



caderno do  
**PROFESSOR**

# BIOLOGIA



ensino médio  
**3ª SÉRIE**  
volume 2 - 2009



## GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador  
**José Serra**

Vice-Governador  
**Alberto Goldman**  
Secretário da Educação  
**Paulo Renato Souza**  
Secretário-Adjunto  
**Guilherme Bueno de Camargo**

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**

Coordenador de Ensino do Interior  
**Rubens Antonio Mandetta**

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

Ghislaine 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: Ghislaine Trigo Silveira, Fabíola 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: Ghislaine Trigo Silveira, Cristina  
Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto,  
Julio César Foschini Lisbôa, 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 Zambom, 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,  
Carla de Meira Leite, Jocimar Daolio, Luciana  
Venâncio, Luiz Sanches Neto, Mauro Betti, Renata  
Elsa Stark 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 de  
Carvalho, Beatriz Blay, 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,  
Ruy César Pietropaolo, 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 e Occy  
Design (projeto gráfico)

#### APOIO

FDE – Fundação para o Desenvolvimento da  
Educação

CTP, Impressão e Acabamento

Esdeva Indústria Gráfica

A Secretaria 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

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.  
S239c Caderno do professor: biologia, ensino médio - 3ª série, volume 2 / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe, Fabíola Bovo Mendonça, Felipe Bandoni de Oliveira, Ghislaine Trigo Silveira, Lucilene Aparecida Esperante Limp, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Paulo Roberto da Cunha, Rodrigo Venturoso Mendes da Silveira. – São Paulo: SEE, 2009.  
ISBN 978-85-7849-246-5  
1. Biologia 2. Ensino Médio 3. Estudo e ensino I. Fini, Maria Inês. II. Mendonça, Fabíola Bovo. III. Oliveira, Felipe Bandoni de IV. Silveira, Ghislaine Trigo. V. Limp, Lucilene Aparecida Esperante. VI. Pereira, Maria Augusta Querubim Rodrigues. VII. Cunha, Paulo Roberto da. VIII. Silveira, Rodrigo Venturoso Mendes da. IX. Título.  
CDU: 373.5:573



Prezado(a) professor(a),

Vinte e cinco anos depois de haver aceito o convite do nosso saudoso e querido Governador Franco Montoro para gerir a Educação no Estado de São Paulo, novamente assumo a nossa Secretaria da Educação, convocado agora pelo Governador José Serra. Apesar da notória mudança na cor dos cabelos, que os vinte e cinco anos não negam, o que permanece imutável é o meu entusiasmo para abraçar novamente a causa da Educação no Estado de São Paulo. Entusiasmo alicerçado na visão de que a Educação é o único caminho para construirmos um país melhor e mais justo, com oportunidades para todos, e na convicção de que é possível realizar grandes mudanças nesta área a partir da ação do poder público.

Nos anos 1980, o nosso maior desafio era criar oportunidades de educação para todas as crianças. No período, tivemos de construir uma escola nova por dia, uma sala de aula a cada três horas para dar conta da demanda. Aliás, até recentemente, todas as políticas recomendadas para melhorar a qualidade do ensino concentravam-se nas condições de ensino, com a expectativa de que viessem a produzir os efeitos desejados na aprendizagem dos alunos. No Brasil e em São Paulo, em particular, apesar de não termos atingido as condições ideais em relação aos meios para desenvolvermos um bom ensino, o fato é que estamos melhor do que há dez ou doze anos em todos esses quesitos. Entretanto, os indicadores de desempenho dos alunos não têm evoluído na mesma proporção.

O grande desafio que hoje enfrentamos é justamente esse: melhorar a qualidade de nossa educação pública medida pelos indicadores de proficiência dos alunos. Não estamos sós neste particular. A maioria dos países, inclusive os mais desenvolvidos, estão lidando com o mesmo tipo de situação. O Presidente Barack Obama, dos Estados Unidos, dedicou um dos seus primeiros discursos após a posse para destacar exatamente esse mesmo desafio em relação à educação pública em seu país.

Melhorar esses indicadores, porém, não é tarefa de presidentes, governadores ou secretários. É dos professores em sala de aula no trabalho diário com os seus alunos. Este material que hoje lhe oferecemos busca ajudá-lo nesta sua missão. Foi elaborado com a ajuda de especialistas e está organizado em bimestres. O Caderno do Professor oferece orientação completa para o desenvolvimento das Situações de Aprendizagem propostas para cada disciplina.

Espero que este material lhe seja útil e que você leve em consideração as orientações didático-pedagógicas aqui contidas. Estaremos atentos e prontos para esclarecer suas dúvidas e acatar suas sugestões para melhorar a eficácia deste trabalho.

Alcançarmos melhores indicadores de qualidade em nosso ensino é uma questão de honra para todos nós. Juntos, haveremos de conduzir nossas crianças e jovens a um mundo de melhores oportunidades por meio da educação.

**Paulo Renato Souza**

Secretário 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 – Plantas: Diversidade e desenvolvimento</b>	<b>11</b>
Situação de Aprendizagem 1 – A diversidade das plantas	11
Situação de Aprendizagem 2 – Observando o desenvolvimento vegetal	15
Proposta de Avaliação	22
<b>Tema 2 – Reino animal: Diversidade e funções</b>	<b>24</b>
Situação de Aprendizagem 3 – Diversidade no reino animal	24
Proposta de Avaliação	32
<b>Tema 3 – Fisiologia humana</b>	<b>33</b>
Situação de Aprendizagem 4 – Nutrição humana: digestão, respiração e circulação	33
Proposta de Avaliação	41
<b>Tema 4 – Seres vivos, reprodução e variabilidade</b>	<b>43</b>
Situação de Aprendizagem 5 – A reprodução em angiospermas e em humanos	43
Proposta de Avaliação	51
Proposta de Situação de Recuperação	53
<b>Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão do tema</b>	<b>55</b>
<b>Considerações finais</b>	<b>56</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

## Biodiversidade

<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>	3 <sup>a</sup>
<b>Período letivo:</b>	2 <sup>o</sup> bimestre de 2009
<b>Temas e conteúdos:</b>	Aspectos comparativos da evolução das plantas  Adaptações das angiospermas em relação à organização, ao crescimento, ao desenvolvimento e à nutrição  Padrões de reprodução, crescimento e desenvolvimento; principais funções vitais, com ênfase nos vertebrados  Aspectos da biologia humana  Funções vitais do organismo humano  Seres vivos, reprodução e variabilidade



## ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO BIMESTRE

Caro(a) professor(a),

Este Caderno trata da biologia dos seres vivos, mais especificamente de aspectos da anatomia, fisiologia e evolução de alguns grupos de animais e plantas. Os temas principais são: Botânica, Fisiologia e Anatomia Animal.

Os conceitos construídos no Caderno do bimestre anterior poderão ser muito úteis, principalmente no que diz respeito ao desafio da classificação biológica (3ª série, 1º bimestre).

Os temas abordados neste Caderno são vistos muitas vezes pelo aluno como um conjunto de nomes novos e sem sentido. É importante que você esteja atento ao uso de novos termos do vocabulário técnico de Biologia.

O excesso de vocabulário pode levar o aluno a pensar que a Biologia trata simplesmente da memorização de um conjunto de termos técnicos de estruturas, grupos e nomes de plantas e animais. Para que isso não ocorra, os termos têm de ser usados de forma contextualizada e em constante associação com outros significados.

Neste Caderno foram priorizados os seguintes assuntos:

- ▶ adaptações das angiospermas em relação à organização, ao crescimento, ao desenvolvimento e à nutrição;

- ▶ aspectos comparativos da evolução das plantas (diversidade dos grupos de plantas);
- ▶ diversidade dos grupos animais;
- ▶ padrões de reprodução, crescimento e desenvolvimento nos diferentes grupos de animais;
- ▶ principais funções vitais, com ênfase nos vertebrados;
- ▶ aspectos da biologia humana: metabolismo e sistema digestório;
- ▶ seres vivos, reprodução e variabilidade.

Em Botânica e Zoologia, foram priorizadas a diversidade dos principais grupos e suas características fundamentais. É importante que o aluno compreenda que as estruturas e funções se repetem nos diferentes grupos de seres vivos.

As diferenças e semelhanças entre os grupos fornecem informações de uma possível relação evolutiva entre eles. Esses conceitos serão importantes como pré-requisitos para os conteúdos dos próximos bimestres, quando serão vistas as teorias que explicam a diversidade biológica, ou seja, a evolução dos seres vivos.





Em Fisiologia Animal, foram priorizados os conhecimentos a respeito dos humanos, com foco no sistema digestório, por serem conhecimentos úteis na vida cotidiana dos alunos no que diz respeito à prática de uma alimentação correta para uma vida saudável.

No que se refere à reprodução dos seres vivos, são destacados os principais mecanismos envolvidos na reprodução sexuada. Foi comparada a biologia reprodutiva das angiospermas com a dos seres humanos, a fim de mostrar que esse tipo de reprodução, aliado à mutação, garante a variabilidade genética.

## Metodologia e estratégias

Procuramos apresentar diferentes estratégias didáticas, como: experimentos e atividades práticas; dinâmicas em grupo; resolução de problemas; elaboração de desenhos e esquemas; resolução de exercícios etc. Esperamos que essas atividades despertem o interesse dos alunos e subsidiem aulas dinâmicas, em que eles possam participar de forma ativa.

Entre as atividades de avaliação, são apresentadas algumas questões para reflexão, análise e elaboração de gráficos e tabelas, bem como exercícios de vestibulares. Entretanto, é importante que esses não sejam os únicos métodos de avaliação. As contribuições orais e a qualidade das discussões podem, também, ser usadas como ferramentas.

Por fim, apresentamos neste Caderno uma proposta para a abordagem desses conteúdos, entretanto, caberá a você, professor, fazer as escolhas na utilização deste material, adequando-o, quando necessário. Tendo em vista seu grupo de alunos, utilize este material da maneira mais adequada, a fim de que ele possa contribuir para o seu trabalho e para a aprendizagem dos estudantes.

## 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, qualquer que seja o ramo de atividade que ele escolha no futuro.

Para que tenham um bom desempenho em situações que exijam habilidades determinadas, é preciso que as desenvolvam em sala de aula, participando das atividades.

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 (Enem), 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.

## 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 e o quanto os alunos aprenderam e, além disso, nos ajudam a escolher a melhor estratégia para retomarmos o conteúdo, quando necessário.

A avaliação contínua que fazemos do processo de aprendizagem dos alunos por meio

da participação nas atividades, dos produtos que realizam e também das intervenções em uma aula expositiva nos indica se os alunos estão acompanhando ou se estamos fazendo um discurso paralelo ao seu pensamento, isto é, estamos falando de uma coisa e os alunos estão pensando em outra.

Ao compararmos o resultado da avaliação de cada atividade com as representações iniciais dos alunos a respeito do tema, sabemos se estes 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 habilidades e competências nos nossos alunos e que também precisem ser avaliadas.

O aluno vence os obstáculos aos poucos, e é importante acompanhar cada etapa da sua aprendizagem. A avaliação deve nos mostrar se o aluno evoluiu e o quanto para que percebamos como deveremos encaminhar nosso trabalho dali em diante, mesmo que esse caminho leve mais tempo do que o previsto.

Bom trabalho!



## TEMA 1 – PLANTAS: DIVERSIDADE E DESENVOLVIMENTO

As plantas fazem parte do nosso cotidiano, seja como alimentos, chás ou como plantas ornamentais em vasos de residências. Em jardins ou como árvores que compõem a vegetação urbana, elas estão em nosso dia a dia, mas muitas vezes não são percebidas.

Para tratar deste assunto, inicialmente, é proposto um exercício pelo qual os alunos são estimulados a refletir sobre as plantas encontradas em seu cotidiano. É fundamental que eles percebam que as plantas são importantes para os humanos não somente por compor grande parte da nossa alimentação, mas por

que a vegetação urbana é essencial para a manutenção da qualidade de vida nas cidades.

Após este exercício, os alunos são convidados a refletir a respeito de um possível cladograma dos principais grupos de plantas, com o objetivo de estimulá-los a pensar em uma linha evolutiva, pautando-se em uma ocupação gradual do ambiente terrestre.

Para finalizar o trabalho sobre as plantas, são sugeridos dois experimentos, um de análise de dados e outro prático, sobre germinação.

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 A DIVERSIDADE DAS PLANTAS

**Tempo previsto:** 2 aulas.

**Conteúdos e temas:** Botânica: evolução e características dos grandes grupos de plantas (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas).

