aparecida Edna de Matos**

Presidente da Fundação para o  
Desenvolvimento da Educação – FDE  
**Fábio Bonini Simões de Lima**

### EXECUÇÃO

Coordenação Geral  
Maria Inês Fini

#### Concepção

Guiomar Namó de Mello

Lino de Macedo

Luis Carlos de Menezes

Maria Inês Fini

Ruy Berger

### GESTÃO

Fundação Carlos Alberto Vanzolini

Presidente do Conselho Curador:  
Antonio Rafael Namur Muscat

Presidente da Diretoria Executiva:  
Mauro Zilbovicius

Diretor de Gestão de Tecnologias  
aplicadas à Educação:  
Guilherme Ary Plonski

Coordenadoras Executivas de Projetos:  
Beatriz Scavazza e Angela Sprenger

### COORDENAÇÃO TÉCNICA

CENP – Coordenadoria de Estudos e Normas  
Pedagógicas

### Coordenação do Desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos e dos Cadernos dos Professores

Ghisleine Trigo Silveira

### AUTORES

Ciências Humanas e suas Tecnologias

Filosofia: Paulo Miceli, Luiza Christov, Adilton  
Luís Martins e Renê José Trentin Silveira

Geografia: Angela Corrêa da Silva, Jaime Tadeu  
Oliva, Raul Borges Guimarães, Regina Araujo,  
Regina Célia Bega dos Santos e Sérgio Adas

História: Paulo Miceli, Diego López Silva,  
Glaydson José da Silva, Mônica Lungov Bugelli e  
Raquel dos Santos Funari

Sociologia: Heloisa Helena Teixeira de Souza  
Martins, Marcelo Santos Masset Lacombe,  
Melissa de Mattos Pimenta e Stella Christina  
Schrijnemaekers

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Biologia: Ghisleine Trigo Silveira, Fabiola Bovo  
Mendonça, Felipe Bandoni de Oliveira, Lucilene  
Aparecida Esperante Limp, Maria Augusta  
Querubim Rodrigues Pereira, Olga Aguiar Santana,  
Paulo Roberto da Cunha, Rodrigo Venturoso  
Mendes da Silveira e Solange Soares de Camargo

Ciências: Ghisleine Trigo Silveira, Cristina  
Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto,  
Julio César Foschini Lisboa, Lucilene Aparecida  
Esperante Limp, Máira Batistoni e Silva, Maria  
Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Paulo  
Rogério Miranda Correia, Renata Alves Ribeiro,  
Ricardo Rechi Aguiar, Rosana dos Santos Jordão,  
Simone Jaconetti Ydi e Yassuko Hosoume

Física: Luis Carlos de Menezes, Sonia Salem,  
Estevam Rouxinol, Guilherme Brockington, Ivã  
Gurgel, Luis Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de  
Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocola Pinto de  
Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira e  
Yassuko Hosoume

Química: Denilse Moraes Zamboni, Fabio Luiz de  
Souza, Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença  
de Sousa Santos, Luciane Hiromi Akahoshi,  
Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Maria Fernanda  
Penteado Lamas e Yvone Mussa Esperidião

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias

Arte: Geraldo de Oliveira Suzigan, Gisa Picosque,  
Jéssica Mami Makino, Mirian Celeste Martins e  
Sayonara Pereira

Educação Física: Adalberto dos Santos Souza,  
Jocimar Daolio, Luciana Venâncio, Luiz Sanches  
Neto, Mauro Betti e Sérgio Roberto Silveira

LEM – Inglês: Adriana Ranelli Weigel Borges,  
Alzira da Silva Shimoura, Livia de Araújo Donnini  
Rodrigues, Priscila Mayumi Hayama e Sueli Salles  
Fidalgo

Língua Portuguesa: Alice Vieira, Débora Mallet  
Pezarim de Angelo, Eliane Aparecida de Aguiar,  
José Luís Marques López Landeira e João Henrique  
Nogueira Mateos

### Matemática

Matemática: Nilson José Machado, Carlos  
Eduardo de Souza Campos Granja, José Luiz  
Pastore Mello, Roberto Perides Moisés, Rogério  
Ferreira da Fonseca, Ruy César Pietropaolo e  
Walter Spinelli

### Caderno do Gestor

Lino de Macedo, Maria Eliza Fini e Zuleika de Felice  
Murrice

### Equipe de Produção

Coordenação Executiva: Beatriz Scavazza

Assessores: Alex Barros, Antonio Carlos Carvalho,  
Beatriz Blay, Carla de Meira Leite, Eliane Yambanis,  
Heloisa Amaral Dias de Oliveira, José Carlos  
Augusto, Luiza Christov, Maria Eloisa Pires Tavares,  
Paulo Eduardo Mendes, Paulo Roberto da Cunha,  
Pepita Prata, Renata Elsa Stark, Solange Wagner  
Locatelli e Vanessa Dias Moretti

### Equipe Editorial

Coordenação Executiva: Angela Sprenger

Assessores: Denise Blanes e Luis Márcio Barbosa

Projeto Editorial: Zuleika de Felice Murrice

Edição e Produção Editorial: Conexão Editorial,  
Edições Jogo de Amarelinha, Aeroestúdio, Verba  
Editorial e Ocky Design (projeto gráfico)

### APOIO

FDE – Fundação para o Desenvolvimento  
da Educação

CTP, Impressão e Acabamento

Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

A Secretária da Educação do Estado de São Paulo autoriza a reprodução do conteúdo do material de sua titularidade pelas demais secretarias de educação do país, desde que mantida a integridade da obra e dos créditos, ressaltando que direitos autorais protegidos\* deverão ser diretamente negociados com seus próprios titulares, sob pena de infração aos artigos da Lei nº 9.610/98.

\* Constituem "direitos autorais protegidos" todas e quaisquer obras de terceiros reproduzidas no material da SEE-SP que não estejam em domínio público nos termos do artigo 41 da Lei de Direitos Autorais.

Catálogo na Fonte: Centro de Referência em Educação Mario Covas

S239c São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.  
Caderno do professor: biologia, ensino médio - 1ª série, volume 1 /  
Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe,  
Felipe Bandoni de Oliveira, Ghisleine Trigo Silveira, Lucilene Aparecida  
Esperante Limp, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Olga Aguiar  
Santana, Paulo Roberto da Cunha, Rodrigo Venturoso Mendes da Silveira.–  
São Paulo : SEE, 2009.

ISBN 978-85-7849-189-5

1. Biologia 2. Ensino Médio 3. Estudo e ensino I. Fini, Maria Inês. II.  
Oliveira, Felipe Bandoni de. III. Silveira, Ghisleine Trigo. IV. Limp, Lucilene  
Aparecida Esperante. V. Pereira, Maria Augusta Querubim Rodrigues. VI.  
Santana, Olga Aguiar. VII. Cunha, Paulo Roberto da. VIII. Silveira, Rodrigo  
Venturoso Mendes da. IX. Título.



Prezado(a) professor(a),

Dando continuidade ao trabalho iniciado em 2008 para atender a uma das prioridades da área de Educação neste governo – *o ensino de qualidade* –, encaminhamos a você o material preparado para o ano letivo de 2009.

As orientações aqui contidas incorporaram as sugestões e ajustes sugeridos pelos professores, advindos da experiência e da implementação da nova proposta em sala de aula no ano passado.

Reafirmamos a importância de seu trabalho. O alcance desta meta é concretizado essencialmente na sala de aula, pelo professor e pelos alunos.

O Caderno do Professor foi elaborado por competentes especialistas na área de Educação. Com o conteúdo organizado por disciplina, oferece orientação para o desenvolvimento das Situações de Aprendizagem propostas.

Esperamos que você aproveite e implemente as orientações didático-pedagógicas aqui contidas. Estaremos atentos e prontos para esclarecer dúvidas ou dificuldades, assim como para promover ajustes ou adaptações que aumentem a eficácia deste trabalho.

Aqui está nosso novo desafio. Com determinação e competência, certamente iremos vencê-lo!

Contamos com você.

**Maria Helena Guimarães de Castro**

Secretária da Educação do Estado de São Paulo





# SUMÁRIO

<b>São Paulo faz escola – Uma Proposta Curricular para o Estado</b>	<b>5</b>
<b>Ficha do Caderno</b>	<b>7</b>
<b>Orientação sobre os conteúdos do bimestre</b>	<b>8</b>
<b>Tema 1 – Produção e obtenção de matéria orgânica</b>	<b>11</b>
Situação de Aprendizagem 1 – As plantas e os animais crescem	11
Proposta de Avaliação	18
Proposta de Situação de Recuperação	20
Situação de Aprendizagem 2 – Produtores, consumidores, decompositores	21
Proposta de Avaliação	33
Proposta de Situação de Recuperação	34
<b>Tema 2 – Fluxo de matéria e energia na natureza</b>	<b>35</b>
Situação de Aprendizagem 3 – Energia e matéria passam pelos seres vivos	35
Proposta de Avaliação	42
Proposta de Situação de Recuperação	43
Situação de Aprendizagem 4 – As muitas voltas do carbono	44
Proposta de Avaliação	49
Proposta de Situação de Recuperação	50
<b>Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão do tema</b>	<b>51</b>
<b>Considerações finais</b>	<b>55</b>



# SÃO PAULO FAZ ESCOLA – UMA PROPOSTA CURRICULAR PARA O ESTADO

Prezado(a) professor(a),

É com muita satisfação que apresento a todos a versão revista dos Cadernos do Professor, parte integrante da Proposta Curricular de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries do Ensino Fundamental – Ciclo II e do Ensino Médio do Estado de São Paulo. Esta nova versão também tem a sua autoria, uma vez que inclui suas sugestões e críticas, apresentadas durante a primeira fase de implantação da proposta.

Os Cadernos foram lidos, analisados e aplicados, e a nova versão tem agora a medida das práticas de nossas salas de aula. Sabemos que o material causou excelente impacto na Rede Estadual de Ensino como um todo. Não houve discriminação. Críticas e sugestões surgiram, mas em nenhum momento se considerou que os Cadernos não deveriam ser produzidos. Ao contrário, as indicações vieram no sentido de aperfeiçoá-los.

A Proposta Curricular não foi comunicada como dogma ou aceite sem restrição. Foi vivida nos Cadernos do Professor e compreendida como um texto repleto de significados, mas em construção. Isso provocou ajustes que incorporaram as práticas e consideraram os problemas da implantação, por meio de um intenso diálogo sobre o que estava sendo proposto.

Os Cadernos dialogaram com seu público-alvo e geraram indicações preciosas para o processo de ensino-aprendizagem nas escolas e para a Secretaria, que gerencia esse processo.

Esta nova versão considera o “tempo de discussão”, fundamental à implantação da Proposta Curricular. Esse “tempo” foi compreendido como um momento único, gerador de novos significados e de mudanças de ideias e atitudes.





Os ajustes nos Cadernos levaram em conta o apoio a movimentos inovadores, no contexto das escolas, apostando na possibilidade de desenvolvimento da autonomia escolar, com indicações permanentes sobre a avaliação dos critérios de qualidade da aprendizagem e de seus resultados.

Sempre é oportuno lembrar que os Cadernos espelharam-se, de forma objetiva, na Proposta Curricular, referência comum a todas as escolas da Rede Estadual, revelando uma maneira inédita de relacionar teoria e prática e integrando as disciplinas e as séries em um projeto interdisciplinar por meio de um enfoque filosófico de Educação que definiu conteúdos, competências e habilidades, metodologias, avaliação e recursos didáticos.

Esta nova versão dá continuidade ao projeto político-educacional do Governo de São Paulo, para cumprir as 10 metas do Plano Estadual de Educação, e faz parte das ações propostas para a construção de uma escola melhor.

O uso dos Cadernos em sala de aula foi um sucesso! Estão de parabéns todos os que acreditaram na possibilidade de mudar os rumos da escola pública, transformando-a em um espaço, por excelência, de aprendizagem. O objetivo dos Cadernos sempre será apoiar os professores em suas práticas de sala de aula. Posso dizer que esse objetivo foi alcançado, porque os docentes da Rede Pública do Estado de São Paulo fizeram dos Cadernos um instrumento pedagógico com vida e resultados.

Conto mais uma vez com o entusiasmo e a dedicação de todos os professores, para que possamos marcar a História da Educação do Estado de São Paulo como sendo este um período em que buscamos e conseguimos, com sucesso, reverter o estigma que pesou sobre a escola pública nos últimos anos e oferecer educação básica de qualidade a todas as crianças e jovens de nossa Rede. Para nós, da Secretaria, já é possível antever esse sucesso, que também é de vocês.

Bom ano letivo de trabalho a todos!

**Maria Inês Fini**

Coordenadora Geral  
Projeto São Paulo Faz Escola





# FICHA DO CADERNO

## Interdependência da vida

<b>Nome da disciplina:</b>	Biologia
<b>Área:</b>	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
<b>Etapa da educação básica:</b>	Ensino Médio
<b>Série:</b>	1ª
<b>Período letivo:</b>	1º bimestre de 2009
<b>Temas e conteúdos:</b>	A interdependência da vida Os seres vivos e suas interações



# ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO BIMESTRE

Caro(a) professor(a),

Elaboramos este Caderno com a intenção de contribuir com o seu trabalho em sala de aula. Para isso, propomos Situações de Aprendizagem que possibilitam a participação efetiva dos alunos. Ao elaborá-las, consideramos que o público-alvo são os alunos que estão ingressando no Ensino Médio, o que nos traz o desafio extra de competir com diversas outras instituições na disputa pela atenção desses estudantes.

Nesse sentido, propomos começar o estudo da Biologia pela Ecologia, por ser um tema próximo da vida do aluno, já que seus conceitos e conhecimentos estão vinculados a problemáticas sociais, econômicas e ambientais que afetam a todas as pessoas e, portanto, têm a possibilidade de manter vivos a vontade de saber e o entusiasmo com as descobertas.

Uma relação saudável com o saber e o conhecimento é, em nossa opinião, uma condição necessária para a formação de cidadãos capazes de enfrentar os desafios e as exigências de uma sociedade em contínua transformação.

Com carinho, convidamos você a experimentar esta proposta de trabalho e, depois, a nos contar os resultados.

Bom trabalho!