**Competências e habilidades:** reconhecer a diversidade de plantas presentes em situações cotidianas, como em ruas, jardins, praças, quintais e casas; comparar evolutivamente diferentes grupos de seres vivos; refletir a respeito da diversidade de plantas e de suas adaptações ao ambiente terrestre.

**Estratégias:** análise de árvores filogenéticas; pesquisa e aplicação de conceitos.

**Recursos:** esquema do cladograma de alguns dos principais grupos de plantas e as características compartilhadas entre eles presente neste Caderno; livro didático de Biologia.

**Avaliação:** propostas de questões para aplicação em avaliação.



## Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 1

### Etapa 1 – Sondagem inicial e sensibilização

Inicie a aula chamando a atenção dos alunos para o quanto as plantas estão presentes em nosso cotidiano. Cite alguns exemplos: o papel desta folha de caderno é composto de fibras de celulose que foram extraídas de uma árvore conhecida como eucalipto, nativa da Austrália e plantada no Brasil, principalmente pelas indústrias de papel; o pão, geralmente, é feito de trigo, planta da mesma família dos capins.

Entretanto, dificilmente nos lembramos de que esses elementos um dia fizeram parte de um organismo vivo. Incentive-os a relatar exemplos semelhantes.

Além disso, lembre-os de que não podemos considerar as plantas apenas sob um ponto de vista utilitarista, pois elas não existem para “servir” ao homem. Elas compõem diferentes ecossistemas e estão em equilíbrio com outras espécies e, como nós, fazem parte da biota terrestre.

### Etapa 2 – Reconhecendo as plantas no cotidiano

Para iniciar o estudo sobre as plantas, peça aos alunos que, organizados em grupos de cinco, pensem em um dia comum e elaborem

uma lista de plantas que costumam encontrar em casa, nas ruas, em jardins de residências, praças ou na escola.

É esperado que os alunos não saibam muitos nomes populares; muitas vezes, eles usam termos gerais, como: mato, flor, árvore, planta. Caberá a você alertá-los quanto à inadequação de tais designações e esclarecê-los de que cada tipo de organismo pertence a uma espécie diferente e que, por isso, pode ser identificado pelo seu nome popular ou científico.

Lembre os alunos de que todas as plantas fazem parte do Reino Plantae. Os conceitos e habilidades trabalhados no 1º bimestre são essenciais para a compreensão e classificação dos grupos das plantas.

Para realizar a tarefa proposta, os alunos poderão pedir ajuda a pessoas da comunidade escolar, como funcionários e outros professores, familiares ou amigos que conheçam nomes populares e/ou científicos de plantas.

Se a escola tiver um jardim ou praça próxima, os alunos poderão visitá-los para iniciar as observações. É importante que, nesse momento, os alunos sejam estimulados a observar diferenças entre as plantas, quanto ao tamanho, à cor e às características de caule, folha, flor e fruto.



As listas poderão ser compartilhadas na sala de aula, apresentando-as em um cartaz elaborado pelos grupos. Incentive os alunos a refletir sobre a repetição de alguns nomes e sobre o problema de não conseguir identificar todas as plantas encontradas.

Discuta com eles a importância das plantas para a manutenção da qualidade de vida em ambientes urbanos, já que elas contribuem para diminuir a temperatura, aumentar a umidade, diminuir a concentração de poluentes, aumentar a diversidade de animais etc.

### Etapa 3 – Os principais grupos de plantas

No 1º bimestre, foi apresentado o que são e como são interpretadas as árvores filogenéticas. Cada vez mais esses esquemas fazem

parte de pesquisas, estão presentes em livros didáticos e em questões de vestibulares, pois facilitam a compreensão de um todo e auxiliam a visão evolutiva de grupos.

Aqui está representada uma possível árvore filogenética simplificada das plantas, em que são mostrados apenas os principais grupos de plantas.

Apresente o esquema e as questões a seguir para reflexão dos alunos. Explique a eles que esses esquemas são construídos com base em características compartilhadas entre os grupos.

Proponha a questão 4 como atividade extraclasse. Ela poderá ser usada como ferramenta de avaliação.

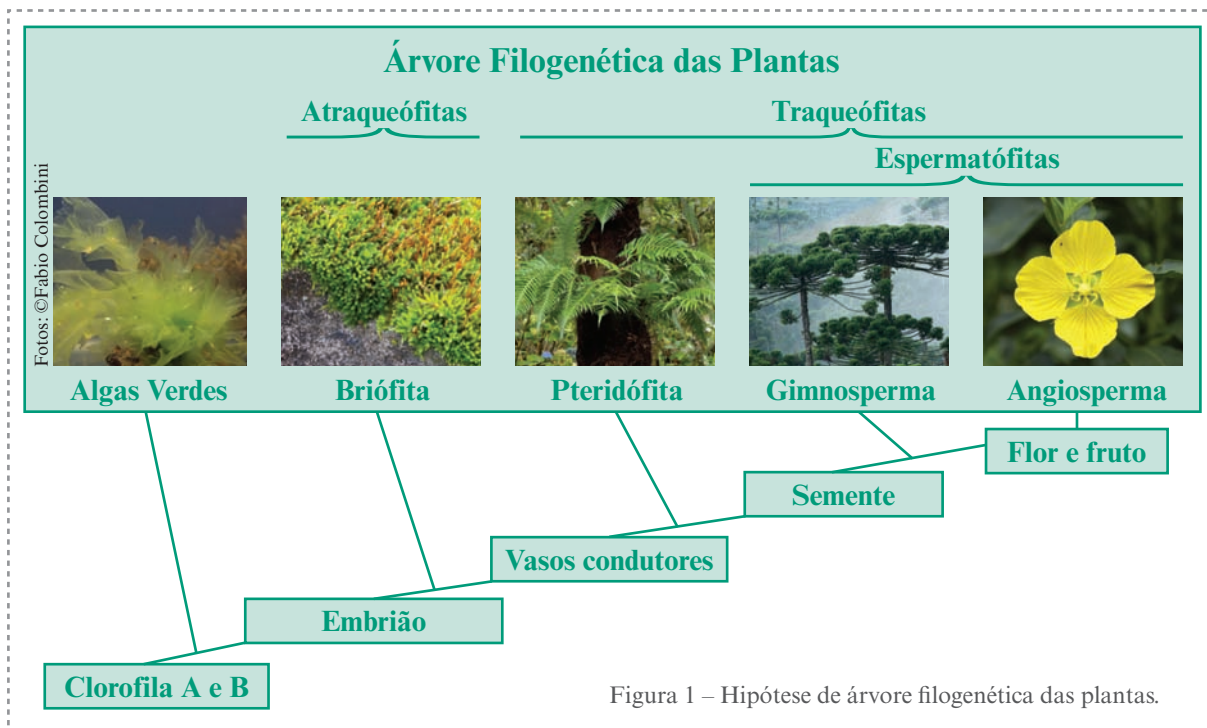


Figura 1 – Hipótese de árvore filogenética das plantas.

## Questões para a reflexão

1. As algas verdes, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas pertencem a um grande grupo chamado por alguns autores de “linhagem verde”. Quais são as características compartilhadas por esses grupos?

*A presença de clorofila do tipo A e B.*

2. Todas as plantas possuem semente, flor e fruto?

*Não, somente as angiospermas.*

3. Quais são as plantas traqueófitas? Qual é a característica compartilhada por esse grupo? Pesquise em dicionários a palavra “traqueia” e relacione esse nome à característica compartilhada por esse grupo.

*As traqueófitas, também chamadas de vasculares, são as pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Segundo o Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa: “(1) anatomia geral: conduto situado na frente do esôfago, constituído de anéis cartilagosos horizontalmente dispostos, que liga a laringe aos brônquios e serve para a passagem de ar; traqueia-artéria; (2) anatomia botânica: m. q. vaso (‘conjunto’).” Essas plantas são chamadas assim porque possuem vasos condutores. (Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa, edição eletrônica. Rio de Janeiro: Objetiva, 2007).*

4. Pesquise em seu livro didático informações referentes aos grupos presentes na árvore filogenética (ou cladograma) e complete o quadro comparativo:

Grupos	Algas verdes	Briófitas	Pteridófitas	Gimnospermas	Angiospermas
Exemplos	<i>Alface-do-mar</i>	<i>Musgo</i>	<i>Samambaia ou avenca</i>	<i>Pinheiro, araucária</i>	<i>Violeta, feijão, rosa, manga etc.</i>
Porte (tamanho)	<i>Pequeno porte</i>	<i>Pequeno porte</i>	<i>Pequeno, médio ou grande porte</i>	<i>Pequeno, médio ou grande porte</i>	<i>Pequeno, médio ou grande porte</i>
Habitat	<i>Aquático</i>	<i>Terrestre úmido (geralmente)</i>	<i>Terrestre, em geral, úmido</i>	<i>Maioria terrestre</i>	<i>Maioria terrestre</i>
Características vegetativas, forma e presença de estruturas: como caule, folha e raiz	<i>Não possuem caule, raiz e folha verdadeiros.</i>	<i>Não possuem caule, raiz e folha verdadeiros.</i>	<i>Possuem caule, raiz e folha verdadeiros.</i>	<i>Possuem caule, raiz e folha verdadeiros.</i>	<i>Possuem caule, raiz e folha verdadeiros.</i>

<b>Grupos</b>	<b>Algas verdes</b>	<b>Briófitas</b>	<b>Pteridófitas</b>	<b>Gimnospermas</b>	<b>Angiospermas</b>
Características reprodutivas, formas e estruturas relacionadas à reprodução	<i>Reprodução assexuada ou sexuada. Alguns ciclos de vida com alternância de gerações. Reprodução sexuada dependente da água.</i>	<i>Reprodução assexuada ou sexuada. Ciclos de vida com alternância de gerações. Reprodução sexuada dependente da água.</i>	<i>Reprodução assexuada ou sexuada. Ciclos de vida com alternância de gerações. Presença de esporos. Reprodução sexuada dependente da água.</i>	<i>Reprodução assexuada ou sexuada. Ciclos de vida com alternância de gerações. Presença de estróbilos e grãos de pólen.</i>	<i>Reprodução assexuada ou sexuada. Ciclos de vida com alternância de gerações. Presença de grãos de pólen, flor e fruto.</i>
Importância econômica (alimentação, substâncias utilizadas na indústria etc.)	<i>Substâncias utilizadas na indústria (cosméticos e medicamentos) e na alimentação.</i>	<i>Turfa: vegetal de uma briófitas utilizado como fertilizante, forragem, combustível etc.</i>	<i>Algumas são utilizadas na alimentação e como plantas ornamentais.</i>	<i>Algumas são utilizadas na alimentação, na indústria de papel e como plantas ornamentais.</i>	<i>Amplamente utilizadas na alimentação humana, como plantas ornamentais e fitoterápicos.</i>

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 OBSERVANDO O DESENVOLVIMENTO VEGETAL

Nesta Situação de Aprendizagem, os alunos terão oportunidade de planejar, executar e analisar os resultados de um experimento so-

bre germinação, além de analisar as diferentes variáveis que influenciam no desenvolvimento das plantas.



**Tempo previsto:** 2 aulas.

**Conteúdos e temas:** germinação, desenvolvimento e nutrição das angiospermas.

**Competências e habilidades:** refletir sobre a diversidade de plantas e adaptações ao ambiente terrestre; reconhecer as principais características do desenvolvimento das angiospermas.

**Estratégias:** planejamento e execução de experimento; análise de dados de um experimento; pesquisa e aplicação de conceitos.

**Recursos:** materiais para o experimento prático (feijões, copos plásticos, filtro de café de papel e papel quadriculado); protocolo do experimento “Água e a germinação”; experimento “Nutrição e desenvolvimento de *Phaseolus vulgaris* em diferentes condições”; livro didático de Biologia.

**Avaliação:** registros e discussões sobre os experimentos; propostas de questões para aplicação em avaliação.

## Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 2

### Etapa 1 – Sondagem inicial e sensibilização

A conhecida experiência do feijão, realizada muitas vezes nas séries iniciais, pode ser repetida no Ensino Médio. Mas por que de novo o feijão? As sementes de feijão são facilmente adquiridas e são muito bem-sucedidas na germinação e no crescimento; trata-se, portanto, de uma semente muito adequada para experimentos em sala de aula.

Antes do início da atividade, faça uma sondagem sobre o que os alunos sabem a respeito do feijão. Normalmente, os alunos conhecem muito pouco suas características. Complemente as informações relatando que se trata de uma planta amplamente cultivada por sua composição nutricional e sua utilização na alimentação. Ela faz parte do grande grupo

conhecido como angiospermas (plantas com flores e frutos) e pertence à espécie *Phaseolus vulgaris*. Além disso, o grão que consumimos é uma semente, que foi extraída de um fruto tipo legume (fruto em forma de vagem), característico da família *Leguminosae*. Nesta atividade, serão explorados os seguintes aspectos do desenvolvimento da planta: germinação; nutrição; desenvolvimento e partes da planta.