## Conhecimentos priorizados

A Ecologia é um campo de conhecimento que ganhou destaque e notoriedade nas últimas décadas. Trata-se, portanto, de uma área de conhecimento com a qual os alunos ingressantes no Ensino Médio apresentam certa familiaridade. Apesar dessa familiaridade, é necessário garantir uma aprendizagem eficiente, caminhando por uma sequência didática que tenha significado e de uma maneira que seja possível ao aluno acompanhar, com entusiasmo, as descobertas trazidas pelos conhecimentos novos. O sucesso está também nas escolhas, porque, se essa escolha estiver voltada para temas que fazem com que os alunos compreendam e participem do mundo social, familiar e escolar, teremos chances de contribuir para uma aprendizagem mais significativa, sem excluir, *a priori*, os conteúdos mais difíceis, mas escolhendo aqueles que são realmente necessários e estão estreitamente vinculados aos objetivos que temos para os nossos alunos. Pensando assim, neste Caderno, os conceitos gerais desenvolvidos estão relacionados com a matéria orgânica e sua produção na natureza; a transferência de matéria e energia na natureza; o ecossistema e suas características básicas; a cadeia e a teia alimentar.

As atividades foram planejadas para permitir ao aluno construir e compreender os conceitos básicos, e não apenas memorizá-los mecanicamente, o que, sem dúvida, não condiz com esta proposta.



## Competências e habilidades

Além dos conceitos, fatos e teorias, há procedimentos que também precisam ser internalizados e, portanto, devem fazer parte das nossas intenções pedagógicas. Respeitar regras, redigir textos explicativos, conclusivos ou de opinião, falar em público, estabelecer relações, analisar gráficos, tabelas e esquemas são habilidades que precisamos exercitar, porque queremos formar um aluno ativo na sociedade, independentemente do ramo de atividade que ele escolha no futuro. Para um bom desempenho em situações que exijam determinadas habilidades, é preciso que elas sejam desenvolvidas por meio de atividades em sala de aula, com a participação do aluno. Nesta proposta foi dada muita importância ao uso de diferentes modalidades didáticas, objetivando o desenvolvimento das competências e habilidades propostas pelo Exame Nacional do Ensino Médio, que incluem:

- ▶ dominar a norma culta da Língua Portuguesa, fazendo uso de diversas linguagens;
- ▶ construir e aplicar conceitos para compreender a natureza;
- ▶ lidar com dados e informações de diferentes formas, relacionando-os para construir argumentação consistente;
- ▶ recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de

propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

## Metodologia e estratégias

Metodologia boa é aquela que consegue fazer o aluno aprender, seja um experimento, a leitura e interpretação de imagens e outros textos, uma aula expositiva dialogada, uma atividade lúdica ou uma visita a um local diferente da sala de aula. Consideramos, portanto, que as modalidades didáticas devem representar desafios para a aprendizagem do conteúdo, respeitando o nível cognitivo dos alunos, envolvendo contextos próprios e conhecidos de modo a despertar-lhes o interesse e manter a sua atenção durante a aula e as atividades extraclasse. Entendemos que há etapas para a construção de um conceito e que essa construção não se faz em uma única aula ou a partir de uma única atividade. A garantia da aprendizagem não está condicionada a uma única estratégia de ensino. Uma aula expositiva dialogada pode atender aos nossos objetivos; uma leitura de imagens, uma interpretação de um texto ou de um gráfico podem ter a mesma função. Escolher uma estratégia depende de, conhecendo nossos alunos, avaliarmos qual delas cumprirá melhor a função daquela etapa no processo de aprendizagem. E quais são essas etapas? Basicamente, são cinco etapas no processo de aprendizagem de um conteúdo:



1. Conhecer as pré-concepções dos alunos sobre o tema que está em estudo.
2. Provocar um desafio para que o aluno repense suas representações e as questione.
3. Estimular a busca de dados para que o aluno tire conclusões.
4. Sistematizar os conteúdos, organizando-os.
5. Avaliar o processo de aprendizagem.

## Avaliação

A avaliação do processo de ensino-aprendizagem verifica a eficácia das modalidades didáticas (metodologias) que empregamos.

As atividades de avaliação são boas quando nos indicam se os alunos aprenderam e o quanto aprenderam. Além disso, elas nos ajudam a escolher a melhor estratégia para retomarmos o conteúdo, se necessário. A avaliação contínua que fazemos do processo de aprendizagem dos alunos por meio da parti-

cipação nas atividades, dos produtos que realizam e até mesmo das intervenções em uma aula expositiva nos indica se eles estão realmente acompanhando ou se estamos fazendo um discurso paralelo ao seu pensamento, ou seja, se estamos falando de uma coisa e eles estão pensando em outra.

Ao compararmos o resultado da avaliação de cada atividade com as representações iniciais dos alunos sobre o tema, saberemos se eles mudaram sua maneira de pensar aproximando suas representações iniciais dos conhecimentos científicos.

É importante lembrar que temos outros objetivos a atender que não são só os referentes à aprendizagem de conceitos. Queremos também desenvolver, em nossos alunos, habilidades e competências que também precisam ser avaliadas. O aluno vence os obstáculos aos poucos, e é importante acompanhar cada etapa de sua aprendizagem. A avaliação deve nos mostrar se o aluno evoluiu e o quanto evoluiu, para que percebamos como deveremos encaminhar nosso trabalho dali para a frente, mesmo que esse caminho demore mais do que o previsto.



## TEMA 1 – PRODUÇÃO E OBTENÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA

O desenvolvimento dos seres vivos pressupõe o consumo contínuo de compostos orgânicos, como proteínas, aminoácidos, açúcares, polissacarídeos, lipídeos, vitaminas, entre outros.

Na natureza há uma distinção evidente entre organismos capazes de sintetizar tais compostos orgânicos a partir de compostos inorgânicos

(água, sais minerais, gases) e outros que obtêm esses compostos se alimentando de outros seres vivos e os transformam de acordo com suas necessidades. Diferenciar essas estratégias dos seres vivos permitirá aos alunos compreender as cadeias e as teias alimentares, um mecanismo básico de interação e interdependência entre os seres vivos que constituem os diferentes ambientes e biomas do planeta.

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 AS PLANTAS E OS ANIMAIS CRESCEM

A aprendizagem dos alunos neste 1º bimestre depende, inicialmente, da construção do conceito de matéria orgânica a partir do qual os estudantes poderão retomar e ampliar outros conceitos da Ecologia. Nossa intenção é fazer os alunos refletirem sobre os materiais que conhecem, que estão à sua volta e que têm origem na fotossíntese. Utilizamos para isso atividades nas quais eles podem explorar e relacionar informações contidas em gráficos, tabelas e textos.

Ao término desta Situação de Aprendizagem, espera-se que os alunos consigam:

- ▶ reconhecer o processo de fotossíntese e sua relação com o crescimento das plantas;
- ▶ relacionar a fotossíntese com a presença de clorofila em certos seres vivos;
- ▶ relacionar a fotossíntese com a produção de oxigênio; converter tabelas em gráficos (e vice-versa);
- ▶ interpretar a variação de uma medida ao longo do tempo;
- ▶ buscar informações em livros didáticos.



**Tempo previsto:** 4 aulas.

**Conteúdos e temas:** fotossíntese.

**Competências e habilidades:** converter tabelas em gráficos (e vice-versa); identificar tendências em séries de dados temporais; buscar informações em livros didáticos; reconhecer o processo de fotossíntese em vários contextos.

**Estratégias:** leitura e construção de tabelas e gráficos.

**Recursos:** textos e gráficos presentes neste Caderno e no Caderno do Aluno; livros didáticos de Biologia.

**Avaliação:** releitura de anotações feitas durante a atividade; análise dos gráficos construídos durante a Situação de Aprendizagem; aplicação dos conceitos aprendidos em outras situações.

## Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 1

### Etapa 1 – Sondagem inicial e sensibilização

O bimestre está começando e é necessário chamar a atenção dos alunos para os assuntos que serão tratados em sala de aula. Com essa intenção, leia em voz alta a questão a seguir e, depois, peça que os estudantes respondam à pergunta por escrito, em seus cadernos.

1. “Você escutou o seu primo de sete anos dizer para a sua tia: ‘A árvore é igual a um pintinho, mamãe. Os dois comem para crescer. A diferença é que o pintinho come milho, e a árvore come terra’.” Você concorda com essa declaração do seu primo?

Reelabore a frase que ele disse, corrigindo o que achar necessário.

*Essa pergunta é uma provocação, e a resposta é, obviamente, pessoal. Diferentes alunos observarão diferentes aspectos da frase, mas espera-se que o problema mais citado seja o verbo “comer”, referindo-se à árvore. Utilize essa frase como um “termômetro” para avaliar o conhecimento que a turma possui sobre o modo de nutrição de animais e vegetais; em outras palavras, essa questão servirá para investigar se os alunos sabem que as plantas fazem fotossíntese e não tiram seu alimento da terra. Entretanto, não corrija esse aspecto nesse momento; peça apenas que os alunos anotem suas respostas, assim como a data. Mais tarde, eles reanalisarão essa mesma questão.*



## Etapa 2 – Construção de gráficos e tabelas

Explique aos alunos, logo no início dos trabalhos, os objetivos do bimestre: eles estudarão como os materiais de que são feitos os seres vivos e a energia que utilizam fluem de um organismo para o outro. É importante que os alunos tenham bem claro o que se espera deles. Reforce que várias habilidades geralmente associadas com a Matemática serão trabalhadas e que elas são também extremamente importantes para a Biologia. A primeira delas é a capacidade de ler e de construir tabelas e gráficos, bem como converter cada um desses tipos de representação de dados em outro.

As tabelas e os gráficos a seguir estão presentes também no Caderno do Aluno. Com base na Tabela 1, os alunos construirão um gráfico com o tempo no eixo  $x$  e a massa no eixo  $y$ . É possível que alguns estudantes não tenham familiaridade com esse procedimento; nesse caso, esclareça os detalhes para a confecção. Cada linha da tabela representa um ponto a ser colocado no gráfico. Por exemplo, no tempo 0, a planta tem massa 0,5 g, e essa informação deve ir para o gráfico: o valor no eixo  $x$  desse ponto será zero e no eixo  $y$  será 0,5. Se necessário, você poderá construir este primeiro gráfico com os estudantes, auxiliando-os, mas explique que essa é uma habilidade que eles devem desenvolver ao longo do bimestre.

Com base no Gráfico 1, os alunos construirão a tabela correspondente. Explique que os eixos do gráfico serão os nomes das colunas da

tabela e que os pontos podem ser convertidos em valores a serem colocados nas linhas da tabela. (Certifique-se de que os alunos saibam que as linhas são as fileiras horizontais, e as colunas, as verticais; procure usar sempre essa nomenclatura ao tratar de tabelas, daqui em diante.) Se necessário, exemplifique: o ponto marcado pela seta corresponderia ao valor 8 no eixo  $x$  e ao 500 no  $y$ . Como sugestão, recomendamos a utilização de uma régua, que pode facilitar muito o reconhecimento dos valores correspondentes aos pontos nos respectivos eixos.

Caso a turma esteja familiarizada com a leitura e a construção de gráficos e tabelas, conduza esta etapa rapidamente e passe à discussão sobre gráficos e seu significado biológico.

Tempo (dias)	Massa (gramas)
0	0,5
2	0,5
4	0,7
6	1,0
8	3,0
10	5,0
12	7,0
14	9,0
16	10,0
18	11,0
20	11,0

Tabela 1 – Mudança na massa de uma planta ao longo do tempo.

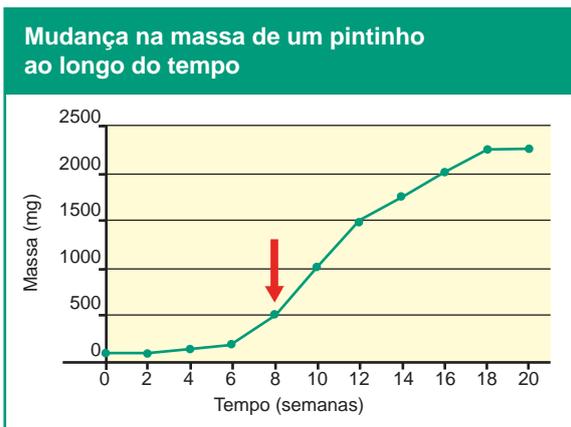


Gráfico 1.

A produção do gráfico deve ser analisada criticamente por você e pelos próprios alunos. Peça que os estudantes, em duplas, comparem o gráfico e a tabela que obtiveram. Eles deverão verificar se há diferenças, buscando esclarecer por que elas podem ter surgido. Chame a atenção para o cuidado com as escalas, os nomes dos eixos e também para o capricho com o acabamento. O resultado dos alunos deve ser semelhante ao que se segue:

Tempo (dias)	Massa (mg)
0	100
2	100
4	140
6	200
8	500
10	1000
12	1500
14	1750
16	2000
18	2250
20	2250

Tabela 2 – Mudança na massa de um pintinho ao longo do tempo.

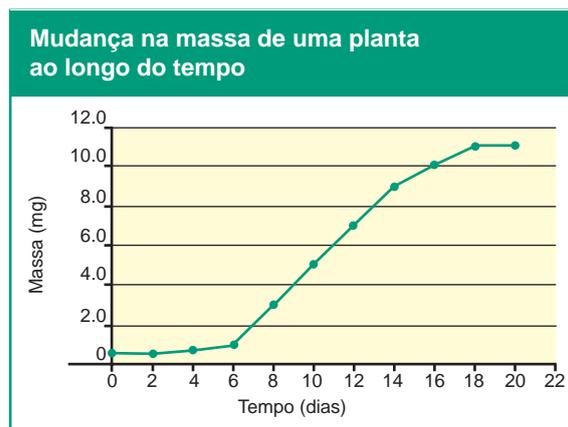


Gráfico 2.

Depois de discutir os aspectos formais do gráfico, estimule os alunos a pensar sobre o que significam.

1. Há semelhanças entre os gráficos? Se sim, indique quais. Se não, justifique o porquê.
2. O que aconteceu com a massa dos organismos ao longo do tempo?

*Aumentou.*

3. De onde os organismos retiram as substâncias necessárias para aumentar de massa?

*O pintinho retira do alimento que ingere, por exemplo, o milho. O milho, por sua vez, retira da fotossíntese (em última análise, do gás carbônico presente no ar). Não é necessário que os alunos, neste momento, respondam a esta pergunta corretamente, pois o conceito de fotossíntese será trabalhado mais adiante. A ideia, aqui, é fazê-los refletir sobre o assunto.*

### Etapa 3 – Pesquisa no livro didático

Peça aos alunos que, utilizando seus livros didáticos, procurem respostas para as per-



guntas a seguir. É fundamental que a atividade seja realizada de maneira absolutamente individual, de modo que os alunos pratiquem a busca de informações individualmente. Observe se eles utilizam o índice do livro para acelerar as buscas, se são capazes de encontrar a informação que desejam no meio de outras informações, se são capazes de inferir o conteúdo dos textos baseados nos títulos de capítulos e seções. Os estudantes podem também valer-se de um dicionário para a pesquisa.