### Etapa 2 – Planejando um experimento de germinação

Antes de planejar o experimento, transmita aos alunos algumas noções a respeito de germinação.

O embrião no interior da semente tem o seu desenvolvimento retardado até que ele





amadureça e tenha condições ideais. A retomada do desenvolvimento do embrião ou germinação depende de muitos fatores internos e externos. Entre os externos, estão a água, o oxigênio e a temperatura.

As sementes possuem pouca quantidade de água, entre 5% e 20%, assim é preciso que a semente absorva água necessária para as atividades metabólicas. Depois da absorção de água, as enzimas iniciam suas atividades, digerindo os nutrientes necessários ao desenvolvimento do embrião.

Durante a germinação e o subsequente desenvolvimento da plântula, o alimento armazenado nos cotilédones é digerido e os produtos são transportados para as partes em crescimento.

## Experimento

Nesta etapa, os alunos serão responsáveis por planejar, executar e registrar os resultados

do experimento sobre germinação. Seu papel será fundamental na orientação desse planejamento.

Questione-os a respeito das condições necessárias para a germinação de sementes como o feijão. Espera-se que os alunos sugiram elementos como: água; luz; temperatura; terra etc.

Selecione algumas condições sugeridas pelos alunos e divida-os em grupos para testar algumas delas.

Os grupos de alunos deverão propor experimentos para testá-las, seguindo a metodologia científica, ou seja, com base em uma pergunta ou hipótese, os alunos planejarão um experimento, desenvolverão uma metodologia e farão o registro e a análise.

Auxilie os grupos no planejamento, lembrando-os de que alguns itens são fundamentais quando se programa um experimento:

### Planejamento para experimentação

#### Objetivo

- ▶ O que se quer verificar.

#### Material

- ▶ O que vai ser preciso providenciar e em que quantidade.

#### Procedimento ou método

- ▶ Conjunto de procedimentos necessários na execução do experimento.

#### Coleta de resultados

- ▶ Como os resultados serão coletados: observação, medidas etc.

#### Registro dos resultados

- ▶ Onde e como os resultados serão registrados. Tabelas e gráficos ajudam a organizá-los.



- ▶ Oriente os alunos a elaborar tabelas para o registro do experimento, com campos específicos para data, condição e resultados observados.

**Análise dos dados**

- ▶ A que tipo de análise os dados serão submetidos.

**Conclusão**

- ▶ Principais conclusões do trabalho.

A seguir é apresentada uma sugestão de experimento. Explique-o oralmente e, se necessário, coloque no quadro os principais procedimentos e os utilize para explicar objetivos e etapas de um experimento.

**Experimento – Água e a germinação**

**Objetivos**

- ▶ Verificar a importância da água para as germinações e a influência da quantidade de água na embebição da semente na germinação.

**Materiais**

- ▶ 24 sementes de feijão
- ▶ 4 copos de plástico de 200 ml
- ▶ filtros de papel para café
- ▶ água

**Procedimento**

- ▶ Selecione 24 sementes de feijão, das quais seis deverão ser reservadas – grupo controle. As outras 18 devem ser divididas em três grupos, pois serão submetidas a três diferentes tempos de embebição em água: 2h, 12h e 24h.
- ▶ Após o tempo da última embebição, todas as sementes (incluindo as do grupo controle) deverão ser colocadas para germinar ao mesmo tempo. Para isso, as sementes deverão ser colocadas em copos plásticos com o fundo forrado com papel-filtro umedecido (umedeca e retire a água em excesso).
- ▶ Anote em cada um dos copos a condição da semente: tempo de embebição (sem embebição, 2h, 12h e 24h).
- ▶ Deixe as sementes em locais em que haja condições amenas de temperatura e luz. As sementes deverão ser observadas diariamente por cerca de uma semana. A quantidade de sementes que germinará deverá ser anotada na tabela:

Data	0h (sementes germinadas)	2h (sementes germinadas)	12h (sementes germinadas)	24h (sementes germinadas)

Após a coleta de dados, você e seu grupo podem organizar um gráfico de barras com o resultado obtido. O professor orientará a sua construção.



Após a coleta dos resultados, peça aos alunos que utilizem metade da folha milimetrada para construir um gráfico de barras com os resultados obtidos.

Assim que a construção do gráfico for concluída, retome com os alunos que testaram a mesma condição os dados das tabelas e converta-os em uma tabela única. Peça aos grupos que usem a outra metade da folha de papel quadriculado para construir um gráfico com os dados gerais e comparem-no com o construído pelo seu grupo.

Para concluir o experimento, proponha aos alunos as questões seguintes.

### Questões para reflexão

1. Cite exemplos de fatores externos necessários para a germinação do feijão.

*Temperatura, oxigênio e água são alguns fatores que interferem na germinação do feijão. A luz e a terra são fatores necessários para o seu desenvolvimento, mas não determinantes da germinação.*

2. Por que a semente não germina em embalagens comerciais, mesmo que passe meses nessas embalagens?

*Porque não há água, assim, as sementes podem ficar longos períodos em “dormência”, ou seja, em um período de inatividade que pode ser quebrado quando ocorrer uma condição favorável para o seu desenvolvimento.*

3. Algumas sementes necessitam de luz para a germinação. Como você poderia testar se o feijão precisa de luz ou não?

*O aluno pode propor um experimento como deixar algumas sementes com água e luz e outras com água e sem luz.*

4. A plântula pode demorar vários dias até iniciar a fotossíntese. De onde vem a reserva energética para o início do seu desenvolvimento?

*A reserva vem dos cotilédones da semente.*

### Etapa 3 – Analisando um experimento: nutrição e desenvolvimento vegetal

Nesta etapa, os alunos analisarão um experimento que trata do desenvolvimento de uma planta. Apresente o experimento “Nutrição e desenvolvimento de *Phaseolus vulgaris* em diferentes condições” aos alunos e proponha uma análise coletiva dos dados e uma discussão dos resultados.

Peça aos alunos que elaborem o gráfico proposto na questão 1 em seus cadernos. Utilize as questões de 2 a 6 para encaminhar a discussão. Como finalização, proponha a pesquisa da questão 7.

Com base nesses resultados, os alunos vão avaliar e identificar os principais fatores que influenciam o desenvolvimento da planta. Oriente-os a ler atentamente os objetivos, o método e os resultados deste experimento.

### Nutrição e desenvolvimento de *Phaseolus vulgaris* em diferentes condições

**Objetivos:** reconhecer os fatores que influenciam o desenvolvimento vegetal.

**Método utilizado:** foram utilizadas sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) germinadas nas mesmas condições. Após a germinação, foram selecionadas 60 plântulas de feijão, divididas em cinco grupos e cultivadas nas seguintes condições:

- ▶ **grupo 1** – terra adubada, rega diária (20 mL/dia), presença de luz direta (pelo menos 5h/dia);
- ▶ **grupo 2** – areia, rega diária (20 mL/dia), presença de luz direta (pelo menos 5h/dia);
- ▶ **grupo 3** – terra adubada, rega diária (20 mL/dia), ausência de luz;
- ▶ **grupo 4** – terra adubada, rega diária (20 mL/dia), presença de luz parcial direcionada, planta iluminada somente do lado esquerdo (pelo menos 5h/dia);
- ▶ **grupo 5** – terra adubada, rega a cada três dias (20 mL/dia), presença de luz direta (pelo menos 5h/dia).

**Resultados:** observe a tabela com os dados médios dos cinco grupos de plantas depois de dez dias.

Grupo	Tamanho médio das plantas (altura)	Aspecto geral (coloração das folhas e caule)	Número médio de folhas por planta	Observações do desenvolvimento
1	30,5 cm	Verde-escuro	5,5	Nada consta.
2	26,5 cm	Verde-claro	4,5	Nada consta.
3	45 cm	Amarelada	2,1	Planta estiolada.
4	26,5 cm	Verde-escuro	5,4	Comprimento do caule semelhante ao do grupo 1, entretanto o caule encontra-se curvado para o lado esquerdo.
5	27 cm	Verde-escuro	4,5	Presença de algumas folhas secas e amareladas.

### Questão para a reflexão

1. Elabore um gráfico com os dados de tamanho dos diferentes grupos de plantas.

*Resposta variável, podendo ser um gráfico de barra.*

2. Qual dos grupos representa o grupo controle?

*O grupo 1. Aproveite para discutir com seus alunos o que é um grupo controle.*

3. Compare o desenvolvimento dos grupos 1 e 2. O que determinou a diferença de crescimento entre esses grupos? Pesquise em seu livro didático sobre os nutrientes essenciais ao desenvolvimento vegetal.

*O grupo 2 teve um crescimento menor e apresentou menos folhas. Isso pode ser explicado pelo fato de haver menos nutrientes na areia do que na terra adubada. Embora a planta realize fotossíntese para o seu desenvolvimento, os nutrientes essenciais são fundamentais para diversas funções internas da planta. A falta deles pode ser prejudicial ao vegetal.*

- Compare o desenvolvimento dos grupos 1 e 3. O que determinou a diferença de crescimento entre esses grupos? Explique e discuta o desenvolvimento das plantas do grupo 3.

*O grupo 3 cresceu mais, mas as folhas e o caule ficaram amarelados. Nessas condições, a planta tem um maior desenvolvimento em altura; isso pode ser importante para que ela alcance uma região iluminada com mais rapidez.*

- Compare o desenvolvimento dos grupos 1 e 4. O que determinou o crescimento dos dois grupos? Qual é a vantagem adaptativa do desenvolvimento do grupo 4? Pesquise em seu livro didático o nome desse crescimento.

*O grupo 4 cresceu em direção à área iluminada, assim pôde alcançar uma área mais iluminada e ser favorecida pela realização de fotossíntese. Aproveite para desenvolver com seus alunos o nome do crescimento por eles pesquisados, fototropismo positivo.*

- Compare o desenvolvimento dos grupos 1 e 5. O que determinou o crescimento dos dois grupos?

*A falta de água.*

## Etapa 4 – Consolidando conceitos

Após as etapas 1, 2 e 3, discuta com os seus alunos os fatores que contribuem para o desenvolvimento vegetal.

Lembre-os que, depois da germinação, a plântula inicia os processos de fotossíntese, nos quais ocorre uma série de reações químicas que podem ser resumidas na seguinte equação:



Neste momento, é importante o aluno perceber que a fotossíntese é responsável pela produção de matéria orgânica e que os nutrientes do solo são essenciais para outras reações internas da planta.

O solo é essencial para o desenvolvimento da maior parte das plantas, fornece suporte, água e uma variedade de elementos essenciais, como observamos no experimento anterior. Alguns exemplos de elementos essenciais são: Níquel (Ni), Molibidênio (Mo), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Ferro (Fe), Enxofre (S), Fósforo (P), Magnésio (Mg), Cálcio (Ca), Nitrogênio (N), Carbono (C), Oxigênio (O). Alguns desses elementos fazem parte da estrutura de compostos importantes e outros têm função de ativadores de enzimas.

## PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

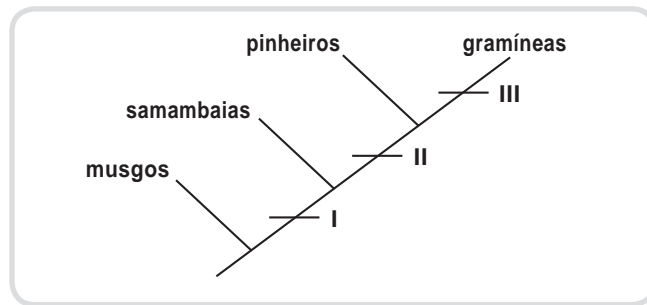
1. Fuvest 1999 – A tabela a seguir relaciona algumas características de três grupos de plantas:

Grupo	Dispersão por	Estruturas para transporte de água e nutrientes
I	Esporos	Ausentes
II	Sementes	Presentes
III	Frutos ou sementes	Presentes

O preenchimento correto da tabela deve substituir os números I, II e III, respectivamente, por:

- a) briófitas, gimnospermas e angiospermas.
- b) pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.
- c) briófitas, pteridófitas e angiospermas.
- d) briófitas, pteridófitas e gimnospermas.
- e) pteridófitas, angiospermas e gimnospermas.
2. Fuvest 2001 – As substâncias orgânicas de que uma planta necessita para formar os componentes de suas células são:
- a) sintetizadas a partir de substâncias orgânicas extraídas do solo.
- b) sintetizadas a partir de substâncias retiradas do solo e substâncias inorgânicas retiradas do ar.
- c) sintetizadas a partir de substâncias inorgânicas retiradas do solo e do ar.
- d) retiradas de bactérias e fungos que vivem em associação com suas raízes.
- e) extraídas do solo juntamente com a água e os sais minerais.
3. Comvest/Vestibular Unicamp 1992 – Atualmente são conhecidas quase 350.000 espécies de plantas, das quais cerca de 250.000 são angiospermas. Isso indica o sucesso adaptativo desse grupo. Mencione três fatores que favoreceram esse sucesso.
- Fecundação por meio do tubo polínico, o que representa independência da água para a fecundação; ocorrência de fruto que protege a semente e o embrião; semente contendo reservas nutritivas que garantem o início do desenvolvimento embrionário; grande capacidade de disseminação das sementes.*
4. Fuvest 2004 – O esquema representa a aquisição de estruturas na evolução das plantas. Os ramos correspondem a grupos de plantas representados, respectivamente, por musgos, samambaias, pinheiros e gramíneas.