1. Que substância faz as folhas das plantas serem verdes?

*A clorofila, um pigmento verde, que existe nas folhas.*

2. O que é clorofila?

*Clorofila é a designação de um grupo de pigmentos presente nos cloroplastos das plantas e outros mecanismos. A clorofila é capaz de absorver a luz solar e canalizar sua energia para a produção de alimento.*

3. Dê três exemplos de organismos que possuem clorofila.

*Todas as plantas, com raras exceções, possuem clorofila. Exemplos: jequitibá, ipê, tipuana.*

4. Dê dois exemplos de organismos que possuem clorofila e não são plantas.

*Algas verdes, algas azuis, protistas (por exemplo, euglena).*

5. Para que uma planta utiliza a clorofila?

*Para a produção de seu próprio alimento.*

6. O que é fotossíntese?

*É a conversão da energia solar em energia química, que será usada pela planta como alimento. Os organismos que possuem clorofila, na presença de luz, transformam o gás carbônico do ar em glicose, liberando água e oxigênio no processo. Esse é o significado da palavra fotossíntese: produção de alimento na presença de (ou a partir de) luz.*

7. Baseado no que você entendeu sobre fotossíntese, responda: Que organismos não existiriam se não ocorresse fotossíntese?

*Nenhum organismo, pois as plantas, algas e outros seres clorofilados não existiriam, e os que se alimentam deles (todos os animais e fungos) também não.*

8. Qual das questões anteriores foi mais difícil de responder? Por quê?

*Essa questão procura chamar a atenção dos alunos para a sua capacidade de pesquisar e encontrar informações. Com exceção da questão 7, todas as outras poderão ser respondidas com base no livro didático. Cabe a você, professor, a tarefa de avaliar quais são as dificuldades dos estudantes em relação à pesquisa. Busque observar quais questões foram mais difíceis de ser respondidas e a razão disso. Por exemplo: Os estudantes têm mais dificuldades de encontrar respostas para definições (questão 2) ou exemplos (questão 4)?*



Chame a atenção deles para o índice, para os títulos dos capítulos, para o significado das palavras (por exemplo, um livro pode não ter um capítulo chamado “Plantas”, mas pode ter um chamado “Reino Vegetal”). Explique para os estudantes que o livro é um instrumento de consulta, mas que nem sempre as informações estão dispostas da maneira que necessitamos; é necessária uma habilidade

(que é adquirida com a prática) para encontrar aquilo de que precisamos.

Caso considere importante e dependendo do nível de habilidade da turma, inclua outras perguntas na pesquisa. Algumas possibilidades: O que é cloroplasto? O que é matéria orgânica?

Depois da pesquisa, peça que os estudantes anotem no caderno o seguinte esquema:

### Fotossíntese

água + gás carbônico = alimento + oxigênio  
(na presença de luz)

## Etapa 4 – Análise de gráficos

Mostre o Gráfico 3 para os estudantes. Se julgar necessário, copie-o na lousa. Leia a legenda do gráfico, explique o que significam os eixos e mencione as unidades utilizadas. Depois, instrua os alunos a responder às questões a seguir:

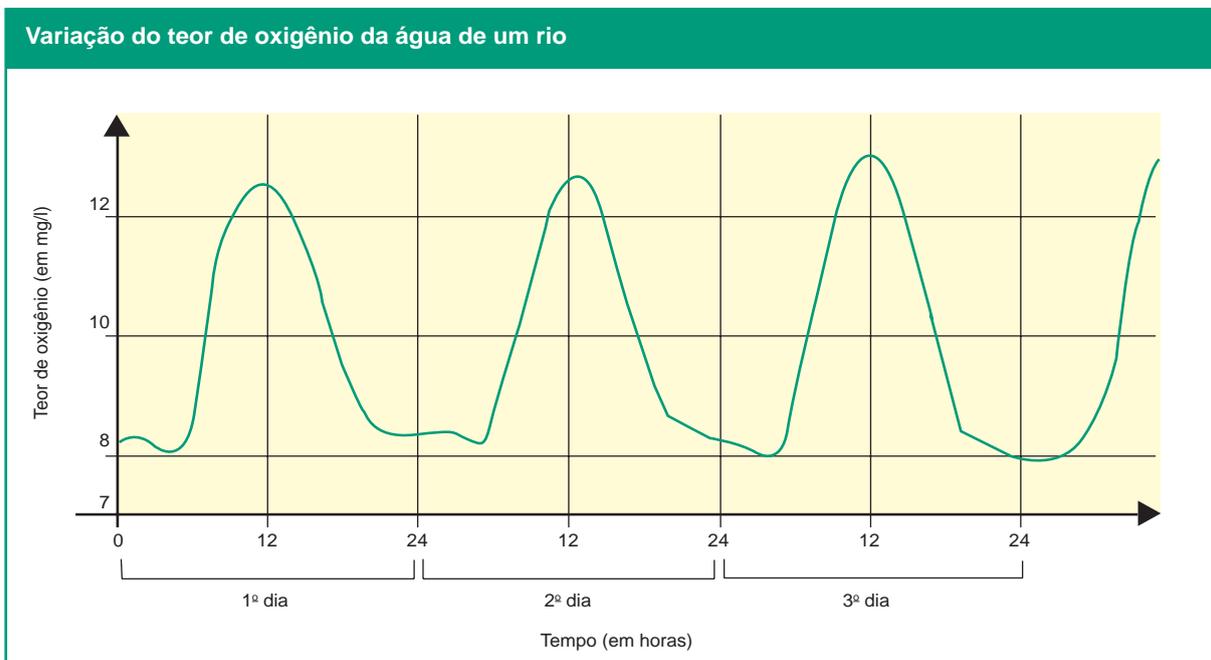


Gráfico 3.



1. Sublinhe, no esquema da fotossíntese que você anotou em seu caderno, que parte do esquema está sendo tratada no Gráfico 3.

*Oxigênio.*

2. Quanto tempo, em dias, está representado no Gráfico 3?

*Três dias.*

3. Descreva, com suas palavras, o que acontece com a quantidade de oxigênio na água ao longo de um dia.

*A quantidade de oxigênio aumenta e depois diminui.*

4. Descreva, com suas palavras, o que acontece com o oxigênio da meia-noite às 6 horas do primeiro dia.

*O teor de oxigênio mantém-se relativamente constante, em níveis baixos.*

5. Faça o mesmo para o período das 6 às 12 horas do primeiro dia.

*O teor de oxigênio aumenta até atingir um pico às 12 horas.*

6. Faça o mesmo para o período das 12 às 18 horas do primeiro dia.

*O teor de oxigênio cai progressivamente.*

7. Lembrando que se trata de um rio e pensando na fotossíntese, que organismo você diria que é responsável pelo aumento de oxigênio das 6 às 12 horas?

*As algas, que durante o dia fazem fotossíntese e liberam oxigênio.*

8. Por que o teor de oxigênio cai após as 18 horas? Que organismos podem ser responsáveis por essa queda?

*Porque quando não há luz as algas param de fazer fotossíntese. E essa queda ocorre porque os outros organismos, como os peixes e as próprias algas, continuam respirando e consumindo o oxigênio da água.*

Se nesse ponto da Situação de Aprendizagem a turma já domina a leitura e a interpretação de gráficos, é o momento de explorar com mais cuidado as questões diretamente relacionadas com a fotossíntese e suas consequências biológicas. Se achar necessário, acrescente outras perguntas às enumeradas anteriormente, para enriquecer a discussão. Por exemplo: *Que consequências traria um período escuro prolongado para esse rio? E para uma floresta? E para uma plantação?* São questões que mereceriam ser abordadas, pois permitiriam a extrapolação das discussões para horizontes mais amplos.



## PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

### Parte A

Os alunos deverão reanalisar criticamente o gráfico que construíram na Etapa 2 (Mudança na massa de uma planta ao longo do tempo) e as suas anotações nas Etapas 1 e 2.

1. Observe o gráfico que construiu na Etapa 2. Releia a sua resposta para a questão 3 (De onde os organismos retiram as substâncias necessárias para aumentar sua massa?). Você modificaria a sua resposta?
2. Se sua resposta mudou, o que você aprendeu que o fez mudar de opinião?
3. Releia a sua resposta à questão 1, da Etapa 1 (“Você escutou o seu primo de sete anos dizer para a sua tia: ‘A árvore é igual a um pintinho, mamãe. Os dois comem para crescer. A diferença é que o pintinho come milho, e a árvore come terra.’” Você concorda com essa declaração do seu primo? Reelabore a frase que ele disse, corrigindo o que achar necessário). Você modificaria a sua resposta?
4. Você acha “mais correto” dizer que uma planta “come terra” ou “come ar”? Explique por quê.

*O objetivo dessas questões é duplo: por um lado, permite que você avalie se os estudantes compreenderam o que é a fotossíntese e, por outro lado, dirige o olhar da turma para o próprio aprendizado, deixando claro que um caminho foi percorrido e que suas ideias estão se modificando. Espera-se que os alunos sejam capazes de perceber eventuais erros em suas respostas e consigam explicar corretamente que a árvore não “come terra”, mas fabrica seu próprio alimento a partir do gás carbônico do ar, na presença de luz. Em relação à questão 4, vale a pena esclarecer aos alunos que o termo “comer” aplicado aos vegetais é inadequado, mas que a expressão “comer ar” se aproxima mais da realidade do processo de fotossíntese.*

### Parte B

A Tabela 3 a seguir mostra o resultado de um experimento em que três lotes de sementes de rabanetes foram cultivados em ambiente claro e fechado, recebendo as mesmas quantidades de água e sais minerais e em atmosferas de gás carbônico controladas. Os valores em grama (g) representam o peso seco das plantas, isto é, elas foram pesadas depois que toda a água que continham foi eliminada.



Cultura de rabanetes em atmosfera controlada de CO <sub>2</sub> (gás carbônico)			
Lote	1	2	3
Quantidade de CO <sub>2</sub> no ambiente fechado	0,03%*	0%	3%
Peso de sementes no momento em que foram colocadas para germinar (em gramas)	2,5	2,5	2,5
Peso das plantas 20 dias mais tarde	50	7,3	59

Tabela 3.

\* 0,03% de CO<sub>2</sub> é a quantidade normal desse gás na atmosfera.

Essa parte da avaliação visa a averiguar se os estudantes são capazes de aplicar o que aprenderam em outras situações. O desafio dos alunos inclui resolver as questões a seguir.

1. Faça um desenho esquemático que represente como foi montado esse experimento.

*O desenho deve conter, de maneira clara, todas as informações fornecidas, usando-se setas e legendas.*

2. Compare o peso da matéria seca dos três lotes depois de 20 dias. O que você pode concluir?

*O gás carbônico é elemento importante na produção de matéria orgânica, fazendo as plantas de rabanete crescer e aumentar sua massa, pois em atmosfera rica dessa substância o peso das plantas é maior.*

3. Que substância você imagina que causou a diferença no peso final das plantas?

*O gás carbônico, que está em maior quantidade no terceiro lote.*

4. O que você faria para aumentar a produção de rabanetes se pudesse construir outro lote?

*Uma possibilidade é aumentar ainda mais a quantidade de gás carbônico. Cabe esclarecer que a produção não aumentaria linear e indefinidamente com o acréscimo desse gás; chegaria um momento em que acrescentar mais gás carbônico não faria diferença.*

5. Imagine que, em outro lote, as plantas estão sendo expostas à luz artificial mesmo durante a noite. Você acha que isso fará diferença no peso final das plantas? Justifique sua resposta.

*É possível que a produção aumentasse em virtude do maior tempo para a realização de fotossíntese; entretanto, assim como em relação ao gás carbônico, existe um nível a partir do qual não faz mais diferença.*

## PROPOSTA DE SITUAÇÃO DE RECUPERAÇÃO

1. O papel geralmente é feito a partir da madeira de pinheiros. Essa espécie vive em média 80 anos, mas pode ser explorada a partir dos 15 anos. A tabela abaixo fornece dados sobre o crescimento de um pinheiro. Esse crescimento foi verificado medindo-se o diâmetro do tronco à medida que os anos foram passando. Construa o gráfico do crescimento para essa árvore com base nos dados da tabela.

Idade (anos)	Diâmetro do tronco (cm)
1	4,1
2	7,3
3	10,8
4	14,6
5	18,5
6	22,0
7	25,5
8	28,6
9	31,5
10	34,4
11	36,6
12	38,8
13	40,7
14	42,3
15	43,9

*Observe se o gráfico construído está com os dados visíveis, se os alunos obedeceram a uma escala, se colocaram as grandezas em questão nos dois eixos indicando as unidades usadas, se fizeram linhas pontilhadas, mais suaves, para indicar os pontos, e se traçaram uma linha cheia passando por eles. Essa linha não deve ter a parte quase paralela ao eixo horizontal como nos dois gráficos de crescimento analisados nesse tema.*

Depois, responda às questões:

2. Com base em que informações fornecidas pelo gráfico você pode afirmar que o pinheiro cresceu?

*A linha do gráfico sobe à medida que o tempo passa, indicando o crescimento já visível na leitura da tabela.*

3. A que se deve esse crescimento?

*Esse crescimento se deve à incorporação de mais matéria orgânica ao corpo da árvore à medida que o tempo passa.*

4. Qual é a relação do crescimento dos organismos, como o pinheiro, com a fotossíntese?

*É a partir do processo da fotossíntese que os seres clorofilados produzem a matéria orgânica usada no crescimento, incorporando-se ao corpo do organismo à medida que o tempo passa, fazendo aumentar a sua massa, o seu tamanho.*

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

### PRODUTORES, CONSUMIDORES, DECOMPOSITORES

O objetivo desta Situação de Aprendizagem é que os alunos reconheçam a necessidade da presença do Sol para a produção da matéria orgânica pelos seres clorofilados. É fundamental que eles identifiquem os diferentes níveis tróficos e o processo de decomposição, e verifiquem a importância da atividade de cada organismo para o todo e não apenas a sua classificação na cadeia alimentar.