Os números I, II e III indicam a aquisição de uma característica: lendo-se de baixo para cima, os ramos anteriores a um número correspondem a plantas que não possuem essa característica e os ramos posteriores correspondem a plantas que a possuem.



As características correspondentes a cada número estão corretamente indicadas em:

	I	II	III
a)	Presença de vasos condutores de seiva	Formação de sementes	Produção de frutos
b)	Presença de vasos condutores de seiva	Produção de frutos	Formação de sementes
c)	Formação de sementes	Produção de frutos	Presença de vasos condutores de seiva
d)	Formação de sementes	Presença de vasos condutores de seiva	Produção de frutos
e)	Produção de frutos	Formação de sementes	Presença de vasos condutores de seiva



## TEMA 2 – REINO ANIMAL: DIVERSIDADE E FUNÇÕES

Com este Tema, pretende-se evidenciar as características gerais dos principais filos de animais e com base nelas pode-se comparar os filos e estabelecer parâmetros de classifica-

ção. Esta atividade é complementar às atividades trabalhadas no primeiro bimestre e pode aprofundar os conceitos de biodiversidade e evolução biológica.

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 DIVERSIDADE NO REINO ANIMAL

No reino animal, há uma diversidade muito grande de organismos. De organismos sésseis a organismos ágeis, de organismos simples sem tecidos a organismos com sistemas e órgãos altamente especializados.

Para compreender essa diversidade, nesta Situação de Aprendizagem serão abordados os principais grupos de animais e as características desses grupos.

**Tempo previsto:** 4 aulas.

**Conteúdos e temas:** características principais dos animais; diversidade animal (principais filos); sistemas especializados: função e comparação entre os diferentes filos.

**Competências e habilidades:** reconhecer a diversidade de animais e identificá-los de acordo com o filo a que pertencem; reconhecer as características dos diferentes filos do reino animal; comparar a evolução de diferentes grupos de animais; enfrentar situações-problema.

**Estratégias:** classificação de cartas referentes a diferentes animais; resolução de problemas de classificação; discussão a respeito das principais diferenças entre os animais; resolução de exercícios práticos e análise de dados.

**Recursos:** cartas presentes neste Caderno e livro didático de Biologia.

**Avaliação:** qualidade da discussão sobre o experimento; registros das “questões para reflexão”; proposta de avaliação.





### Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 3


Nas etapas desta Situação de Aprendizagem, serão utilizadas cartas que deverão ser copiadas de acordo com o número de grupos (de cinco alunos) da turma. Professor, se necessário, faça cópias para uma única turma, recorte, cole as cartas em papel-cartão ou cartolina e as reutilize com diferentes turmas.

Nestas cartas estão presentes 18 diferentes animais, pertencentes a diversos filos. Foram selecionados os filos mais importantes em número de espécies e abundância. Mas o conjun-

to de cartas pode ser alterado de acordo com as suas prioridades.

Cada um desses organismos possui uma ficha (carta) com suas principais características, as quais, em geral, são comuns a todo seu filo. O objetivo desta atividade é reconhecer semelhanças entre os organismos, além de estimular a percepção das diferentes características, que podem ser utilizadas na classificação biológica desses animais. Observação: as cartas não estão organizadas em uma sequência evolutiva.

### Cartas para as etapas desta atividade

<p><b>Esponja-marinha</b> (Porífero)</p>  <p>© Stephen Frink/ Corbis-Latinstock</p>	<p><b>Nutrição:</b> heterotrófica <b>Habitat:</b> aquático <b>Simetria:</b> não possuem, são assimétricos <b>Tecidos:</b> ausentes <b>Mobilidade:</b> sésbil <b>Sistema digestório:</b> ausente <b>Sistema nervoso:</b> ausente <b>Sistema excretor:</b> ausente</p>	<p><b>Sistema respiratório:</b> ausente <b>Sistema circulatório:</b> ausente <b>Reprodução:</b> assexuada e sexuada <b>Diagnose:</b> animal filtrador, sem tecidos, presença de espículas de sílica ou calcária</p>
<p><b>Anêmona</b> (Cnidário)</p>  <p>© Visual&amp;Written SL/ Alamy-Otherimages</p>	<p><b>Nutrição:</b> heterotrófica <b>Habitat:</b> aquático <b>Simetria:</b> radial <b>Forma:</b> pólipó <b>Tecidos:</b> presentes, duas camadas <b>Mobilidade:</b> sésbil <b>Sistema digestório:</b> presente, incompleto (presença de boca)</p>	<p><b>Sistema nervoso:</b> presente, em forma de rede <b>Sistema excretor:</b> ausente <b>Sistema respiratório:</b> ausente <b>Sistema circulatório:</b> ausente <b>Reprodução:</b> assexuada e sexuada <b>Diagnose:</b> animal carnívoro, com células urticantes nos tentáculos (cnidoblasto)</p>



### Água-viva (Cnidário)

© Edward Kinsman/  
Photoresearchers-Latinstock



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** aquático  
**Simetria:** radial  
**Forma:** medusa  
**Tecidos:** presentes, duas camadas  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, incompleto (presença de boca)

**Sistema nervoso:** presente, em forma de rede  
**Sistema excretor:** ausente  
**Sistema respiratório:** ausente  
**Sistema circulatório:** ausente  
**Reprodução:** assexuada e sexuada  
**Diagnose:** animal carnívoro, com células urticantes nos tentáculos (cnidoblasto)

### Lombriga (Nematódeos)

© Fabio Colombini



**Nutrição:** heterotrófica parasita humano  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, pseudocelomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)

**Sistema nervoso:** presente  
**Sistema excretor:** presente  
**Sistema respiratório:** ausente  
**Sistema circulatório:** ausente  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal de corpo fino tubular, sem segmentação

### Planária de água doce (Platelminto)

© Fabio Colombini



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** aquático  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, acelomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, incompleto (presença de boca)  
**Sistema nervoso:** presente

**Sistema excretor:** presente  
**Sistema respiratório:** ausente  
**Sistema circulatório:** ausente  
**Reprodução:** assexuada e sexuada  
**Diagnose:** animal de corpo achatado, sem segmentação

### Caracol-terrestre (Molusco)

© Fabio Colombini



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** terrestre, úmido  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente

**Sistema excretor:** presente  
**Sistema respiratório:** presente, pulmões  
**Sistema circulatório:** presente, aberto  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal de corpo mole, com concha



**Lula**  
(Molusco)

© Reinhard Dirischer/  
LOOK-foto-Latinstock



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** aquático  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)

**Sistema nervoso:** presente  
**Sistema excretor:** presente  
**Sistema respiratório:** presente, brânquias  
**Sistema circulatório:** presente, fechado  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal de corpo mole, pequena concha interna

**Minhoca**  
(Anelídeo)

© Fabio Colombini



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** terrestre, úmido  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente

**Sistema excretor:** presente  
**Sistema respiratório:** respiração cutânea  
**Sistema circulatório:** presente, fechado  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal de corpo cilíndrico, segmentado

**Barata**  
(Artrópode – Inseto)

© Fabio Colombini



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** terrestre  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente  
**Sistema excretor:** presente

**Sistema respiratório:** presente, traqueal  
**Sistema circulatório:** presente, aberto  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** presença de pernas articuladas, exoesqueleto de quitina, corpo segmentado

**Aranha-caranguejeira**  
(Artrópode – Aracnídeo)

© Fabio Colombini



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** terrestre  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente

**Sistema excretor:** presente  
**Sistema respiratório:** presente, pulmões foliáceos  
**Sistema circulatório:** presente, aberto  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** presença de pernas articuladas, exoesqueleto de quitina, corpo segmentado



© Frederick R. McComaughey/  
Photoresearchers-LatinStock



### Estrela-do-mar (Equinodermo)



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** aquático  
**Simetria:** radial  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente  
**Sistema excretor:** presente

**Sistema respiratório:** presente, branquial reduzido  
**Sistema circulatório:** ausente ou reduzido  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal com esqueleto interno e sistema ambulacral (conjunto de canais preenchidos de água que se comunicam, contribui para a locomoção, fixação e captura de alimento)

© Fabio Colombini



### Peixe-Palhaço (Cordado – Vertebrado – Osteictes ou Actinoptergios)

**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** aquático  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente  
**Sistema excretor:** presente

**Sistema respiratório:** presente, brânquias  
**Sistema circulatório:** presente, fechado  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal com coluna vertebral, crânio, mandíbula, esqueleto ósseo, corpo revestido por escamas de origem dérmica, nadadeiras raiadas

© Fabio Colombini



### Perereca (Cordado – Vertebrado – Anfíbio)

**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** terrestre, úmido  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente  
**Sistema excretor:** presente

**Sistema respiratório:** presente, pulmões (adulto) e cutânea  
**Sistema circulatório:** presente, fechado  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal com coluna vertebral, ectotérmico, quatro membros, crânio, mandíbula, esqueleto ósseo, pele lisa e úmida

© Stephen Frink Collection/  
Alamy-Otherimages



### Tubarão (Cordado – Vertebrado – Condrictes)

**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** aquático  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente  
**Sistema excretor:** presente

**Sistema respiratório:** presente, brânquias  
**Sistema circulatório:** presente, fechado  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal com coluna vertebral, crânio, mandíbula, esqueleto cartilaginoso, corpo revestido com escamas placoides



**Lagarto**  
(Cordado – Vertebrado – Réptil)

© Fabio Colombini



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** terrestre  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente  
**Sistema excretor:** presente  
**Sistema respiratório:** presente, pulmão

**Sistema circulatório:** presente, fechado  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal com coluna vertebral, crânio, mandíbula, quatro membros, esqueleto ósseo, ectotérmico, pele seca queratinizada, presença de ovo com casca calcária



**Bem-te-vi**  
(Cordado – Vertebrado – Ave)

© Fabio Colombini



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** terrestre  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente  
**Sistema excretor:** presente  
**Sistema respiratório:** presente, pulmão

**Sistema circulatório:** presente, fechado  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal voador, com coluna vertebral, crânio, mandíbula, quatro membros, membros anteriores modificados em asas, esqueleto ósseo, endotérmico, pele coberta por penas, presença de ovo com casca calcária, bico

**Chimpanzé**  
(Cordado – Vertebrado – Mamífero)

© Lawrence Migdale/  
Photoresearches-Latinstock



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** terrestre  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente  
**Sistema excretor:** presente

**Sistema respiratório:** presente, pulmão  
**Sistema circulatório:** presente, fechado  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal com coluna vertebral, crânio, mandíbula, com quatro membros, esqueleto ósseo, endotérmico, pele coberta por pelos, presença de glândulas mamárias

**Orca**  
(Cordado – Vertebrado – Mamífero)

© Amos Nachoum/  
Corbis-Latinstock



**Nutrição:** heterotrófica  
**Habitat:** aquático  
**Simetria:** bilateral  
**Tecidos:** presentes, três camadas, celomado  
**Mobilidade:** móvel  
**Sistema digestório:** presente, completo (com boca e ânus)  
**Sistema nervoso:** presente  
**Sistema excretor:** presente  
**Sistema respiratório:** presente, pulmão

**Sistema circulatório:** presente, fechado  
**Reprodução:** sexuada  
**Diagnose:** animal com coluna vertebral, crânio, mandíbula, com quatro membros adaptados a natação, esqueleto ósseo, endotérmico, presença de poucos pelos, presença de glândulas mamárias

## Etapa 1 – O que todo animal tem?

Inicialmente, divida a classe em grupos de cinco alunos e distribua um conjunto de cartas para cada grupo. Faça uma análise com os alunos das principais características presentes em cada uma das cartas. Pegue uma carta, por exemplo, a do chimpanzé, e apresente cada uma das características presentes nela. É importante que os alunos tenham clareza do que é simetria, tipo de nutrição, mobilidade e saibam as principais diferenças entre reprodução sexuada e assexuada, bem como características mais específicas, como presença ou não de celoma. Se necessário, retome conteúdos vistos no bimestre anterior.