Ao término desta Situação de Aprendizagem, espera-se que os alunos consigam:

- ▶ reconhecer o processo de fotossíntese no contexto da produção de alimento em um ambiente;
- ▶ reconhecer esquemas de cadeia e teia alimentar;
- ▶ identificar organismos produtores, consumidores e decompositores em um ambiente;
- ▶ reconhecer a importância da decomposição para a manutenção do equilíbrio no ambiente;
- ▶ relacionar a decomposição à presença de fungos e bactérias;
- ▶ associar a decomposição ao processo de desintegração de cadáveres;
- ▶ conhecer o significado de alguns termos técnicos de Ecologia.

**Tempo previsto:** 4 aulas.

**Conteúdos e temas:** fotossíntese; cadeias e teias alimentares; níveis tróficos.

**Competências e habilidades:** identificar relações alimentares entre seres vivos e representá-las em esquemas (cadeias e teias alimentares); reconhecer o processo de fotossíntese em vários contextos; reconhecer o processo de decomposição e sua importância para o ambiente; identificar o significado lógico de alguns termos técnicos de Ecologia.

**Estratégias:** construção de esquemas; leitura dirigida de textos; comparação das relações de espécies em diferentes ambientes.

**Recursos:** imagens presentes neste Caderno e no Caderno do aluno; livros didáticos de Biologia.

**Avaliação:** resolução de problemas; análise dos esquemas construídos durante a Situação de Aprendizagem; aplicação dos conceitos aprendidos em outras situações.



## Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 2

### Etapa 1 – Sondagem inicial e sensibilização

Desafie os alunos a construir uma cadeia alimentar. Para isso, mostre a eles as figuras a seguir (1 a 10) e leia o nome de todas as es-

pécies representadas, explicando que todas elas habitam as regiões de Cerrado do Brasil central e até mesmo algumas áreas do Estado de São Paulo. Depois, divida-os em grupos de quatro elementos e peça que montem um esquema representando as relações alimentares existentes entre as espécies (quem se alimenta de quem). Oriente-os a fazer o esquema a lápis, pois precisarão modificá-lo ao longo da aula.



Figura 1 – Buriti.





© Millard H. Sharp/Photoresearches-Latinstock

Figura 2 – Onça-parda.



© Wagner Santos/Kino

Figura 3 – Pequi.



©Tony Genérico/Sambaphoto

Figura 4 – Urutu.



©Haroldo Palo Jr/Kino

Figura 5 – Tamanduá.





©Ablestock

Figura 6 – Borboleta.



©Haroldo Palo Jr/Kino

Figura 7 – Carcará.



©Fábio Colombini

Figura 8 – Sapo.



©Haroldo Palo Jr/Kino

Figura 9 – Rato silvestre.

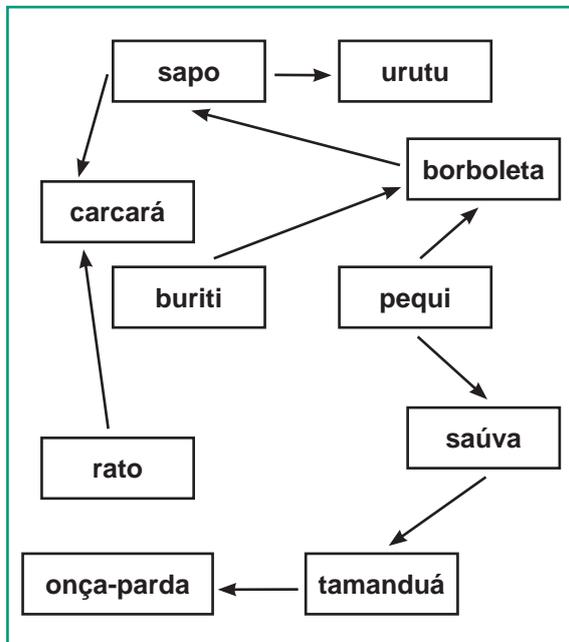


©Fabio Colombini

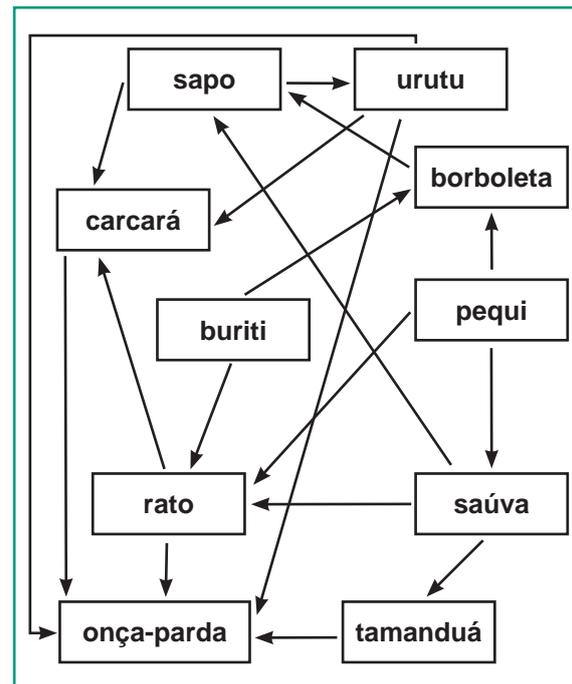
Figura 10 – Formiga saúva.



Existem algumas regras para a elaboração do esquema: a primeira é que todos os organismos devem estar representados; a segunda é que o esquema deve apresentar setas, que significarão “serve de alimento para”. A seguir, um exemplo de possível resposta dos estudantes:



É provável que muitos alunos já estejam familiarizados com esse tipo de representação. Informe a todos que esse é um tipo de esquema muito comum em Biologia e que tem o nome técnico de teia alimentar. Comente que esse esquema tem como objetivo representar todas as relações alimentares existentes entre as espécies de um determinado ambiente. Depois de informar aos alunos o nome técnico desse esquema, peça que busquem representar todas as relações possíveis, o que resultaria em um esquema com muitas setas, como o seguinte.



Por último, eles deverão dar um título informativo para o diagrama que construíram.

Peça, a seguir, que os alunos circulem, com uma caneta de cor diferente (de preferência verde!) quais espécies da teia alimentar fazem fotossíntese. Questione os estudantes sobre o motivo de essas espécies (pequi e buriti) não possuírem setas chegando até elas e o que isso significa. Chame a atenção para o fato de, nesse esquema, todas as setas terem origem nessas duas espécies.

Peça aos estudantes que montem outro tipo de esquema. Utilizando apenas uma linha do caderno, eles deverão representar parte da teia alimentar, partindo do pequi ou do buriti e chegando até a onça-parda, passando pelo maior número de espécies possível. O resultado deve ser semelhante ao que segue:



pequi → borboleta → sapo → carcará → onça-parda

Esclareça que esse esquema também é importante em Biologia e se chama cadeia alimentar. Os estudantes chegarão a diferentes cadeias; vale a pena anotar três ou quatro delas na lousa, para uma análise mais detalhada. Depois, peça aos alunos que discutam oralmente as perguntas a seguir:

1. Existe alguma cadeia alimentar que não inicie em um vegetal?
2. Existe alguma cadeia alimentar que não termine em um animal?
3. É possível que uma cadeia alimentar se inicie em um animal? Por quê?

*Esses questionamentos são apenas provocações iniciais para estimular os alunos a refletir sobre o papel de plantas e animais em um ambiente. Nas etapas subsequentes, os estudantes extrapolarão o que aprenderam nesses exemplos simples para outros ambientes e tomarão contato com os termos mais técnicos da Ecologia.*

## Etapa 2 – Extrapolações para outros ambientes

A partir da lista de espécies a seguir, que será lida em voz alta, os estudantes deverão construir uma teia alimentar, como foi feito na etapa anterior. Lembre-os de que todas as espécies devem ser representadas e que as se-

tas significam “serve de alimento para”. Espere-se que, desta vez, os alunos executem esse procedimento muito mais rapidamente.

- ▶ Algas microscópicas
- ▶ Plantas aquáticas
- ▶ Crustáceos microscópicos
- ▶ Caramujo
- ▶ Tartaruga
- ▶ Garça
- ▶ Peixe carnívoro
- ▶ Peixe herbívoro

Primeiramente, os alunos deverão construir a teia alimentar, buscando estabelecer o máximo de relações possível entre as espécies (veja o item Proposta de Avaliação). É possível que tenham alguma dificuldade com algumas delas, seja por não conhecer a espécie ou seus hábitos; informe-os de que eles poderão consultar o livro didático ou o dicionário se tiverem alguma dúvida. Depois, peça que construam uma cadeia alimentar com algumas das espécies e que a comparem com as construídas na etapa anterior. As seguintes perguntas deverão ser respondidas:



1. Observe as espécies que iniciam as cadeias alimentares. O que elas têm em comum?

*Todas elas são organismos capazes de produzir seu próprio alimento por meio da fotossíntese. Todas elas possuem clorofila e servem de alimento para outras espécies.*

2. Observe todas as outras espécies das cadeias. O que todas elas têm em comum no que diz respeito à alimentação?

*Todas elas precisam se alimentar de outras espécies; em outras palavras, nenhuma delas produz seu próprio alimento.*

3. Certas palavras servem para designar um grupo grande de elementos, por exemplo, **estudantes**: pessoas que estudam; **mamíferos**: animais que mamam. Invente um nome que agrupe, sob o seu significado, todas as espécies que iniciam as cadeias alimentares.

*Espera-se que os alunos deem nomes que designem alguma característica dos seres em questão; “alimentadores”, “iniciadores”, “fotossintetizantes”, “clorofilados” seriam respostas aceitáveis.*

4. Faça o mesmo para todas as outras espécies das cadeias.

*“Comedores”, “alimentados”, “não-clorofilados” seriam respostas aceitáveis.*

Não é necessário que os alunos respondam de maneira precisa às questões 3 e 4, mas sim que percebam a utilidade de um termo que designe cada um desses grupos de espécies. Após ouvir as respostas da turma, informe-os de que os biólogos utilizam termos técnicos para cada um dos grupos: “produtores” para as espécies que produzem seu próprio alimento, e “consumidores” para as espécies que se alimentam de (ou consomem) outras. Seguindo esse raciocínio, esses termos específicos da Ecologia farão mais sentido para os alunos. Vale a pena mencionar os termos “consumidor primário” (ou de primeira ordem) e “consumidor secundário” (de segunda ordem), explicando o que significam. Para sistematizar toda essa nomenclatura, escreva um esquema como o seguinte na lousa, alinhando duas das cadeias alimentares construídas até agora (Etapas 1 e 2). Peça que os estudantes o copiem no caderno, observando as semelhanças:

	Níveis tróficos		
	Produtores	Consumidores	
Cadeia 1	pequi buriti →	rato silvestre →	urutu
Cadeia 2	plantas aquáticas e algas microscópicas →	crustáceos microscópicos, peixe herbívoro ou caramujo →	peixe carnívoro ou garça
		Consumidor primário ou de primeira ordem	Consumidor secundário ou de segunda ordem



A Biologia é conhecida por ser uma disciplina com muitos termos técnicos. Esses termos farão mais sentido para os alunos se eles conhecerem a origem das palavras e seus significados. Vamos tomar o exemplo das cadeias alimentares: esses diagramas estão relacionados ao fato de que os organismos precisam de **alimento**, ou *trofos*, em grego, que deu origem a várias palavras relacionadas a esse assunto. Os produtores também são chamados de seres autótrofos (que produzem seu próprio alimento), enquanto os consumidores são chamados de heterótrofos (encontram o alimento no outro); cada um dos níveis de uma cadeia alimentar é chamado de nível trófico (por exemplo, os produtores estão no primeiro nível trófico). Resta

lembrar que os termos em si não são tão importantes quanto os significados dos processos por trás deles: a fotossíntese e o fluxo de energia e matéria nos seres vivos.

### Etapa 3 – Decompositores

Esta etapa é constituída de uma leitura dirigida de dois textos, que visam a introduzir aos alunos a ideia de decomposição. Leia em voz alta o texto a seguir. Após a primeira leitura, releia as perguntas que os alunos deverão responder e, em seguida, releia o texto. Esse procedimento fará com que os alunos saibam que informações deverão buscar enquanto ouvem e direcionará a atenção deles para os aspectos mais importantes do texto.

#### Texto – Pesquisadores descobrem restos de mamute preservado no gelo

Uma equipe de pesquisadores russos e franceses descobriu restos de um mamute com mais de 18 mil anos. A expedição encontrou a raridade na Sibéria, em setembro de 2006.

O que chamou a atenção dos pesquisadores foi o grau de preservação de partes do corpo como a cabeça, uma pata ainda coberta por pele e pelos, vísceras, como estômago e intestino, e ossos ainda contendo tutano.

Os pesquisadores estão otimistas com relação à continuação dos trabalhos de escavação no próximo ano. Isso porque, com a chegada do inverno, tiveram que parar o trabalho, mas sabem que o clima preservará a descoberta.

1. O que é um mamute?

*É um animal já extinto, semelhante a um elefante (só que maior e mais peludo).*

2. Em que local foi encontrado o cadáver do mamute?

*Na Sibéria, região do nordeste da Rússia.*

3. Que parte do texto dá pistas de como é o clima desse local?

*“Isso porque, com a chegada do inverno, tiveram que parar o trabalho, mas sabem que o clima preservará a descoberta.”*

4. Normalmente, o cadáver de um animal como o mamute desapareceria em alguns



anos. Por que, nesse caso, ele foi preservado por tanto tempo?

*Porque o nordeste da Sibéria é uma região muito fria, que passa a maior parte do ano*

*sob gelo e neve. Na realidade, o cadáver do mamute estava completamente congelado sob uma camada espessa de gelo. Nessas condições, o cadáver não apodrece nem se “desfaz”.*

### Texto – Exposição estreia com múmias rejuvenescidas

Museu egípcio, na cidade do Cairo, abre exposição com 11 múmias rejuvenescidas. Quatro das múmias são dos faraós Ramsés 3º, Ramsés 4º, Ramsés 5º e Ramsés 9º, todos pertencentes à 20ª dinastia (1183-1070 a.C.).

As múmias foram restauradas e “rejuvenescidas” para serem expostas pela primeira vez no centenário do museu. Elas estão em uma sala com ar condicionado, privilégio que não existe nos outros salões do museu, e sob iluminação mais fraca. O ambiente desperta nos visitantes um respeito quase sagrado.

As vitrines onde repousam as novas múmias estão equipadas com um moderno sistema regulador de temperatura e umidade, para impedir o desenvolvimento de parasitas e bactérias.

A sala foi desenhada com um céu abobadado, ao estilo das tumbas faraônicas onde as múmias permaneceram por milênios. Elas foram encontradas na margem oeste do Nilo, que é a “margem da morte”. Na margem leste, a da vida, ficavam os templos e palácios do Antigo Egito.

1. O que é uma múmia?

*São cadáveres humanos que permanecem preservados por longos períodos de tempo, intencionalmente ou não.*

2. Onde foram encontradas essas múmias?

*No Egito, na margem oeste do Nilo.*

3. Com base no que você sabe sobre esse local, compare-o, quanto ao clima, àquele onde foi encontrado o mamute do texto anterior.

*O Egito é um país de clima muito quente e seco (deserto), contrastando com a Sibéria, que é um dos locais mais frios do planeta.*

4. Normalmente, as partes moles de um cadáver de um ser humano desaparecem após

algumas décadas. Como é possível que a pele e até mesmo alguns órgãos internos das múmias permaneçam conservados por tanto tempo?

*Porque os egípcios antigos tinham o costume de embalsamar os corpos dos mortos, isto é, tratá-los com certos líquidos que evitavam o apodrecimento. Além disso, o clima seco ajuda a preservação.*

5. Os responsáveis pela conservação das múmias no museu preparam uma sala especial para abrigar os cadáveres. Com que tipo de organismos eles estão preocupados?

*Com parasitas e bactérias que atuam como decompositores.*



Em seguida, conduza os alunos a discutir o que aconteceria com o mamute ou com os cadáveres humanos se, em vez de terem sido mumificados, tivessem sido colocados sobre o solo de um pasto no Brasil. Peça que façam uma lista em seus cadernos, anotando na forma de itens que animais ou plantas apareceriam, o que aconteceria com os cadáveres etc. Uma sugestão é que os alunos relacionem com observações do que acontece com animais mortos no ambiente: *Urubus chegam ao cadáver e se alimentam dele; formigas chegam; cachorros alimentam-se da carne; chuva amolece os cadáveres*, são possíveis respostas dos estudantes à questão.

Espera-se que os estudantes apontem a ação de alguns animais (como urubus, formigas) ou da água reduzindo os restos a pedaços menores, ou transportando-os para outros locais. De uma forma ou de outra, certifique-se de que eles notem a progressiva redução de tamanho e eventual desaparecimento dos cadáveres nessa situação. É possível que alguns estudantes mencionem a participação de bactérias e fungos; se isso não acontecer, é necessário que você, professor, apresente aos alunos o importante papel que esses seres possuem na decomposição da matéria orgânica. Embora os animais tenham participação nisso, são os fungos e bactérias que efetivamente exercem a função de decompositores na natureza, convertendo o material de que é feito o corpo dos animais e plantas em substâncias que podem ser novamente utilizadas pelas plantas, fechando um ciclo.

A palavra-chave nessa etapa é decomposição. Comente com os alunos que decompor é o contrário de compor; ou seja, desagregar, quebrar em pedaços menores. Explique-lhes que esse foi justamente o processo interrompido pelo frio da Sibéria e pelo processo de mumificação, no Egito, o que permitiu a conservação dos mamutes e das múmias. Esclareça que as plantas não podem utilizar diretamente a matéria orgânica, e que os fungos e bactérias são intermediários fundamentais para manter o equilíbrio de um ambiente.

Por último, peça que os alunos incluam os organismos decompositores na cadeia alimentar que elaboraram nas Etapas 1 e 2. O esquema deverá apresentar setas saindo de todas as espécies, direcionando-se aos fungos e bactérias, já que todos serão decompostos após a morte.

Cabe aqui uma sugestão para as turmas ou alunos que estiverem mais avançados. Conduza uma discussão (ou investigação) sobre a relação existente entre os decompositores e as formas que utilizamos para conservar alimentos. Peça que os alunos pesquisem como seus avós e bisavós faziam para conservar o alimento e instigue-os a encontrar as relações entre esses procedimentos e a interrupção do processo de decomposição por meio da eliminação de bactérias e fungos. Algumas sugestões de métodos a serem investigados pelos estudantes: utilização de geladeira, pasteurização, confecção de doces em compotas, preservação em vinagre ou óleo, preservação em banha etc.



## PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

### Parte A

1. (Enem-1999) Um agricultor, que possui uma plantação de milho e uma criação de galinhas, passou a ter sérios problemas com os cachorros-do-mato que atacavam sua criação. O agricultor, ajudado pelos vizinhos, exterminou os cachorros-do-mato da região. Passado pouco tempo, houve um grande aumento no número de pássaros e roedores que passaram a atacar as lavouras.

Nova campanha de extermínio e, logo depois da destruição dos pássaros e roedores, uma grande praga de gafanhotos destruiu totalmente a plantação de milho e as galinhas ficaram sem alimento.

Analisando o caso acima, podemos perceber que houve desequilíbrio na teia alimentar representada por:

a) milho → gafanhotos → pássaro → galinha → roedores → cachorro-do-mato



c) galinha → milho →

d) cachorro-do-mato →

e) galinha → milho → gafanhotos → pássaro → roedores → cachorro-do-mato

2. Imagine que alguém da sua casa esqueceu um prato de comida com arroz, feijão, frango e salada sobre a pia. É provável que, dependendo da época do ano, no dia seguinte esse prato esteja cheio de formigas. Que outros organismos que normalmen-

te fazem parte de um ambiente urbano, como a sua casa, podem usar essa comida como alimento? Represente uma teia alimentar envolvendo essa comida e todos os organismos e elementos que você acredita fazer parte dessa teia alimentar.

## Parte B

Uma alternativa interessante de avaliação é a análise dos esquemas de cadeia alimentar que os alunos produziram durante esta Situação de Aprendizagem. É possível, por meio deles, verificar se os estudantes com-

preenderam o papel dos produtores (devem figurar nos esquemas sempre como “fonte” de setas), dos decompositores (sempre “recebendo” setas), se foram capazes de perceber que existem várias possibilidades de relações alimentares (reveladas pela complexidade e o número de setas).

## PROPOSTA DE SITUAÇÃO DE RECUPERAÇÃO

### Parte A

Os alunos que tiveram dificuldades em atingir os objetivos desta Situação de Aprendizagem deverão elaborar uma teia alimentar da qual eles próprios façam parte. Deverão utilizar as setas corretamente (cada seta indicando que “serve de alimento para”) e mencionar pelo menos seis espécies diferentes que utilizam em sua alimentação. Depois de construir a teia alimentar, deverão escolher uma cadeia (indo de um organismo produtor até eles próprios) e indicar onde estão os produtores, os consumidores primários, secundários, terciários e decompositores.

### Parte B

Os alunos deverão interpretar o resultado de um experimento, que consiste em dispor sobre o solo vegetais recém-cortados (pés de milho, por exemplo) e analisar o que aconteceu ao longo do tempo. Os vegetais foram pesados a cada 30 dias e com os resultados

foi construído o Gráfico 4 a seguir, que deverá ser copiado para o aluno ou exibido na lousa. Sobre esse gráfico, os alunos deverão responder às seguintes questões:

1. O que aconteceu com o peso dos vegetais ao longo do tempo?
2. Que organismos são os responsáveis por essa alteração no peso dos vegetais mortos?

**Evolução do peso seco dos vegetais em decomposição sobre o solo em sete meses**

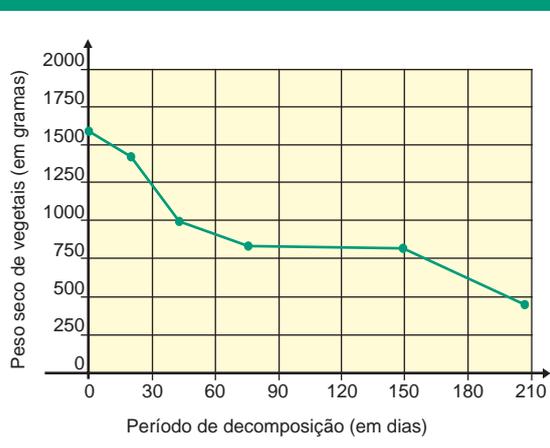


Gráfico 4.

## TEMA 2 – FLUXO DE MATÉRIA E ENERGIA NA NATUREZA

Após reconhecer como os seres vivos obtêm compostos orgânicos, os alunos podem compreender como a energia presente nesses compostos flui pela natureza pelos diferentes níveis tróficos. Eles devem, por exemplo, estabelecer uma relação entre o montante de energia disponível nos produtores e aquele efetivamente incorporado nos consumidores.

Os elementos químicos que compõem a matéria dos ecossistemas participam de ciclos

biogeoquímicos. Dessa forma, esses elementos químicos, em certas situações, compõem os compostos orgânicos que integram os seres vivos e, em outras situações, compõem compostos inorgânicos na forma de gases, água ou sais minerais.

Neste Caderno, priorizamos o ciclo do carbono, o que nos permite compreender a dinâmica dos ciclos biogeoquímicos e, também, de que forma as atividades humanas podem interferir nesses processos naturais.

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 ENERGIA E MATÉRIA PASSAM PELOS SERES VIVOS

Nesta Situação de Aprendizagem, os alunos irão trabalhar com o conceito de fluxo de energia e poderão compreender como a energia acumulada em determinado nível trófico é transferida a outro. Da mesma forma, eles poderão perceber que ao longo desse fluxo apenas uma parcela dessa energia é aproveitada pelo nível trófico seguinte, pois outra parte é perdida na forma de calor.

Ao final desta Situação de Aprendizagem, espera-se que os alunos consigam:

- ▶ reconhecer o processo de fotossíntese em contextos variados;

- ▶ reconhecer e construir esquemas de cadeia, teia e pirâmide alimentar;
- ▶ familiarizar-se com pirâmides de biomassa e energia;
- ▶ extrair informações de esquemas de teia e pirâmide alimentar;
- ▶ reconhecer o fluxo de matéria e energia nos seres vivos por meio do alimento;
- ▶ identificar a perda de energia e biomassa em cadeias alimentares.



**Tempo previsto:** 4 aulas.

**Conteúdo e temas:** fluxo de energia e matéria nos seres vivos; ciclo do carbono.

**Competências e habilidades:** extrair informações de diferentes tipos de esquemas; reconhecer a continuidade do fluxo de matéria e energia na natureza; reconhecer o processo de fotossíntese em vários contextos.

**Estratégias:** interpretação dirigida de diferentes esquemas; resolução de problemas.

**Recursos:** imagens presentes neste Caderno e no Caderno do Aluno.

**Avaliação:** resolução de problemas; análise dos esquemas construídos durante a atividade; aplicação dos conceitos aprendidos em outras Situações de Aprendizagem.

## Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 3

### Etapa 1 – Sondagem inicial e sensibilização

Peça aos alunos que respondam qual é a temperatura do nosso corpo quando estamos saudáveis. Depois, pergunte-lhes: *Se repetirmos a medição duas horas depois, o que notaremos? E se fizermos a mesma coisa com a água quente colocada em uma xícara?* Incentive-os a levantar hipóteses que expliquem esses resultados. Peça aos alunos que elaborem um esquema que mostre de onde vem e para onde vai o calor da água da xícara (por exemplo, vem do calor do fogão, da queima do gás), e que imaginem como ficaria um esquema que representasse o que acontece no corpo humano.

Os alunos deverão tentar traçar o caminho do calor que sai da xícara e do corpo humano o mais “para trás” que puderem.

Guarde os esquemas e os comentários dessa atividade para serem retomados nas aulas seguintes.

### Etapa 2 – Extração de informação de esquemas

Ajude os alunos a interpretar as informações da Figura 11, em que vemos os valores numéricos referentes à massa dos organismos, que aparece expressa em gramas (g) de matéria seca (aquela que teve toda a água retirada antes da pesagem). Os valores em vermelho indicam os valores energéticos (em quilojoules<sup>1</sup>, kJ) a que correspondem os valores em gramas de matéria orgânica.

<sup>1</sup> Um quilojoule é igual a cerca de 0,240 caloria.



Peça que os alunos observem a Figura 11 de maneira geral. Depois, um ou mais voluntários farão uma leitura cuidadosa dos dados que ela mostra.

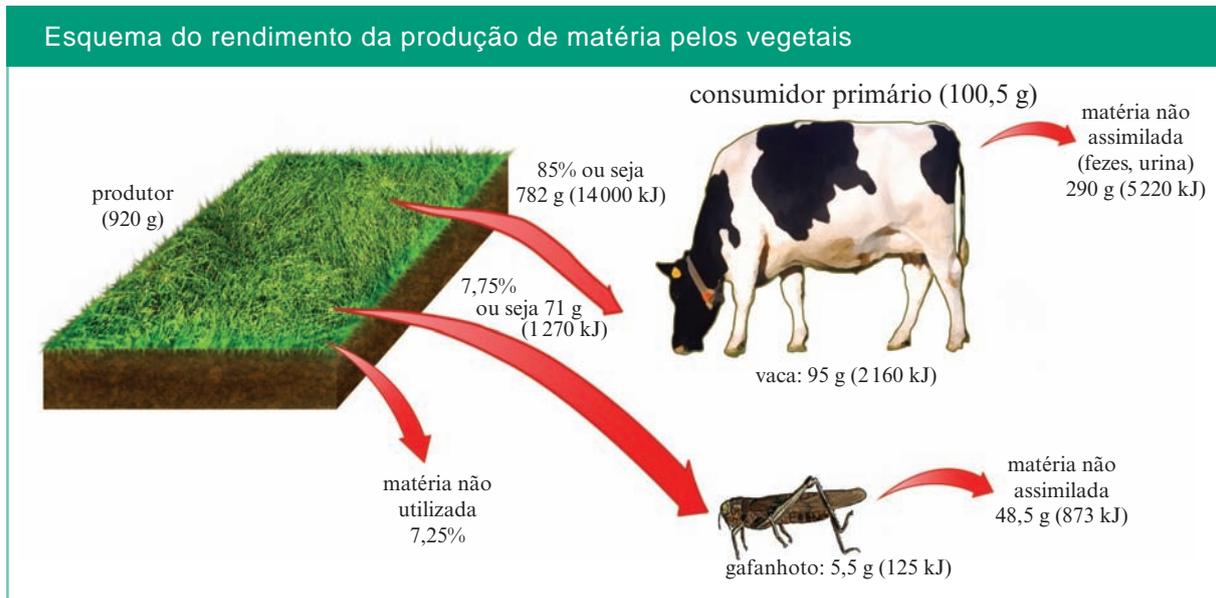


Figura 11 – As massas são expressas em grama de matéria seca por m<sup>2</sup> por ano. Valores em vermelho correspondem aos valores energéticos dessa matéria seca em quilojoules (kJ). O quilojoule é uma medida de quantidade de energia, assim como a caloria (cal).