Peça aos alunos que realizem as seguintes reflexões e registrem as respostas.

1. Com base nas características dos diferentes grupos (semelhanças e diferenças), proponha um sistema de classificação e arranje os organismos em grupos. Explique e descreva os critérios utilizados. Se necessário, retome os conceitos aprendidos no bimestre anterior.

*Resposta variável.*

2. Observe o esquema que representa uma possível relação de parentesco entre os principais filos de animais.

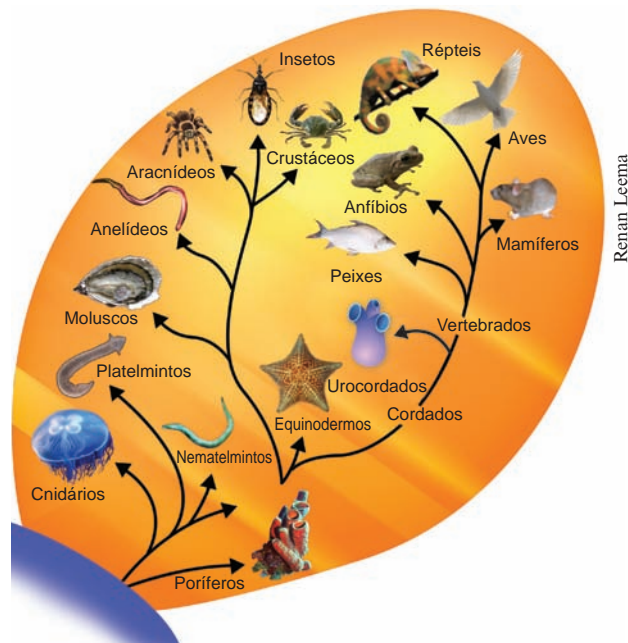


Figura 2 – Esquema de possíveis relações evolutivas entre os principais grupos de animais.

Compare este esquema com os grupos propostos por vocês na questão anterior.

*Analise este esquema e discuta com os alunos a evolução dos grupos animais. Resposta variável.*

3. Quais são os organismos que possuem características mais primitivas? Por quê? Se necessário, pegue a carta referente a esse animal e descreva as principais características.

*Os poríferos, esponjas-marinhas, pois não possuem sistemas e tecidos. Provavelmente, são muito semelhantes aos primeiros animais.*

4. Quais organismos possuem sistema digestório? Ele é sempre igual nos grupos que possuem? Pesquise em seu livro didático a função do sistema digestório.

*Todos, menos os poríferos. O sistema digestório pode ser completo ou incompleto e é responsável pela ingestão, pelas modificações físicas e químicas dos alimentos e posterior absorção dos nutrientes para que sejam utilizados pelo organismo.*

5. Quanto à simetria, organize os filos em três grupos: assimétrico, simetria radial, simetria bilateral. Qual a importância da simetria bilateral?

*Assimétricos: esponjas-marinhas (poríferos).  
Simetria radial: água-viva, anêmonas e estrela-do-mar (cnidário e equinodermos).  
Simetria bilateral: demais.  
A simetria bilateral facilita a locomoção, a obtenção de alimento, a organização do sistema sensorial etc.*

6. Quanto à reprodução, compare os diferentes grupos de animais. O que caracteriza cada um dos tipos de reprodução?

*Os grupos de animais podem ter reprodução assexuada e sexuada, entretanto, alguns grupos têm somente a sexuada. Na sexuada, há junção de gametas, o que não ocorre na reprodução assexuada.*

## Etapa 2 – Os principais grupos de vertebrados

Peça aos alunos que selecionem somente as cartas de vertebrados, observem os organismos e respondam às questões.

1. Quais são as características comuns aos vertebrados e que não estão presentes nos outros grupos de animais?

*Presença de coluna vertebral, crânio, mandíbula, quatro membros etc.*

2. Quais são as principais características de cada um dos subgrupos de vertebrados: anfíbios, peixes (ósseos e cartilagosos), mamíferos, aves e répteis? Consulte seu livro didático e elabore um quadro com essas informações.

*Os quadros podem variar, mas para cada grupo devem conter informações básicas, como:*

Subgrupo	Características
Anfíbios	Pele úmida, ectotérmico.
Peixes	Esqueleto ósseo ou cartilaginoso, aquáticos, respiração branquial, presença de escamas.
Mamíferos	Presença de pelos e glândulas mamárias, endotérmicos.
Aves	Presença de penas, endotérmicos.
Répteis	Pele queratinizada, presença de ovo com casca.

3. Quais grupos são endotérmicos e quais são ectotérmicos? Quais são os significados



destes termos? Compare esses animais de acordo com a atividade em dias quentes e dias frios.

*Os ectotérmicos (peixes, anfíbios e répteis), em geral, apresentam menor atividade em*

*dias frios, o que não ocorre com os endotérmicos (mamíferos e aves), que mantêm a temperatura constante do corpo independentemente do ambiente externo e são ativos em dias frios e quentes.*

## PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

1. Fuvest 2002 – Caranguejo, caramujo e anêmona-do-mar pertencem a três filos diferentes de animais. A esses mesmos filos, pertencem, respectivamente:

a) lagosta, lula e estrela-do-mar.

**(b)** abelha, lesma e água-viva.

c) camarão, planária e estrela-do-mar.

d) barata, mexilhão e ouriço-do-mar.

e) ouriço-do-mar, polvo e água-viva.

2. Em um restaurante especializado em frutos do mar, constam do cardápio: ostras; lulas; camarões; lagostas; caranguejo; polvo; mexilhões; sardinhas; tainhas; e mariscos. Pode-se afirmar que neste cardápio são oferecidos:

a) apenas moluscos.

b) apenas crustáceos.

c) apenas peixes.

d) moluscos e crustáceos.

**(e)** moluscos, crustáceos e peixes.

3. Comvest/Vestibular Unicamp 2001 – Os animais podem ou não apresentar simetria. Considere os seguintes animais: planária, esponja, medusa (água-viva), minhoca, coral e besouro.

a) Quais deles apresentam simetria radial? E quais apresentam simetria bilateral?

*Simetria radial: medusa (água-viva) e coral. Esponjas são assimétricas. Os que têm simetria bilateral são a planária, a minhoca e o besouro.*

b) Caracterize esses dois tipos de simetria.

*Na simetria bilateral, existe um eixo principal que divide o animal em duas partes. No caso da simetria radial, esse eixo não existe, podendo o animal ser dividido em múltiplos planos de corte que passam pelo centro geométrico do corpo.*

c) Por que a simetria radial da estrela-do-mar é considerada secundária?

*A larva da estrela-do-mar apresenta simetria bilateral. Na fase adulta, a estrela-do-mar tem simetria do tipo radial.*





## TEMA 3 – FISILOGIA HUMANA

O funcionamento dos seres vivos é um fenômeno complexo e requer conhecimentos de diferentes áreas para compreendê-lo. Com este Tema, pretendemos abordar essa comple-

xidade com base em uma análise conjunta dos processos de digestão, circulação e respiração, e, assim, evidenciar o funcionamento integrado do corpo humano.

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 NUTRIÇÃO HUMANA: DIGESTÃO, RESPIRAÇÃO E CIRCULAÇÃO

Esta Situação de Aprendizagem tem como objetivo apresentar algumas particularidades da fisiologia humana, priorizando a nutrição humana. Ao analisar de maneira integrada a ocorrência dessas funções, podemos compre-

ender de maneira mais clara o funcionamento do corpo. A aplicação destes conhecimentos têm aplicações práticas importantes na manutenção da saúde e do bem-estar físico.

**Tempo previsto:** 4 aulas.

**Conteúdos e temas:** fisiologia humana: metabolismo energético; nutrição: integração dos sistemas digestório, respiratório e cardiovascular; sistema digestório: órgãos e nutrientes.

**Competências e habilidades:** compreender a integração entre os diferentes sistemas que compõem a nutrição humana; compreender em linhas gerais as funções do sistema respiratório e cardiovascular; reconhecer a importância de hábitos alimentares saudáveis; reconhecer nos alimentos ingeridos a presença dos principais grupos de alimentos; interpretar tabelas nutricionais; compreender os fatores que contribuem para o gasto energético diário.

**Estratégias:** leitura e interpretação de texto; resolução de exercícios e problemas; pesquisa e aplicação de conceitos.

**Recursos:** textos: “A integração dos sistemas” e “Guia de bolso do consumidor saudável”; calculadora.

**Avaliação:** registros das questões.



## Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 4

Inicialmente, será apresentado um texto sobre integração dos sistemas digestório, cardiovascular e respiratório. Depois, serão propostas etapas em que os alunos terão de calcular as necessidades energéticas diárias em um estudo de caso. Além disso, será proposta uma atividade em que serão discutidos aspectos de uma dieta saudável.

### Etapa 1 – Sondagem inicial e sensibilização

Antes da leitura do texto, você poderá propor uma sondagem inicial que visa retomar os

conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental a respeito do funcionamento do corpo humano. É possível, ainda, iniciar a discussão com uma análise das principais atividades diárias de cada um dos alunos e perguntas como: *O que seu corpo necessita para realizar essas atividades? Quais partes do corpo estão envolvidas? Por que respiramos?*

### Etapa 2 – A integração dos sistemas

Inicialmente, apresente aos alunos o texto a respeito da integração dos sistemas digestório, cardiovascular e respiratório.

#### A integração dos sistemas

Fabiola Mendonça

A nutrição depende da integração de diferentes sistemas no organismo, como o digestório, o respiratório e o cardiovascular. Enquanto o sistema digestório é encarregado de digerir os alimentos, o respiratório é responsável pela obtenção do gás oxigênio. Os nutrientes e o gás oxigênio são transportados pelo sistema cardiovascular. A nutrição inicia-se na ingestão de alimentos e na transformação desses em nutrientes que serão utilizados pelo corpo. Os principais grupos de nutrientes são: carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas, sais minerais e água, obtidos por meio de uma dieta equilibrada. O sistema digestório é responsável por transformar os alimentos em partículas menores. Para isso, os alimentos ingeridos passam por processos mecânicos e químicos ao longo de todo o sistema digestório para serem, então, absorvidos e distribuídos pelo organismo.

O sistema respiratório é responsável principalmente pelas trocas gasosas, ou seja, pela entrada do ar com oxigênio e pela eliminação de ar carregado de gás carbônico.

Mas qual a função do gás oxigênio? Este gás participa na oxidação de substratos energéticos (carboidratos, proteínas e lipídios) fornecendo assim energia ao organismo, que será usada nas atividades, como caminhar, respirar, falar e pensar. Os nutrientes e o oxigênio são transportados pelo sistema cardiovascular composto por coração, sangue e vasos sanguíneos. Os nutrientes são usados, ainda, no processo de renovação dos cerca de 100 trilhões de células que compõem o organismo e na formação de novos tecidos.



O conjunto de atividades de transformações que ocorrem no interior de nossas células, necessárias para as nossas atividades diárias, é conhecido como **metabolismo**.

O corpo humano gasta uma quantidade de energia para manter suas funções básicas, como a respiração e a circulação. Essas atividades são mantidas mesmo quando estamos dormindo e compreendem o que chamamos de **metabolismo basal**.

A quantidade de energia diária para manter as funções vitais e realizar as atividades diárias de uma pessoa depende de alguns fatores como peso, idade, sexo e nível de atividade física.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

1. Qual é o papel de cada um dos sistemas cardiovascular, digestório e respiratório na nutrição?

*Cardiovascular: responsável pela condução, distribuição e remoção de diversas substâncias no corpo.*

*Digestório: responsável pela obtenção dos nutrientes necessários às diferentes funções do organismo.*

*Respiratório: responsável pela entrada e saída de ar, faz as trocas gasosas do organismo com o meio ambiente.*

2. Após o alimento ser ingerido, quais são os principais processos que ele sofre?

*O alimento sofre transformações físicas e químicas, nas quais são obtidas partículas menores que serão absorvidas pelo organismo.*

3. O que é metabolismo?

*É o conjunto de atividades de transformações que ocorrem no interior de nossas células,*

*necessárias para as nossas atividades diárias.*

4. O que é metabolismo basal?

*É o metabolismo das atividades básicas de um organismo, como respiração, circulação etc.*

### Etapa 3 – Calculando o metabolismo energético

Inicie esta etapa com uma exposição a respeito do que é metabolismo e nutrição, retomando os conceitos da etapa anterior. É importante que os alunos compreendam que os alimentos ingeridos fornecem energia, fundamental para o desempenho das atividades físicas e o metabolismo. A unidade de medida utilizada para definir a energia contida nos alimentos é a caloria. Uma caloria é a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1 grama de água pura de 14,5 °C para 15,5 °C, à pressão atmosférica padrão. A caloria, energia originada do alimento, é utilizada em diversas funções do organismo, como caminhar, pensar e manter as necessidades básicas do organismo.