Os demais alunos completarão a Tabela 4 a seguir, cuja estrutura será copiada na lousa.

	Massa seca (g)	Energia (kJ)
Vegetal que passa para a vaca	782	14000
Vegetal que passa para o gafanhoto	71	1270
Material não assimilado pela vaca	290	5220
Corpo do gafanhoto	5,5	125
Material não assimilado pelo gafanhoto	48,5	873

Tabela 4.

- Quantos gramas de capim a vaca ingeriu?  
*782 gramas.*
- Quantos gramas de fezes e urina a vaca eliminou?  
*290 gramas.*
- Você diria que a vaca assimila toda a massa de capim que ela come? Que parte do esquema indica isso?  
*Não. Parte da massa de capim que a vaca come é eliminada na forma de fezes e urina.*

4. Que quantidade de energia, contida no capim, é comida pelo gafanhoto?

1270 kJ.

5. Que quantidade de energia é eliminada pelo gafanhoto na forma de urina e fezes?

873 kJ.

6. Você diria que o gafanhoto assimila toda a energia contida no capim? Que parte do esquema indica isso?

*Não. Parte da energia proveniente do capim é eliminada pelo gafanhoto na forma de fezes e urina.*

7. Calcule que porcentagem da energia que está no produtor (capim) se transforma em energia na vaca. Dica: para fazer esse cálculo,

use a quantidade de energia assimilada pela vaca e uma regra de três, considerando que 100% correspondem a 14000 kJ.

*15,4%. Considerando que 100% do que a vaca come correspondem a 14000 kJ de energia, e o que fica no seu corpo é apenas 2160 kJ, a resposta vem do cálculo:  $(2160 \text{ kJ} \cdot 100\%) / 14000 \text{ kJ} = 15,4\%$ .*

Em seguida, os alunos deverão observar a Figura 12 abaixo, que também está no Caderno do Aluno. Esclareça que esse esquema mostra uma etapa do anterior (apenas a passagem de energia do capim para a vaca), e que inclui também informações sobre a perda de energia (em porcentagem) que acontece quando a vaca se alimenta de capim.

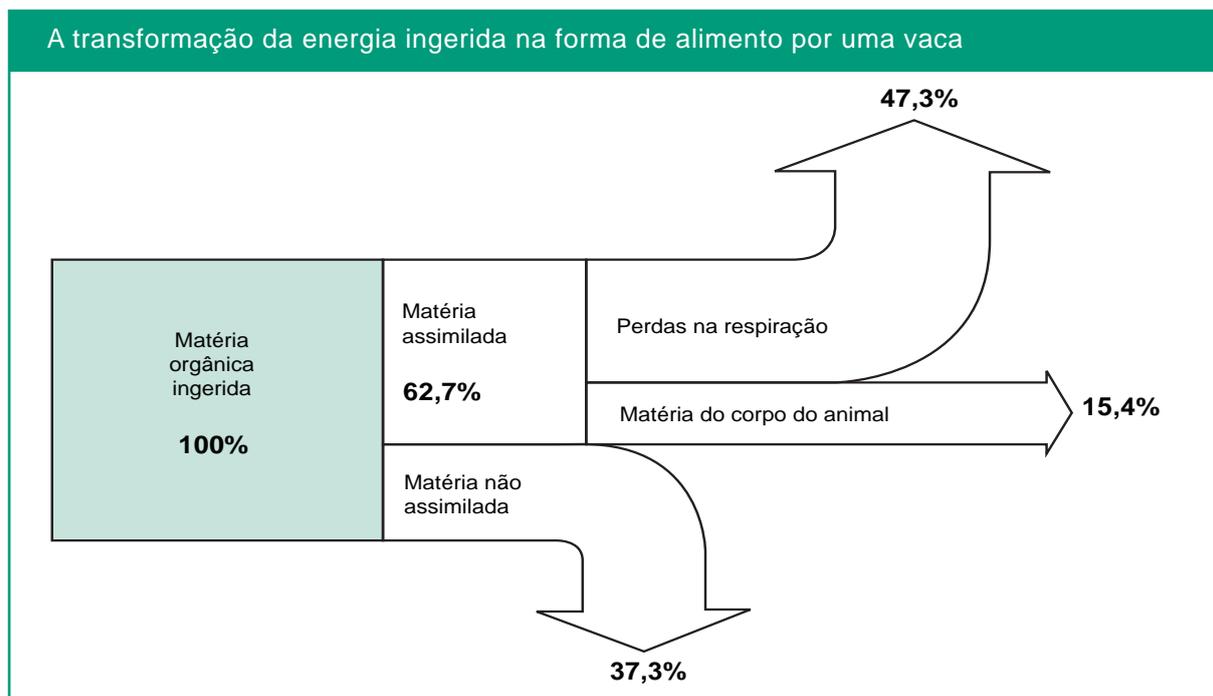


Figura 12.

8. Procure nesse esquema o resultado da questão 7. Você acertou a resposta? Em caso negativo, refaça seu cálculo.

*O valor a ser encontrado é 15,4%.*

9. O que significa a “matéria não assimilada” do esquema?

*Significa a parte do capim que é comida e eliminada como fezes ou urina.*

10. Como a vaca consegue energia para se locomover? Em outras palavras, como os animais conseguem energia?

*A energia que a vaca usa para se locomover e a que todos os animais utilizam vem do alimento.*

11. Observe que grande parte da energia da vaca é “perdida” durante a respiração. Talvez “perdida” não seja uma boa palavra... Para onde vai essa parte da energia?

*Essa energia é utilizada no metabolismo da vaca: é utilizada para a locomoção, para a manutenção da temperatura constante do corpo etc.*

12. Na Etapa 1, você refletiu sobre o fato de que nossa temperatura corpórea se mantém constante ao longo do tempo. Considerando que isso é verdade também para a vaca, de onde vem a energia utilizada para manter o corpo quente?

*Do alimento.*

Por último, os estudantes deverão analisar outro esquema, que é uma ampliação do pri-

meiro: o gafanhoto, que se alimenta de plantas, serve de alimento para um rato silvestre, que por sua vez pode ser ingerido por uma serpente. Esse esquema consta do Caderno do Aluno, mas também poderá ser copiado na lousa para facilitar a visualização. Ele tem a forma de uma pirâmide, em que cada degrau representa a massa total dos organismos de uma determinada espécie. Esse esquema, representado na Figura 13, também é chamado de pirâmide de biomassa.

13. O que acontece com a massa total de organismos à medida que subimos de nível trófico?

*A biomassa dos organismos cai de acordo com o aumento do nível trófico.*

14. Quantas vezes a massa total (biomassa) de ratos silvestres é menor que a de gafanhotos?

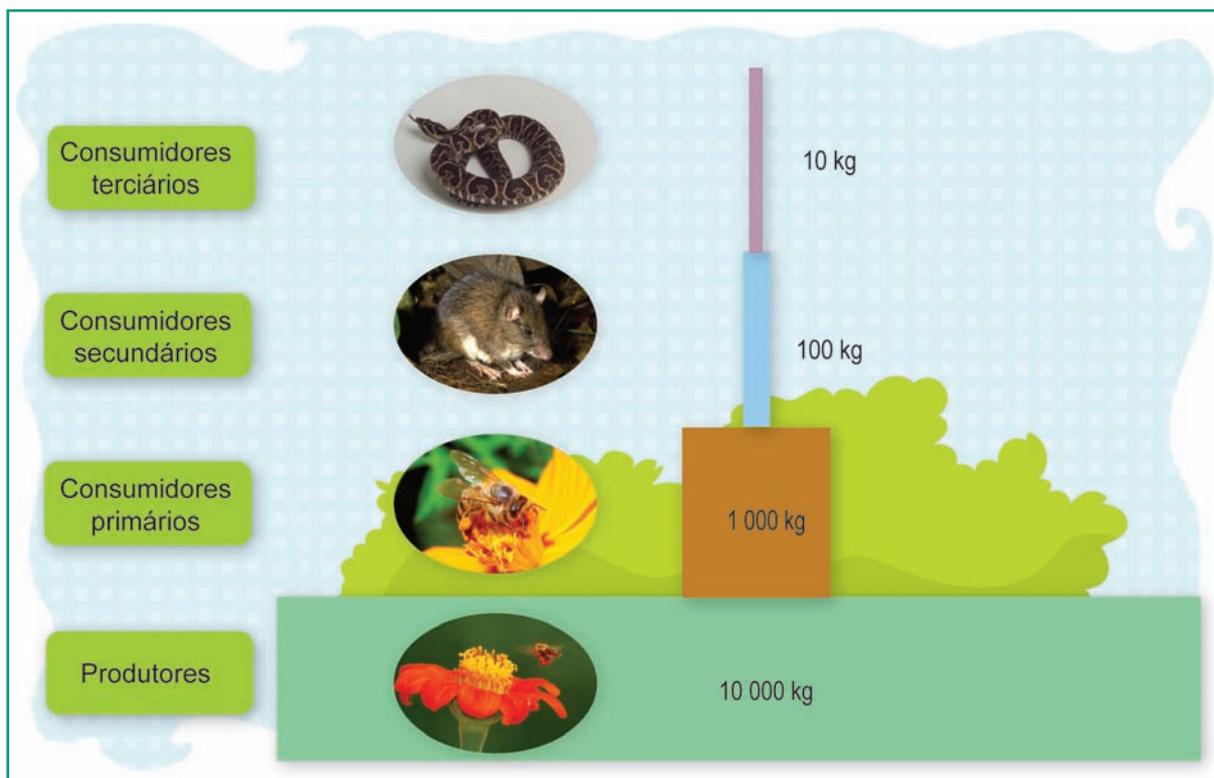
*Dez vezes menor (basta dividir um pelo outro).*

15. Quantas vezes a massa total (biomassa) de serpentes é menor que a de ratos silvestres?

*Dez vezes menor.*

16. Por que a massa total de organismos não se mantém constante à medida que os níveis tróficos aumentam? Dica: lembre-se do primeiro esquema.

*Porque grande parte da matéria (aproximadamente 9/10 ou 90%) é perdida na forma de fezes, urina, ou é convertida em energia para o metabolismo dos seres ao longo da cadeia alimentar.*



Fotos: ©Tony Genérico/Sambaphoto; ©Haroldo Palo Jr/Kino e ©Fabio Colombini  
Ilustração: Lie Kobayashi

Figura 13 – Pirâmide de biomassa em um campo de pastagem.

### Etapa 3 – Resolução de problemas

1. A Tabela 5 a seguir mostra um exemplo de transferência de energia ao longo de uma cadeia alimentar.

Níveis tróficos	Quantidade de energia (kcal/m <sup>2</sup> /ano)		
	Total assimilado pelos organismos	Quantidade disponível para os níveis tróficos seguintes	Diferença
Produtores	21 000	11 000	10 000
Consumidores primários	9 000	4 800	4 200
Consumidores secundários	3 500	1 500	2 000
Consumidores terciários	500	100	400

Tabela 5 – Exemplo de transferência de energia ao longo de uma cadeia alimentar.



Com base nos dados da Tabela 5, assinale a alternativa correta:

- a) A quantidade de energia disponível em um nível trófico é menor do que aquela que será transferida para o nível trófico seguinte.
- b) A perda de energia, ao passar de um nível trófico para outro, é muito reduzida e possibilita que as cadeias alimentares geralmente apresentem consumidores quaternários, ao contrário da que está exemplificada.
- c) Considerando-se cada transferência de energia de um nível trófico para outro, podemos afirmar que, quanto mais próximo os organismos estiverem do fim da cadeia alimentar, maior será a energia disponível.
- d) A coluna “Diferença” envolve a quantidade de energia perdida na forma de calor, em cada nível trófico, utilizada para a manutenção da vida dos seus componentes.
- e) A transferência de energia na cadeia alimentar é unidirecional, tendo início pela ação dos decompositores.

Professor, talvez esta questão requeira algumas explicações acerca da unidade de medida utilizada ( $\text{kcal}/\text{m}^2/\text{ano}$ ). Ela informa a quantidade de energia produzida (ou transferida) em determinada área em determinado tempo.

- 2. Com base na tabela da questão anterior (Tabela 5), construa uma pirâmide de energia. A escala a ser utilizada na sua pirâmide é a seguinte: cada 1 000 quilocalorias por metro quadrado por ano ( $\text{kcal}/\text{m}^2/\text{ano}$ ) deverão ser representadas por uma barra de 1 cm de comprimento; a única exceção é a barra correspondente aos produtores, que não precisa estar em escala, pois será muito maior que as outras. Dicas: você deve usar a coluna “Total assimilado pelos organismos”, e seu esquema deve ficar semelhante ao estudado na segunda parte da Etapa 2.

*A pirâmide construída deverá ser semelhante, em termos do formato, à pirâmide vista na Etapa 2. É importante averiguar o comprimento de cada barra, que deve estar de acordo com as instruções do problema.*

- 3. (Fuvest–2005) Uma lagarta de mariposa absorve apenas metade das substâncias orgânicas queingere, sendo a outra metade eliminada na forma de fezes. Cerca de  $\frac{2}{3}$  do material absorvido é utilizado como combustível na respiração celular, enquanto o  $\frac{1}{3}$  restante é convertido em matéria orgânica da lagarta.

Considerando que uma lagarta tenha ingerido uma quantidade de folhas com matéria orgânica equivalente a 600 calorias, quanto dessa energia estará disponível para um predador da lagarta?

- a) 100 calorias
- b) 200 calorias



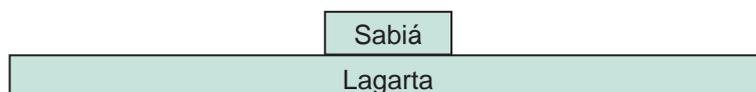
c) 300 calorias

d) 400 calorias

e) 600 calorias

4. Com base nos dados da questão anterior, imagine que um sabiá se alimentou da

lagarta. Construa uma pirâmide que represente a energia assimilada por esses dois organismos durante a alimentação. Não é necessário representar o produtor na pirâmide, e a escala a ser utilizada será a de 100 calorias = barra de 1 cm de comprimento.



## PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

1. (Fuvest–2001) A tabela a seguir mostra medidas, em massa seca por metro quadrado ( $\text{g}/\text{m}^2$ ), dos componentes de diversos níveis tróficos em um dado ecossistema.

Níveis tróficos	Massa seca ( $\text{g}/\text{m}^2$ )
Produtores	809
Consumidores primários	37
Consumidores secundários	11
Consumidores terciários	1,5

- a) Por que se usa a massa seca por unidade de área ( $\text{g}/\text{m}^2$ ), e não a massa fresca, para comparar os organismos encontrados nos diversos níveis tróficos?

*Porque a quantidade de água nos organismos de diferentes níveis tróficos é muito variável e, por isso, a massa seca pode refletir melhor a quantidade de matéria orgânica presente em cada um dos níveis.*

- b) Explique por que a massa seca diminui progressivamente em cada nível trófico.

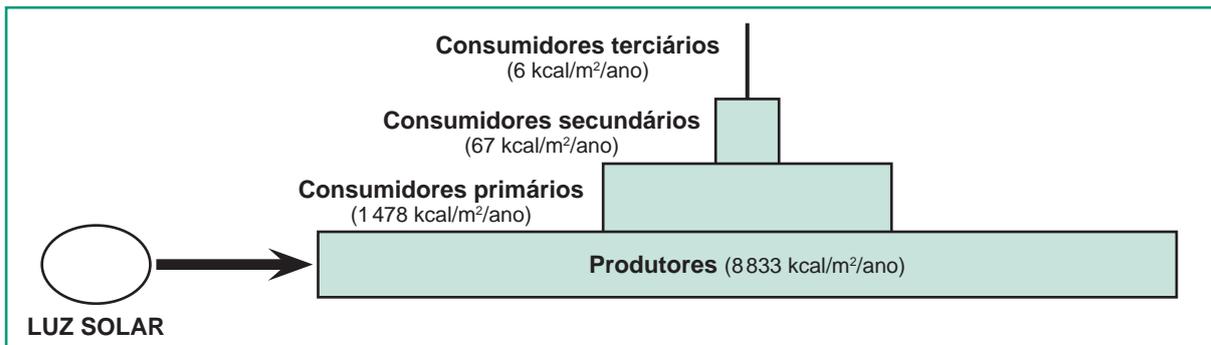
*Ela diminui porque a quantidade de matéria orgânica obtida em cada nível é consumida por ele e apenas o que sobra poderá ser incorporado e ficar disponível para o nível seguinte.*

- c) Nesse ecossistema, identifique os níveis tróficos ocupados por cobras, gafanhotos, musgos e sapos.

*Musgos: produtores; gafanhotos: consumidores primários; sapos: consumidores secundários; cobras: consumidores terciários.*

2. (Fuvest–2007) A ilustração mostra a produtividade líquida de um ecossistema, isto é, o total de energia expressa em quilocalorias por metro quadrado/ano, após a respiração celular de seus componentes.





- a) Considerando que, na fotossíntese, a energia não é produzida, mas transformada, é correto manter o nome de “produtores” para os organismos que estão na base da pirâmide? Justifique.

*Sim, é correto porque os organismos que estão na base da pirâmide produzem matéria orgânica a partir de substâncias inorgânicas presentes no ambiente, utilizando a energia*

*luminosa, ainda que não sejam produtores de energia.*

- b) De que nível(eis) da pirâmide os decompositores obtêm energia? Justifique.

*De todos os níveis tróficos, já que os decompositores são capazes de utilizar os restos orgânicos de quaisquer organismos pertencentes aos diferentes níveis.*

## PROPOSTA DE SITUAÇÃO DE RECUPERAÇÃO

Com base na cadeia alimentar de um lago representada a seguir (já vista em situações anteriores), os alunos deverão responder às seguintes questões:

algas → caramujo → peixe → garça

1. De onde vem o carbono que está no corpo das algas? E o da garça?

*O carbono das algas vem do gás carbônico presente no ar. O da garça vem do corpo dos peixes.*

2. Suponha que um cientista pesou todas as algas e garças que existem no lago. Qual das duas espécies deve apresentar maior biomassa?

*As algas.*

3. O mesmo cientista observou que existe uma quantidade muito menor de peixes do que de caramujos no lago. Explique por que ele não se surpreendeu com esse resultado.

*Porque a biomassa reduz na medida em que o nível trófico aumenta; os peixes estão um nível acima dos caramujos.*



4. Agrupando todos os resultados de pesagem, o cientista concluiu que a biomassa em um nível trófico é cerca de um décimo (dez vezes menor) do que a biomassa em um nível anterior. Por que a massa existente em um nível não passa para o outro, já que os seres de um nível se alimentam dos do outro?

*Porque a biomassa presente em um nível trófico é convertida em energia para o metabolismo e é eliminada nas fezes e urina, reduzindo-a ao longo da cadeia alimentar.*

5. Qual o nome do processo pelo qual as algas produzem seu alimento?

*Fotossíntese.*

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 AS MUITAS VOLTAS DO CARBONO

Nesta Situação de Aprendizagem, os alunos terão a oportunidade de aplicar o conhecimento que desenvolveram ao longo deste bimestre. Os diferentes conceitos serão relacionados e deverão ser reconhecidos pelos estudantes em situações distintas envolvendo a síntese de matéria orgânica pelos produtores, a produção de gás carbônico pelos seres vivos e pelas atividades humanas, bem como os mecanismos que permitem o retorno do elemento químico carbono aos seres vivos.

Ao término desta Situação de Aprendizagem, espera-se que os alunos consigam:

- ▶ reconhecer o processo de fotossíntese dentro do contexto do ciclo do carbono;

- ▶ construir esquemas de cadeia alimentar;
- ▶ inserir informações de texto em esquemas;
- ▶ redigir textos a partir de informações em esquemas;
- ▶ reconhecer o fluxo de matéria nos seres vivos;
- ▶ reconhecer o Sol como principal fonte de energia na Terra;
- ▶ reconhecer a inserção do ser humano dentro do ciclo biogeoquímico do carbono.



**Tempo previsto:** 4 aulas.

**Conteúdos e temas:** fluxo de energia e matéria nos seres vivos; ciclo do carbono.

**Competências e habilidades:** resumir informações em esquemas; redigir textos a partir de esquemas; reconhecer a continuidade do fluxo de matéria e energia na natureza; reconhecer o processo de fotossíntese em vários contextos.

**Estratégias:** interpretação dirigida de diferentes esquemas; elaboração de textos.

**Recursos:** lista de informações sobre o ciclo do carbono presente neste Caderno e no Caderno do Aluno.

**Avaliação:** análise dos esquemas construídos durante a Situação de Aprendizagem.

## Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 4

### Etapa 1 – Sondagem inicial e sensibilização

Apresente a atividade pedindo aos alunos que leiam o texto a seguir, de Eduardo Galeano.

#### Texto 3 – Eduardo Galeano

As pessoas feitas de milho fazem o milho. As pessoas criadas da carne e das cores do milho cavam um berço para o milho e o cobrem de boa terra e o limpam de ervas daninhas e o regam e dizem a ele palavras de amor. E quando o milho está crescido, as pessoas de milho moem sobre pedra e o erguem e o aplaudem e o embalam no amor do fogo e o comem, para que nas pessoas do milho o milho continue caminhando sobre a terra, sem morrer.

GALEANO, Eduardo. *As palavras andantes*. Porto Alegre: LP&M, 1994.  
Copyrights Consultoria Jurídica

As questões a seguir são apenas sugestões para que os alunos aprofundem o entendimento do texto:

1. As pessoas são realmente feitas de milho?
2. Em última análise, de onde vem o carbono que compõe os nossos corpos?

### Etapa 2 – Leitura de textos

Nesta etapa, você lerá para os alunos informações sobre o ciclo do carbono e, a partir delas, eles construirão um esquema que resumirá os trechos mais importantes. Como sugestão, seria indicado que os alunos primeiramente conhecessem as questões a que



vão responder (lendo-as atentamente ou simplesmente ouvindo-as), pois assim poderão direcionar a sua atenção para extrair informações dos pequenos textos que ouvirão. A seguir estão as informações a serem lidas e as questões para guiar os estudantes na construção do esquema:

- A. A fotossíntese é um processo no qual uma planta, na presença de luz, incorpora o gás carbônico do ar em açúcares.
- B. Todos os seres vivos são compostos, em grande parte, de carbono.
- C. Quando um coelho come uma folha de alface, parte do carbono da alface passa a fazer parte do corpo do coelho.
- D. Cerca de 70% do nosso corpo é composto de água. Depois dela, as substâncias mais abundantes são aquelas compostas de carbono.

Depois de fornecer essas informações, indague os alunos a respeito de como os animais conseguem o carbono que compõe seus corpos.

- E. Nossa respiração, assim como a de todos os animais e plantas, consome gás oxigênio e libera gás carbônico.
- F. O petróleo e seus derivados (como a gasolina) são compostos, em grande parte, por carbono. O processo de formação

de petróleo leva milhões de anos e acontece quando uma grande quantidade de matéria orgânica (restos de algas, animais e plantas) acumula-se no fundo do oceano ou de um lago e, pouco a pouco, é soterrada por sedimentos. A pressão que uma camada muito grande de sedimentos exerce por vários milhões de anos acaba transformando a matéria orgânica em petróleo.

- G. As fezes dos animais contêm grande quantidade de carbono, na forma de matéria orgânica.
- H. O motor de um carro usa a energia liberada pela queima controlada da gasolina para gerar movimento. Nesse processo, o motor lança gás carbônico no ar.
- I. Quando comemos qualquer alimento, parte do carbono presente nesse alimento torna-se parte do nosso corpo, enquanto outra parte é expelida nas fezes. Durante a respiração, parte do carbono que assimilamos enquanto comemos é expelida como gás carbônico.

Neste momento, estimule seus alunos a pensar sobre quais são as formas pelas quais o carbono é liberado dos compostos orgânicos.

- J. As árvores captam o gás carbônico do ar e o utilizam para produzir seus troncos e folhas.



K. Nos oceanos existe uma quantidade imensa de algas e animais microscópicos. Quando morrem, esses seres progressivamente afundam e acabam depositados no fundo do mar.

L. A cana-de-açúcar faz fotossíntese, transformando o gás carbônico em açúcar. Esse açúcar pode ser transformado em álcool, que pode ser utilizado em motores de carro, da mesma forma que a gasolina.

M. No oceano existem algas microscópicas capazes de fazer fotossíntese. Essas algas servem de alimento para uma grande quantidade de animais, entre eles o *krill*, que é um pequeno crustáceo. O *krill* serve de alimento para as maiores baleias do planeta, como a baleia-azul.

N. Quando uma árvore morre, muitas vezes fungos e bactérias crescem sobre ela. Pouco a pouco, eles digerem o carbono presente na árvore e, por meio da respiração, liberam gás carbônico no ambiente.

O. As plantas, além de fazer fotossíntese, também respiram. Na respiração, assim como todos os animais, as plantas liberam gás carbônico.

1. De que maneira o carbono pode “entrar”, ou seja, ser incorporado em uma planta?

*Pela fotossíntese.*

2. De que maneira o carbono pode “entrar” em um animal?

*Por meio da alimentação.*

3. De que maneira o carbono pode “sair” de uma planta? E de um animal?

*Por meio da respiração ou da morte do vegetal (quando o carbono gradualmente será transformado em gás carbônico pelos decompositores). O mesmo vale para um animal, incluindo também a liberação de fezes.*

4. Monte um esquema: desenhe uma árvore e, com setas, explique como o carbono pode entrar e sair da planta.

5. Imagine um inseto que se alimente dessa planta. Inclua-o no esquema, explicando como o carbono pode entrar e sair dele.

6. Imagine um animal predador desse inseto. Da mesma maneira como fez anteriormente, inclua-o no esquema.

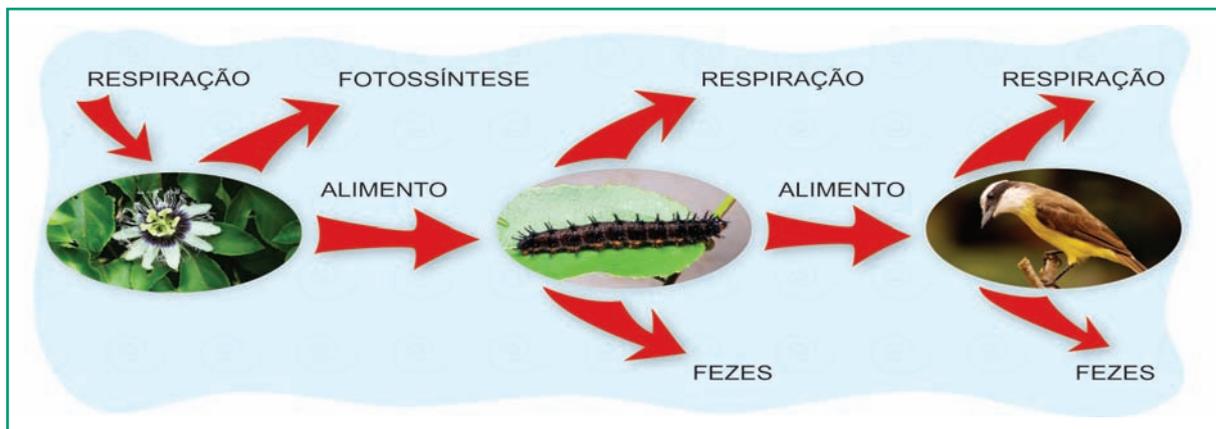
7. Imagine uma cadeia de seres vivos que conecte a planta que você desenhou inicialmente até você. Desenhe essa cadeia e explique como o carbono entra e sai de todos os seres vivos do esquema.



8. Há decompositores no seu esquema? Em caso negativo, inclua-os, explicando como é o fluxo de carbono nesses seres.

*Cada aluno imaginará um esquema diferente; o importante é que as “entradas” e*

*“saídas” de carbono estejam bem representadas, como explicitado pelas respostas das questões 1 a 3. Uma possível resposta está a seguir:*



Fotos: © Fabio Colombini; © Haroldo Palo Jr/Kino e © R-P/Kino

9. Imagine agora uma sequência de seres, semelhante à do esquema que você fez, mas que inclua um combustível, e anote-a no seu caderno. O caminho que o carbono faz de um ser para o outro (e no combustível!) deverá ser indicado por uma seta.

*Existe a opção de incluir o petróleo ou o álcool de cana na sequência, que cada aluno imaginará de forma diferente. O importante é que a sequência de seres represente adequadamente o fluxo de carbono na natureza.*

### Etapa 3 – Elaboração de uma narrativa

Até aqui, deve ter ficado claro para os estudantes que “alguma coisa” passa de um ser vivo para outro ao longo de uma cadeia alimentar. Essa “alguma coisa” vai ser formalizada nesta etapa, mas antes do início dos trabalhos, é necessário que você faça alguns esclarecimentos.