A seguir, apresente os dados hipotéticos de seis pessoas que se consultaram com um nutricionista. Com estas informações, os alunos devem calcular o gasto energético destas pessoas.

Professor, explique aos alunos que as calorias são unidades muito pequenas, e que, para facilitar os cálculos, utiliza-se a quilocaloria (1 kcal = 1000 calorias).

Enfatize para os alunos que o cálculo de necessidade energética diária é baseado em dados individuais. Sendo assim, eles não poderão usar essas referências para a sua vida, já que há cálculos específicos para crianças, adolescentes e adultos. Só médicos ou nutricionistas poderão fornecer essas orientações.

### Calculando a necessidade energética total (NET)

Imagine que um nutricionista atendeu em seu consultório seis pessoas que apresentavam dados distintos. Observe a descrição de cada uma delas:

**Ana:** mulher; 32 anos; 60 kg; altura: 1,70 m; atividade principal: professora de ginástica.

**Silvana:** mulher; 31 anos; 53 kg; altura: 1,60 m; atividade principal: secretária.

**Carlos:** homem; 33 anos; 70 kg; altura: 1,70 m; atividade principal: professor de ginástica.

**Antônio:** homem; 45 anos; 90 kg; altura: 1,80 m; atividade principal: bancário.

**Cibele:** mulher; 45 anos; 80 kg; altura: 1,80 m; atividade principal: atendente de telemarketing.

**César:** homem; 35 anos; 70 kg; altura: 1,65 m; atividade principal: professor.

Cada uma dessas pessoas ingere uma quantidade diária de alimentos que pode ser convertida em calorias, ou seja, a unidade de energia que estabelece o valor energético do alimento. Todas querem saber qual a quantidade de calorias de que necessitam diariamente. Para saber a resposta, siga os procedimentos propostos:

1. Inicialmente, calcule o gasto energético basal (GEB) de cada uma dessas pessoas com base nestas fórmulas:

$$\text{Mulher} \rightarrow \text{GEB} = 665 + (9,6 \times \text{Pi}) + (1,7 \times \text{A}) - (4,7 \times \text{i})$$

$$\text{Homem} \rightarrow \text{GEB} = 66,5 + (13,7 \times \text{Pi}) + (5 \times \text{A}) - (6,8 \times \text{i})$$

Pi = peso atual ou ideal (kg); A = altura (cm); i = idade (em anos)

Observações: considere que todos têm o peso ideal. Lembre-se que a altura deverá ser utilizada em centímetros.

2. Calcule a necessidade energética total (NET):

$$\text{NET} = \text{GEB} \times \text{fator atividade (conforme os dados da tabela)}$$



Fator atividade	Homem	Mulher
Leve (trabalho sentado sem variação de temperatura, ex.: trabalho em um escritório)	1,55	1,56
Moderado (mescla atividade sentada e em pé, ex.: professor)	1,78	1,64
Intenso (necessita de esforço basal e/ou sofre variação de temperatura, ex.: pedreiro)	2,10	1,82

A seguir, responda às questões:

1. Compare homens e mulheres: há diferenças entre as necessidades energéticas diárias dos dois sexos?

*Necessidades energéticas (NET) – Ana: 2511 kcal; Silvana: 2028 kcal; Carlos: 3467 kcal; Antônio: 2935 kcal; Cibele: 2383 kcal; César: 2870 kcal. Sim, os homens têm maior gasto energético devido à maior quantidade de massa muscular.*

2. Compare os dados de Silvana e Ana. Elas apresentam dados bem semelhantes quanto a características físicas e idade. Por que suas necessidades energéticas são diferentes?

*Ana tem uma atividade física mais intensa, é professora de ginástica, assim necessita de maior quantidade de energia.*

3. Caso Cibele tenha uma dieta diária de cerca de 2 000 kcal, o que vai ocorrer?

*Ela provavelmente irá emagrecer.*

4. Caso Ana mantenha a mesma ingestão de alimentos (cerca de 2 500 kcal diárias) e

mude de emprego, iniciando atividade de secretária, o que é esperado?

*É esperado que Ana ganhe peso.*

5. O gasto energético basal (GEB) é utilizado por nosso organismo para quais funções?

*Funções do metabolismo basal (respiração, circulação, funcionamento de órgãos vitais).*

#### Etapa 4 – Você tem fome de quê?

Na etapa anterior, os alunos verificaram as necessidades energéticas diárias e agora irão compreender como analisar rótulos de alimentos para compor essas necessidades. Para isso, os alunos analisarão aspectos de uma dieta saudável em um guia informativo. A análise desse guia permitirá ao aluno compreender os principais fatores de uma dieta saudável, bem como a constituição dos alimentos ingeridos. Para tanto, serão propostas análises de rótulos de alimentos industrializados.

Peça aos alunos que analisem o *Guia de bolso do consumidor saudável*, uma publicação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

**GUIA DE BOLSO DO CONSUMIDOR SAUDÁVEL**

Agora os rótulos de alimentos e bebidas embaladas apresentam informações nutricionais. Dessa forma, você poderá escolher alimentos mais saudáveis.

Siga os 4 passos do Consumidor Saudável.

**PASSO 1**  
Conheça a Pirâmide dos Alimentos:

Esta é a **PIRÂMIDE DOS ALIMENTOS**. Ela é o nosso guia para uma alimentação saudável.

**PASSO 2** Classifique o produto a partir da **PIRÂMIDE DOS ALIMENTOS** para conferir a quantidade média de calorias que cada porção deve conter.

Grupo de Alimentos	Calorias Propostas (por porção)	Nº de porções por dia
Grupo 1 Cereais, pães, raízes e tubérculos	150 Kcal	8 porções/dia
Grupo 2 Hortaliças	15 Kcal	3 porções/dia
Grupo 3 Frutas e suco de frutas	70 Kcal	3 porções/dia
Grupo 4 Leites, queijos, iogurtes	120 Kcal	3 porções/dia
Grupo 5 Carnes e ovos	130 Kcal	2 porções/dia
Grupo 6 Leguminosas	55 Kcal	1 porção/dia
Grupo 7 Óleos e gorduras	120 Kcal	2 porções/dia
Grupo 8 Açúcares, balas, chocolates, salgadinhos	80 Kcal	2 porções/dia
<b>Soma das calorias</b>		<b>2500 Kcal</b>

**PASSO 3** Confira todas as informações obrigatórias nos rótulos de alimentos

**VALOR CALÓRICO** É a soma da energia dos carboidratos, proteínas e gorduras

**CARBOIDRATOS** Presentes em massas, arroz, açúcar de mesa, pães, frutas, farinhas, tubérculos e doces em geral, entre outros alimentos

**PROTEÍNAS** Podemos encontrá-las em carnes, ovos, leites e derivados e feijões entre outros alimentos.

**GORDURAS TOTAIS** É a soma de todos os tipos de gorduras.

**GORDURAS SATURADAS** Tipo de gordura presente em alimentos de origem animal. Ex: carnes, bacon, pele de frango, queijos, leite, manteiga, sorvetes, requeijão, iogurte

**COLESTEROL** Tipo de gordura somente presente em alimentos de origem animal. Ex: fígado e outras vísceras, gema e gorduras de alimentos derivados do leite.

**FIBRAS** Tipo de carboidrato presente em muitos alimentos de origem vegetal, como frutas e hortaliças, pães integrais e outros

**CÁLCIO** Micronutriente importante para a saúde dos ossos e dentes. Ex: leite, queijos, iogurtes, brócolis, peixe e nozes.

**FERRO** Micronutriente importante na formação do sangue. As carnes, feijões e vegetais de folhas verde-escuros são exemplos de alimentos ricos em ferro.

**SÓDIO** Como todos os outros nutrientes, deve ser consumido na quantidade certa. Um alimento que apresenta sódio é o sal.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Universidade de Brasília - Depto. de Nutrição.

**PASSO 4** Siga as dicas abaixo para fazer escolhas adequadas:

Consuma 20g por dia

Máximo de 480mg por porção ou mínimo de 2400mg por dia. Não ultrapasse os 100% VD por dia

Não exceda a quantidade de Kcal. Confira o máximo de Kcal permitida para cada grupo de alimento.

Não ultrapasse os 100% dos valores diários

A alcance os 100% dos valores diários

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 100g (aproximadamente)		
QUANTIDADE POR PORÇÃO	kcal	% VD (*)
Valor Calórico		
Carboidratos	g	%
Proteínas	g	%
Gorduras Totais	g	%
Gorduras Saturadas	g	%
Colesterol	mg	%
Fibra Alimentar	g	%
Cálcio	mg	%
Ferro	mg	%
Sódio	mg	%

\* Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2800 kcal

**LEMBRE-SE!** A escolha adequada dos alimentos traz saúde para você e sua família.

Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/rotulos/guiadebolso.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2009.

De acordo com o guia: Quais são os passos para uma dieta saudável?

*Espera-se que os alunos considerem aspectos como: ter conhecimento dos alimentos ingeridos; ingerir os alimentos de cada grupo de acordo com a pirâmide; verificar quantidade e qualidade de gorduras ingeridas; consumir fibras em quantidade adequada; ter uma dieta diversificada e rica em fibras e vegetais.*

Proponha as seguintes questões:

- Neste guia, são apresentados os principais grupos de nutrientes: carboidratos, proteínas, lipídios (gorduras) e sais minerais de cálcio, de sódio, de ferro etc.). Quais são as principais características de cada um destes grupos? Cite exemplos de alimentos ricos em cada um deles. Se necessário, complemente as informações com o seu livro didático.

Nutrientes	Funções	Alimentos ricos em
<b>Carboidratos</b>	<i>Fornecer energia às células.</i>	<i>Cereais, massas, doces etc.</i>
<b>Lipídios</b>	<i>Fornecer energia às células.</i>	<i>Manteiga, toucinho, carnes gordas, amendoim, soja etc.</i>
<b>Proteínas</b>	<i>Principais constituintes estruturais das células.</i>	<i>Carnes, ovos, feijão, soja etc.</i>
<b>Sais minerais</b>	<i>Essenciais para o metabolismo.</i>	<i>Frutas, verduras, carne, leite etc.</i>

2. Atente para o “passo 4”, a respeito de rótulos alimentares. Observe que a última coluna de um rótulo corresponde à porcentagem do valor diário necessário daquele nutriente ou valor calórico (dados baseados em uma dieta média de 2 500 kcal). Analise os rótulos dos produtos A, B e C e responda às questões.

*Professor(a): apresente os rótulos a seguir e proponha a resolução das questões coletivamente.*

**Produto A**

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
PORÇÃO DE 200ml (1 copo)			
QUANTIDADE POR PORÇÃO		% VD (*)	
Valor energético	118 kcal ou 496kl		6
Carboidratos	8,4g		3
Proteínas	7,0g		9
Gorduras Totais	6,2g		11
Gorduras Saturadas	4,0g		18
Gorduras Trans	0,3g		-
Fibra Alimentar	0g		0
Sódio	80mg		3
Cálcio	210mg		21

\* VD = Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400kl. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

**Produto B**

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL	
Porção de 120g (1 unidade)	
Valor energético 84kcal = 353kl; Carboidratos 20g, dos quais:*açúcares 13g; Proteínas 0,7g; Gorduras totais 0g; Gorduras saturadas 0g; Gorduras trans não contém; Fibra alimentar 1,8g; Sódio 0mg.	

\* Açúcares naturalmente presentes nas matérias-primas. Este não é um alimento com valor energético reduzido.

**Produto C**

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL	QUANTIDADE POR PORÇÃO		VD (*)	QUANTIDADE POR PORÇÃO		VD (*)
PORÇÃO DE 30g (4 1/2 biscoito)	Valor energético	142 kcal = 596kl	7%	Gorduras Saturadas	2,8g	13%
	Carboidratos	20g	7%	Gordura trans	0,7g	**
	Proteínas	1,9g	3%	Fibras alimentares	1,1g	4%
	Gorduras Totais	6,0g	11%	Sódio	75mg	3%

\* VD = Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400kl. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.\*\* VD não estabelecido.

a) Qual dos produtos (A, B e C) corresponde à tabela nutricional de uma embalagem de leite? Justifique a sua escolha.

*Produto A, pela quantidade de proteína e cálcio.*

b) Entre os produtos B e C, qual tem o maior valor calórico? Justifique com os valores.

*O produto C. O produto B tem 84 kcal em 120 g e o produto C tem 142 kcal em 30 g, portanto o produto B é mais calórico.*

c) Sabendo que uma criança de 9 anos necessita de cerca de 1500 kcal diárias, quantas porções de produto B deveriam ser ingeridas por dia por essa criança? (Considere que a criança se alimenta exclusivamente do produto B em um dia.)

*Cerca de 18 unidades.*

d) Com relação ao produto B, quais são os principais nutrientes presentes nesse produto? Descreva a importância de cada um deles para o nosso organismo.

*O produto B apresenta carboidratos em grande quantidade e proteínas. Os carboidratos são as principais fontes de energia e as proteínas são fontes de energia de matéria-prima para a sobrevivência do organismo.*

3. Leia o capítulo de seu livro didático relativo ao sistema digestório. Depois, responda:



- a) Ao passar pelo sistema digestório, os alimentos são modificados. Descreva onde ocorrem e quais são as principais transformações dos alimentos.

*Resposta variável, devendo conter informações básicas como:*

**Boca:** mastigação–redução dos alimentos em pedaços menores; início da digestão do amido pela **amilase salivar** ou **ptialina**, transformando-o em maltose (duas moléculas de glicose ligadas) e dextrinas (três a quatro moléculas de glicose ligadas).

**Estômago:** início da digestão das proteínas pela enzima **pepsina**, produzindo pequenas cadeias de aminoácidos chamadas oligopeptídeos. Os carboidratos e as gorduras não sofrem transformações no estômago.

**Intestino delgado:** completa-se a digestão dos carboidratos e das proteínas e ocorre a digestão dos lipídios. No intestino delgado,

*atuam o suco entérico (ou intestinal) e o suco pancreático (produzido pelo pâncreas). As principais enzimas do suco entérico são as **peptidases**, que atuam na digestão dos oligopeptídeos, transformando-os em aminoácidos, e as **carboidrases**, que atuam na digestão da maltose e da sacarose. As principais enzimas do suco pancreático são a **tripsina**, que digere proteínas, a **lipase pancreática**, que digere os lipídios que foram transformados em gotículas microscópicas pelos sais biliares da bile, e a **amilase pancreática**, que digere carboidratos como o amido e o glicogênio.*

*Os carboidratos, proteínas e lipídios que entraram no sistema digestório pela boca, no duodeno, estão transformados em moléculas pequenas que podem ser absorvidas pela parede do intestino delgado. Os carboidratos foram transformados em glicose, as proteínas em aminoácidos e os lipídios em ácidos graxos e glicerol.*





4. Preencha o quadro a seguir com relação a algumas enzimas digestivas humanas.

Suco digestivo	Enzimas	pH ótimo	Local de atuação	Substrato digerido
<i>Saliva</i>	Amilase salivar	<i>Neutro pouco alcalino</i>	Boca	Polissacarídeo
Suco gástrico	<i>Pepsina</i>	Ácido	<i>Estômago</i>	Proteínas
Suco pancreático	Tripsina	<i>Alcalino</i>	Intestino delgado	<i>Proteínas e peptonas</i>
Suco pancreático	Amilopsina	Alcalino	<i>Intestino delgado</i>	Polissacarídeo
Suco pancreático	Lípase	<i>Alcalino</i>	Intestino delgado	<i>Lipídios</i>
Suco entérico	Lactase	Alcalino	<i>Intestino delgado</i>	<i>Lactose</i>
Suco entérico	<i>Sacarase</i>	Alcalino	Intestino delgado	Sacarose
Suco entérico	Aminopectidase	Alcalino	<i>Intestino delgado</i>	<i>Peptídeos (oligopeptídeos)</i>

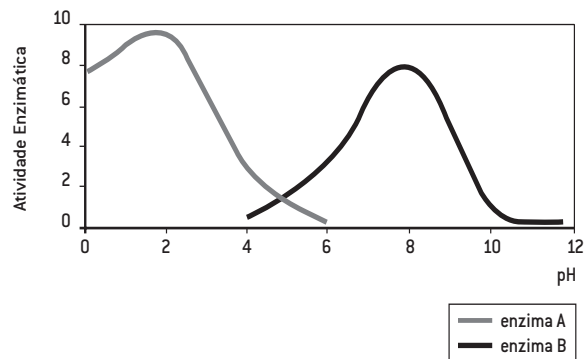
## PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

- Na espécie humana, a digestão do amido envolve várias enzimas. Entre elas, podem ser citadas: ptialina, sacarase, amilopsina e lactase. Os órgãos que produzem essas enzimas são, respectivamente:
  - boca, pâncreas, fígado e duodeno.
  - estômago, duodeno, fígado e baço.
  - (c)** boca, duodeno, pâncreas e duodeno.
  - estômago, boca, fígado e baço.
  - boca, baço, estômago e duodeno.
- Fuvest 1999 – Qual cirurgia comprometeria mais a função do sistema digestório e por quê: a remoção dos 25 cm iniciais do intestino delgado ou a remoção de igual porção do intestino grosso?
  - (a)** a remoção do duodeno seria mais drástica, pois nele ocorre a maior parte da digestão intestinal.



- b) a remoção do duodeno seria mais drástica, pois nele ocorre a absorção de toda a água de que o organismo necessita para viver.
- c) a remoção do intestino grosso seria mais drástica, pois nele ocorre a maior parte da absorção dos produtos do processo digestório.
- d) a remoção do intestino grosso seria mais drástica, pois nele ocorre a absorção de toda a água de que o organismo necessita para viver.
- e) as duas remoções seriam igualmente drásticas, pois tanto no duodeno quanto no intestino grosso ocorrem digestão e absorção de nutrientes e água.

3. Comvest/Vestibular Unicamp 2002 – O gráfico a seguir representa as atividades de duas enzimas do sistema digestório humano, avaliadas a 37 °C (condições normais de temperatura corpórea).



- a) Qual é o local de atuação da enzima A? Justifique.

*Estômago, porque no estômago há o suco gástrico que possui ácido.*

- b) Cite uma enzima digestiva que apresente o padrão de atividade da enzima B e seu local de atuação.

*Amilase salivar; boca.*

- c) Explique o que ocorreria com a atividade enzimática se, experimentalmente, a temperatura fosse um pouco aumentada, até atingir 60 °C.

*Elas não funcionariam, pois as proteínas desnaturariam e perderiam sua função.*



## TEMA 4 – SERES VIVOS, REPRODUÇÃO E VARIABILIDADE

A reprodução é um processo essencial por possibilitar a perpetuação da vida no planeta. Com o desenvolvimento deste Tema, pretendemos abordar esse processo mostrando sua universalidade. Para isso, comparamos os mecanismos básicos do processo em seres

humanos e em angiospermas. Visamos também diferenciar a reprodução assexuada da reprodução sexuada, evidenciando a importância desta última para origem da variabilidade genética.

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5 A REPRODUÇÃO EM ANGIOSPERMAS E EM HUMANOS

Esta Situação de Aprendizagem pretende discutir os processos de reprodução dos seres vivos e os relacionar à variabilidade genética

das espécies com base na comparação da reprodução em angiospermas e seres humanos.

**Tempo previsto:** 4 aulas.

**Conteúdos e temas:** reprodução sexuada e assexuada; reprodução nas angiospermas; aparelhos reprodutores masculino e feminino – órgãos e funções.

**Competências e habilidades:** buscar informações em um texto; ler e interpretar uma figura; fazer relações; responder perguntas de forma objetiva; comparar dados e tirar conclusões; emitir opiniões quando solicitadas, argumentando-as.

**Estratégias:** organização de conhecimentos prévios, utilizando-se discussão em grande grupo; interpretação de textos e figuras.

**Recursos:** materiais para a aula prática; textos, figuras e questões.

**Avaliação:** com base na qualidade das manifestações, tanto oral quanto escrita, dos alunos sobre os temas abordados; respostas às questões propostas.



## Roteiro para aplicação da Situação de Aprendizagem 5

### Etapa 1 – Sondagem inicial e sensibilização

Sugerimos como sensibilização a leitura do texto a seguir.

#### Medicamento para disfunção erétil ajuda na reprodução de plantas

Um estudo publicado na revista científica *Development*, em junho de 2004, por pesquisadores do Instituto Gulbenkian de Ciência de Portugal demonstra que o medicamento usado para o tratamento de disfunção erétil ajuda no crescimento do órgão reprodutor masculino de plantas. O citrato de sildenafil, que é princípio ativo do medicamento, potencializa o efeito do óxido nítrico, um tipo de gás que atua no processo de fertilização.

O trabalho dos pesquisadores portugueses mostra como processos biológicos tão fundamentais – como a reprodução sexuada – conservam seus mecanismos básicos entre animais e plantas. Para os pesquisadores, apesar da diferença dos mecanismos envolvidos, não deixa de ser surpreendente que o medicamento capaz de promover a ereção em animais também interfira no funcionamento do órgão reprodutor masculino de plantas.

Fonte: Agência Lusa

O texto pode gerar uma pequena discussão a respeito do funcionamento do medicamento usado para disfunção erétil. Permita que os alunos manifestem o que sabem acerca do assunto e formulem hipóteses sobre o funcionamento do medicamento. Normalmente eles relacionam o medicamento à força ou à virilidade. Explique que, para entender o mecanismo de funcionamento desse medicamento e sua relação com as plantas, é necessário retomar o processo de reprodução sexuada. Sugerimos que inicie a discussão do conceito de reprodução. Reproduzir significa produzir novamente, isto é, copiar-se. Continue investigando o que os alunos já sabem sobre o assunto. As questões a seguir podem servir a este propósito.

1. Identifique no texto um mecanismo básico da reprodução sexuada que ocorre tanto em plantas como em animais. Explique-o.

*O texto cita a fertilização, conhecida também como fecundação, que é a união das células reprodutoras (gametas).*

2. Cite outros mecanismos básicos envolvidos na reprodução sexuada de animais e plantas.

*Espera-se que os alunos identifiquem os processos de produção e união dos gametas (células reprodutoras).*



## Etapa 2 – Comparando a reprodução sexuada em angiospermas e nos seres humanos

A reprodução sexuada nos animais obedece a mecanismos que se assemelham à reprodução sexuada das plantas. Partindo deste princípio, sugerimos propor aos alunos a com-

paração entre a reprodução das angiospermas e a dos seres humanos. Conte aos alunos que as angiospermas, que constituem a maioria das plantas existentes, apresentam flores em pelo menos uma época de sua existência. Questione-os: *Para que serve uma flor?* A seguir, uma sugestão de aula prática para auxiliar os alunos a compreender melhor essa função.

### Parte 1 – Observando flores

#### Objetivos

- ▶ Observar e identificar as estruturas reprodutivas de uma flor e entender como ocorre a fecundação.

#### Materiais

- ▶ Uma ou mais flores (o lírio ou hibisco são bons exemplares para observação, pois apresentam flores hermafroditas; azaleias também podem ser utilizadas).
- ▶ Atlas de botânica ou cartaz com a estrutura anatômica das flores ou ainda livros didáticos que contenham o esquema de uma flor de angiosperma com o nome das estruturas.

#### Procedimento

- ▶ Observe detalhadamente a estrutura da flor.
- ▶ Registre suas características: cor, textura, perfume etc.
- ▶ Se estiver utilizando o hibisco ou a azaleia, desprenda com cuidado o conjunto de estruturas verdes que ficam entre o pedúnculo e as pétalas brancas ou coloridas. Esse conjunto é conhecido como cálice e cada uma das unidades chama-se sépala.
- ▶ Desprenda as pétalas do pedúnculo. O conjunto de pétalas recebe o nome de corola. No lírio, as pétalas e sépalas assemelham-se e são chamadas tépalas. O que sobrou são as estruturas reprodutoras femininas, denominada gineceu, e as estruturas reprodutoras masculinas, o androceu.
- ▶ Observe as diferenças entre elas e desenhe-as. Utilize o atlas ou outro material de apoio para identificar e nomear as estruturas observadas.

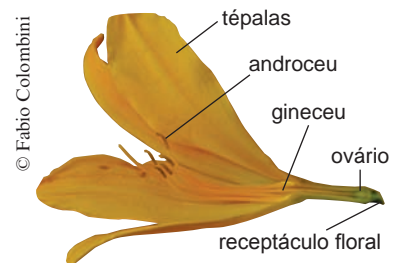


Figura 3 – Flor de lírio em corte.