Explique aos alunos que o nosso corpo, como o de todos os seres vivos, é formado (além de água) principalmente de uma substância, o carbono. Esclareça que o carbono também está presente no ar, na forma de gás carbônico, e conduza os alunos a se lembrar da fotossíntese e da incorporação desse gás em glicose, realizada pelas plantas e outros produtores. A partir daí, recorde o que é a cadeia alimentar; o importante, nesse momento, é que os estudantes percebam que o que está sendo transmitido de ser vivo para ser vivo é o carbono. Se julgar necessário, entre nos detalhes mais químicos sobre esse elemento químico, mas eles não são necessários para a compreensão do conceito central desta atividade, que é o fluxo de matéria nos seres vivos.

Em seguida, os alunos deverão elaborar um texto narrativo descrevendo como é a viagem do carbono pelos seres vivos. O texto



deve ser em primeira pessoa (ou seja, o narrador é o átomo de carbono) e iniciar-se no ar, com o gás carbônico, passar por um organismo produtor, dois consumidores e voltar a um produtor. As informações que foram lidas na etapa anterior podem ser relidas aqui por você, professor, com a intenção de dar mais alternativas para os alunos. Animais e plantas expõem gás carbônico enquanto respiram; o corpo de todos os animais e plantas, até mesmo os aquáticos e marinhos, é composto em grande parte de carbono; fezes de animais contêm carbono; fungos e bactérias também são em grande parte compostos de carbono; essas são afirmações que os estudantes possivelmente poderão incluir em suas narrativas.

Os alunos deverão respeitar as seguintes regras para a elaboração dos textos:

- ▶ deverá estar em primeira pessoa, ou seja, o narrador deverá ser uma porção de carbono;

- ▶ o primeiro parágrafo tratará sobre a vida do carbono no ar;
- ▶ o segundo tratará sobre a vida dentro de um produtor;
- ▶ o terceiro tratará sobre a vida dentro dos consumidores;
- ▶ o quarto tratará sobre a volta ao produtor, explicando o que o futuro pode reservar para essa porção de carbono;
- ▶ muita atenção aos aspectos formais do texto, como ortografia, concordância gramatical, coerência e coesão entre as frases etc.;
- ▶ o texto deverá ter um título criativo e relacionado aos acontecimentos que ele narra.

## PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

### Parte A

O texto produzido pelos alunos na Etapa 3 pode ser um excelente instrumento para avaliação. Vários aspectos podem ser analisados para averiguar o desempenho dos alunos, tanto na forma (ortografia, concordância, pontuação, acabamento etc.), como no conteúdo (desenvolvimento dos temas, qualidade da

narração, criatividade). Você pode optar por conduzir, inicialmente, uma avaliação feita pelos próprios alunos, trocando os textos entre si, indicando claramente que aspectos os alunos-avaliadores deverão analisar. Posteriormente, todo esse material (o texto e a avaliação feita) pode ser utilizado para verificar se os alunos compreenderam como a matéria flui nos seres vivos.



## Parte B

O gás carbônico, apesar de ser encontrado naturalmente na atmosfera, é liberado quando o petróleo ou a gasolina são queimados para produzir energia. Isso tem um lado negativo, porque a emissão de gás carbônico na atmosfera colabora com o aquecimento global e coloca em risco a sobrevivência de inúmeras espécies.

Uma indústria, que queima petróleo para fabricar seus produtos, imaginou que, plantando uma grande quantidade de árvores, compensaria esse prejuízo ambiental. Escreva um parágrafo explicando qual a lógica por trás dessa compensação. Escreva também a sua opinião sobre o assunto, argumentando por que essa compensação funcionaria ou não.

## PROPOSTA DE SITUAÇÃO DE RECUPERAÇÃO

Os alunos que não obtiveram desempenho satisfatório na avaliação utilizarão a afirmação a seguir como ponto de partida para uma reflexão sobre o fluxo de matéria e energia nos seres vivos: *A energia que movimenta os carros da sua cidade vem do Sol.*

Os estudantes deverão reler as informações sobre o ciclo do carbono presentes na Etapa 2 e escrever um texto coeso, explicando detalhadamente qual o caminho da energia solar até os carros. Deverão explicitar se nesse caminho há seres vivos e quais seriam eles.

### Atividade complementar

O jogo *Viagem do átomo de nitrogênio* é um ótimo complemento para o trabalho com ciclos biogeoquímicos e fluxo de matéria nos seres vivos. Trata-se de uma atividade dinâmica em que os alunos farão o papel de átomos e percorrerão diferentes “estações” que representam as diferentes possibilidades de trajetória do nitrogênio na natureza. Esse jogo, o respectivo manual para o professor e as questões que acompanham a atividade podem ser acessados gratuitamente da internet (disponível em: <<http://www.icb.usp.br/~bmm/jogos/nitrogenio%20manual.pdf>>) e podem ser impressos.



## RECURSOS PARA AMPLIAR A PERSPECTIVA DO PROFESSOR E DO ALUNO PARA A COMPREENSÃO DO TEMA

### Livros

BRANCO, Samuel M. *Ecologia da cidade*. São Paulo: Moderna, 2006.

\_\_\_\_\_. *Natureza e seres vivos*. São Paulo: Moderna, 1990.

DIAS, Genebaldo Freire. *Educação ambiental: princípios e práticas*. São Paulo: Gaia, 1992.

MATTOS, Neide S.; MAGALHÃES, Nícia W.; ABRÃO, Salete M. A. M. *Nós e o ambiente*. São Paulo: Ática, 1991.

ODUM, Eugene P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

TOWNSEND, Colin R. et al. *Fundamentos em Ecologia*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

\_\_\_\_\_. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

### Sites

#### Com atividades

Jogo sobre cadeia alimentar em que os alunos desempenham o papel das plantas,

capivaras, onças e homem. Disponível em: <[http://sites.unisanta.br/teiadodosaber/apostila/biologia/Cadeia\\_alimentar-Pratica2808.pdf](http://sites.unisanta.br/teiadodosaber/apostila/biologia/Cadeia_alimentar-Pratica2808.pdf)>. Acesso em: 2 out. 2008.

*Software* com três atividades em que o aluno simula alterações nos fatores abióticos e verifica os impactos sobre as populações. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/modulos/biologia/dinamicapopulacional/>>. Acesso em: 2 out. 2008.

*Softwares* sobre o ciclo do nitrogênio, em que as diversas substâncias produzidas durante o ciclo são apresentadas ao aluno. Disponível em: <[http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/biologia/nitrogenio/atividade1/bio4\\_ativ1.htm](http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/biologia/nitrogenio/atividade1/bio4_ativ1.htm)>. Acesso em: 2 out. 2008.

*Software* relacionado ao ciclo do nitrogênio que procura mostrar quais são os alimentos ricos em compostos nitrogenados. Disponível em: <[http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/biologia/nitrogenio/atividade2/bio4\\_ativ3.htm](http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/biologia/nitrogenio/atividade2/bio4_ativ3.htm)>. Acesso em: 2 out. 2008.

*Software* que tem o objetivo de relacionar as relações tróficas e o ciclo do nitrogênio. Disponível em: <[http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/biologia/nitrogenio/atividade5/bio4\\_ativ8.htm](http://rived.proinfo.mec.gov.br/atividades/biologia/nitrogenio/atividade5/bio4_ativ8.htm)>. Acesso em: 2 out. 2008.



Sugestões de diversas atividades, como a construção de um ecossistema e uma dramatização sobre cadeia alimentar. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/ciencias/ecologia/ativida.html>>. Acesso em: 2 out. 2008.

Textos e sugestões de atividades desenvolvidas pelo Núcleo de Estudos de Educação de Jovens e Adultos e Formação Permanente de Professores. Disponíveis em: <<http://www.nea.fe.usp.br/site/Fichas/BIOM1S22U2F1.pdf>> e <<http://www.nea.fe.usp.br/site/Fichas/BIOM1S22U2A1.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2008.

### Para consultas

CANTORES BONS DE BICO. Disponível em: <<http://www.radio.usp.br/especial.php?id=3&edicao=cantodasaves>>. Acesso em: 12 out. 2008.

Página da Rádio USP que explica a função do canto das aves. Programa muito interessante, em que a narração sobre o comportamento das aves é intercalado com músicas populares sobre o canto das aves, além do próprio canto e vocalização das aves.

CEBIMAR. Disponível em: <<http://www.usp.br/cbm/>>. Acesso em: 2 out. 2008.

Centro de Biologia Marinha da USP, localizado em São Sebastião, realiza visitas monitoradas, exposições e minicursos.

CENTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E CULTURAL DA USP DE SÃO

CARLOS. Disponível em: <<http://cdcc.sc.usp.br/bio/index.html>>. Acesso em: 2 out. 2008.

Realiza exposições e oficinas sobre educação ambiental, além de visitas monitoradas.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.cesp.com.br>>. Acesso em: 2 out. 2008.

Tem um programa de visitas monitoradas por especialistas que explicam todo o processo de funcionamento de suas instalações: usinas, reservatórios, instalações destinadas à preservação do meio ambiente e ações sociais. Informações pelo e-mail: [inform@cesp.com.br](mailto:inform@cesp.com.br).

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 2 out. 2008.

FUNDAÇÃO MAR. Disponível em: <<http://www.fundacaomar.org.br/index.asp>>. Acesso em: 2 out. 2008.

Desenvolve projetos de educação ambiental, preservação do meio ambiente, conservação e estudos de mamíferos marinhos.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br>>. Acesso em: 2 out. 2008.

O *site* da Fundação SOS Mata Atlântica traz informações sobre a fauna, flora e unidades de conservação de Mata Atlântica. Há também



*links* para outras ONGs e órgãos governamentais que tratam de questões ambientais.

GUIA INTERATIVO DE AVES URBANAS. Disponível em: <<http://www.guia.ib.unicamp.br>>. Acesso em: 2 out. 2008.

INSTITUTO DE BOTÂNICA. Disponível em: <<http://www.ibot.sp.gov.br>>. Acesso em: 2 out. 2008.

Recebe escolas para visitas monitoradas e oferece cursos de educação ambiental. Em 2006, foi inaugurada uma trilha suspensa de 360 metros de comprimento, que passa pelo interior da Mata Atlântica e termina em uma das nascentes do riacho do Ipiranga.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.meioambiente.gov.br>>. Acesso em: 2 out. 2008.

PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb/default.shtm>>. Acesso em: 2 out. 2008.

Relatório da última pesquisa realizada pelo IBGE em 2000. Contém resultados sobre o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a drenagem urbana e a limpeza urbana e coleta de lixo.

SABESP. Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/html/agendamento/>>. Acesso em: 2 out. 2008.

Atende escolas para visitas monitoradas em algumas de suas estações de tratamento de água e de esgoto na região metropolitana de São Paulo.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 2 out. 2008.

SOCIEDADE PAULISTA DE ZOOLOGICOS. Disponível em: <<http://www.spzoo.org.br>>. Acesso em: 2 out. 2008.

Contém *links* para os zoológicos de diversas cidades paulistas.

WWF-BRASIL. Disponível em: <<http://www.wwf.org.br>>. Acesso em: 2 out. 2008.

O *site* da WWF-Brasil traz informações bastante atuais sobre problemas e projetos ambientais, principalmente brasileiros. Há também informações sobre os biomas brasileiros, além de peças publicitárias (vídeo e áudio) de campanhas de preservação do meio ambiente que podem ser baixadas e usadas na sensibilização dos alunos. Disponível em: <<http://www.wwf.org.br>>. Acesso em: 2 out. 2008.

ZÔO SAFÁRI. Disponível em: <<http://www.zoologico.sp.gov.br/zoosafari/>>. Acesso em: 2 out. 2008.

Ao lado do zoológico de São Paulo, possibilita a realização de um percurso de 4 quilômetros (cerca de 1 hora) em veículo do



zoológico, ou então em carro particular, sendo possível a interação direta com animais de diversas espécies.

**ZOOLOGICO DE SÃO PAULO.** Disponível em: <<http://www.zoologico.sp.gov.br>>. Acesso em: 2 out. 2008.

Há diversas atividades monitoradas e também a possibilidade de visitação noturna.

### Visitas e consultas

**ESTAÇÃO DA LUZ.** Praça da Luz, 1 – Bom Retiro, São Paulo (SP). Confirmar os horários e percursos dos trens.

**HORTO FLORESTAL.** R. do Horto, 931 – Tremembé, São Paulo (SP). Agendar visitas de segunda-feira a domingo, das 6h às 18h. Passeios monitorados para escolas.

**JARDIM BOTÂNICO DE SÃO PAULO.** Av. Miguel Stéfano, 3 031/3 687 –  gua Funda, São Paulo (SP). Agendar visitas de quarta-feira a domingo, das 9h às 17h.

**JARDIM ZOOLOGICO DE SÃO PAULO.** Av. Miguel Stéfano, 4241 –  gua Funda, São Paulo (SP). Visitas de terça-feira a domingo, das 9h às 17h.

**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE.** R. Tabapuã, 81 – Itaim Bibi, São Paulo (SP).

**SOS MATA ATLÂNTICA.** R. Manoel da Nóbrega, 456 – Paraíso, São Paulo (SP).

### Filmes

* gua: um bem limitado.* TV Cultura/Sabesp, 1996.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste Caderno tratamos dos conceitos mais importantes do início do estudo da Ecologia, dando destaque à fotossíntese, às relações alimentares entre os seres vivos e ao fluxo de matéria e energia na natureza.

A preocupação maior, porém, foi a de garantir uma sequência didática que lhe facilite a aprendizagem dos conteúdos novos, incluindo a retomada e a ampliação dos conhecimentos dos alunos. É importante perceber o interesse em desenvolver habilidades e atitudes que precisam ser vivenciadas tanto quanto os con-

ceitos, visto que a maioria das questões mostradas avalia também tais conhecimentos.

Este Caderno possibilita, ainda, que se ofereça um repertório diversificado de atividades para os alunos, exigindo que eles desempenhem um papel tão ativo quanto o do(a) professor(a) no processo de construção dos conhecimentos. Com os recursos didáticos e metodológicos aqui sugeridos, é possível promover uma educação mais dialogada e aumentar consideravelmente as possibilidades de aprendizagem.



 *Anotações*