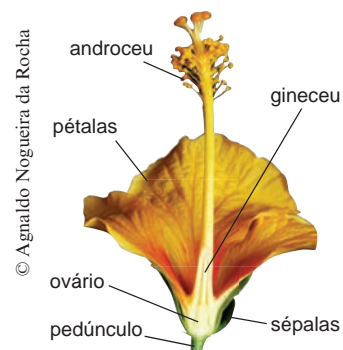


Figura 4 – Flor de hibisco em corte.



- ▶ No gineceu, identifique o ovário e corte-o ao meio no sentido transversal. Desenhe como é o ovário por dentro; se for possível localize os óvulos (bolinhas no interior do ovário). Repare como o ovário é parecido com o interior dos frutos cortado ao meio com a polpa e as sementes.
- ▶ Corte a antera (extremidade do estame), observe os grãos de pólen e desenhe o que você viu. Se tiver lupa de mão ou microscópio, aproveite para investigar a estrutura mais de perto.

Após a análise detalhada das estruturas da flor, os alunos devem responder às questões:

1. A reprodução sexuada nas angiospermas envolve a união das células reprodutoras (gametas). Identifique:

a) Quais são as células reprodutoras (gametas)?

*Os óvulos, que contêm as oosferas, (células femininas) e o núcleo espermático contido nos grãos de pólen (células masculinas). Professor, cada grão de pólen é normalmente constituído por uma célula haploide; o núcleo haploide sofre uma divisão mitótica comum originando dois núcleos que participam do processo de fecundação. Converse com os alunos durante a correção.*

b) Onde ocorre a produção das células reprodutoras?

*A célula feminina nos ovários e a masculina na antera.*

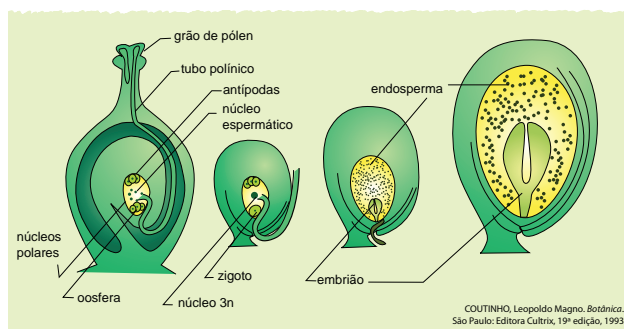
c) Onde ocorre a fecundação?

*A fecundação ocorre no ovário da flor.*

2. O que é polinização? Como ocorre? Procure estabelecer relações entre as características das flores e o processo de polinização.

*Polinização é o transporte do pólen da antera ao estigma. Espera-se que os alunos relacionem o perfume, a presença do néctar e até o formato do pólen aos processos que garantem este transporte: água, vento ou animais como insetos, aves etc.*

3. Observe o esquema, represente os eventos que envolvem o processo de fecundação e faça uma legenda explicativa.



*Espera-se que os alunos identifiquem a formação do tubo polínico, a formação do zigoto e do núcleo triploide (3n), bem como o desenvolvimento do embrião a partir do zigoto e do endosperma a partir do núcleo 3n.*

4. Há relação entre frutos e ovários? Explique.

*Espera-se que os alunos percebam que, na maioria dos casos, os ovários se de-*

*envolvem transformando-se em frutos.*

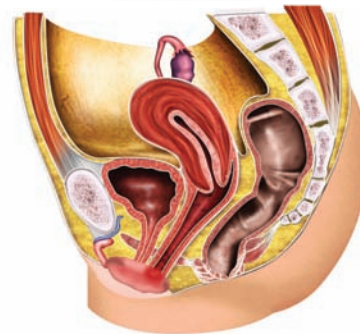
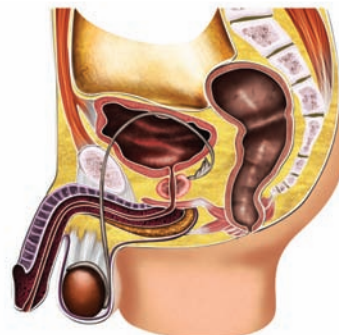
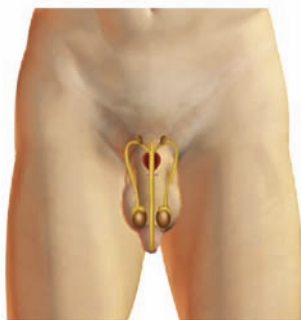
5. Qual a relação entre zigoto e sementes?

*Espera-se que os alunos identifiquem que os zigotos desenvolvem-se em embriões que ficam localizados no interior das sementes.*

Concluída a primeira etapa, oriente os alunos a realizar as seguintes tarefas:

**Parte 2 – Comparando a reprodução das angiospermas com a reprodução humana**

- ▶ Desenhe em papel *kraft* duas silhuetas, uma do corpo de um homem e outra do corpo de uma mulher.
- ▶ Com base nas imagens a seguir, represente em seu desenho os órgãos dos sistemas reprodutores masculino e feminino. Consulte seu livro didático e localize as principais estruturas.



Renan Leema

- ▶ Agora compare os sistemas reprodutores dos seres humanos aos das angiospermas, associando as estruturas que realizam funções semelhantes.

Associação possível:

Estruturas	Angiospermas		Seres humanos	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
<b>Gametas</b>	<i>Estão no óvulo*</i>	<i>Estão no grão de pólen *</i>	<i>Óvulo</i>	<i>Espermatozoides</i>
<b>Produção de gametas</b>	<i>Ovários</i>	<i>Antera</i>	<i>Ovários</i>	<i>Testículos</i>
<b>Transporte do gameta masculino</b>	<i>Polinização até o estigma, o grão de pólen desenvolve uma estrutura chamada tubo polínico que cresce até chegar ao ovário.</i>		<i>Pênis transporta o espermatozoide para o corpo feminino. Dentro da mulher o espermatozoide “nada” até o óvulo.</i>	
<b>Fecundação e formação do zigoto</b>	<i>O tubo polínico transporta o núcleo espermático que fecunda a oosfera que está dentro do óvulo.</i>		<i>O óvulo é penetrado pelo espermatozoide nas tubas uterinas.</i>	

\* O óvulo contém a oosfera, e o pólen, os núcleos polares ou espermáticos.

Durante a correção, converse sobre as similaridades e as diferenças. Aproveite o momento para retomar a questão do remédio para disfunção erétil. Apresente aos alunos o texto a seguir:

### **A ereção e o princípio de funcionamento do medicamento para disfunção erétil**

O mecanismo fisiológico para a ereção do pênis envolve a liberação de óxido nítrico (NO), que é um gás produzido pelas células do corpo cavernoso, tecido do pênis, durante a estimulação sexual. O NO induz a produção da enzima guanilato ciclase, resultando no aumento dos níveis de guanosina cíclica monofosfatase (cGMP), fazendo que haja relaxamento da musculatura, facilitando a irrigação do pênis e a ereção.

O citrato de sildenafil age pela inibição da enzima fosfodiesterase tipo 5 (PDE5), responsável por degradar a cGMP. Dessa forma, o medicamento favorece um estado erétil mais prolongado, uma vez que a cGMP permanece em concentrações elevadas no tecido cavernoso, induzindo a ereção.

Convém ressaltar a necessidade de estímulos sexuais (físicos ou psicológicos), para que o óxido nítrico seja liberado no organismo, desencadeando, conseqüentemente, o processo de ereção e induzindo a ação do medicamento. Assim, sem o estímulo sexual, os inibidores da enzima PDE5 não produzem efeito.

[...]

Adaptado de artigo de Maurício Cavicchioli e Fernanda Ribeiro Benini, do Instituto de Química da Unesp – Araraquara. Disponível no site Química Viva – [www.crq4.org.br/quimicaviva](http://www.crq4.org.br/quimicaviva) – Conselho Regional de Química da 4ª Região.



Após a apresentação do princípio de funcionamento do medicamento para disfunção erétil, solicite aos alunos que, considerando as similaridades entre os processos reprodutivos discutidos nesta Situação de Aprendizagem, proponham uma atuação do medicamento

sobre o mecanismo reprodutivo das angiospermas. Espera-se que os alunos identifiquem a atuação sobre o tubo polínico. Apresente então a continuação do texto da página 44: *Medicamento para disfunção erétil ajuda na reprodução de plantas.*

### Reprodução de plantas

A reprodução das plantas envolve o processo de polinização no qual um grão de pólen, contendo os gametas masculinos, deve alcançar a estrutura feminina de reprodução na flor (estigma). Ocorrida a polinização, o grão de pólen cresce formando um tubo (tubo polínico) que se dirige ao ovário, onde fecunda o gameta feminino e gera um novo embrião.

Cientistas do Instituto Gulbenkian de Ciência de Portugal investigaram como estes sinais químicos serviriam de guia para conduzir o crescimento do tubo polínico até o ovário. Inicialmente, os pesquisadores descobriram que o mesmo NO (óxido nítrico), que atua no processo de promoção da ereção em humanos, também participava como um sinalizador químico nas plantas afetando a velocidade e a direção de crescimento do tubo polínico.

Para compreender como, dentro da célula, este sinal da presença exterior de óxido nítrico é percebido, os pesquisadores submeteram os tubos polínicos a inibidores de várias enzimas, observando que o efeito deste gás é exacerbado por um deles: o citrato de sildenafil (princípio ativo de medicamentos para correção da disfunção erétil em humanos). A pesquisa sugere que o NO (óxido nítrico), liberado por células do estigma, sinaliza ao tubo polínico a direção em que ele deve crescer para alcançar o ovário.

Estes estudos, segundo os pesquisadores, configuram mais um passo no caminho da descoberta do mecanismo celular e molecular de atuação do óxido nítrico tanto em plantas quanto em animais e evidencia uma clara relação evolutiva entre os mecanismos que regulam a reprodução.

Fonte: Agência Lusa

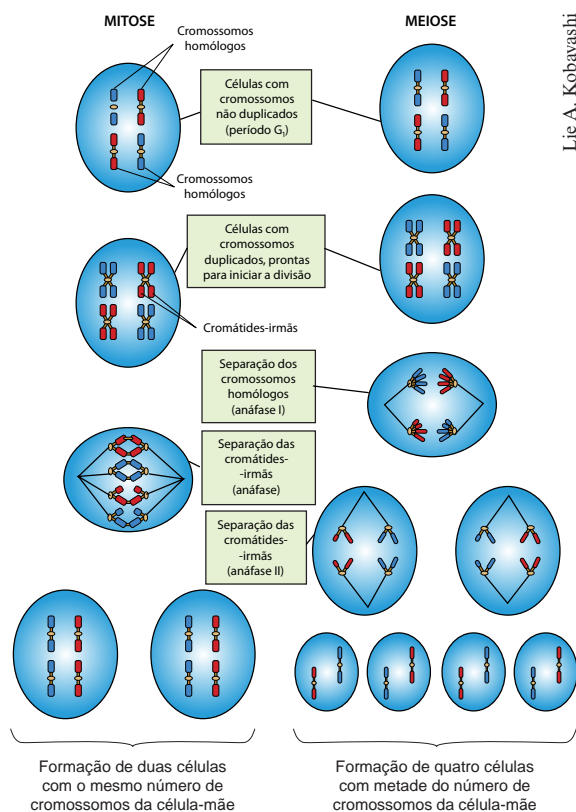
### Etapa 3 – Por que a reprodução sexuada é importante?

A reprodução das angiospermas e dos seres humanos ocorre de forma sexuada, isto é, com a formação e o encontro dos gametas. Converse com os alunos sobre as outras formas de reprodução sem a utilização de gametas. Você poderá apresentar várias figuras que expliquem os mecanismos reprodutivos para facilitar a compreensão do processo. O impor-

tante é relacionar os processos de reprodução à divisão celular. A fim de resgatar este conteúdo, questione os alunos com perguntas do tipo: Qual o resultado quando uma célula se divide? Espera-se que os alunos relacionem a divisão celular à produção de cópias do material hereditário, que será misturado ou não, de acordo com o tipo de reprodução.

Se você achar conveniente, apresente as figuras dos processos de divisão mitótica e

meiótica, ressaltando os eventos de cópia e divisão do material genético. Explique que os gametas são produzidos por meiose, que separa os cromossomos homólogos (pareados) e origina quatro células com metade do material genético.



Lie A. Kobayashi

Discuta com os alunos a possibilidade da ocorrência de falhas, isto é, pequenos erros no processo de cópia, originando células-filhas não exatamente iguais à célula-mãe. Este é o conceito de mutação. Tais mutações podem modificar características dos indivíduos ou ser totalmente irrelevantes.

Mutações ocasionam o aparecimento de novas formas de um gene (alelos). Muitas doenças humanas sérias são causadas por mutações. Quando ocorrem nas células germinativas são transmitidas para as gerações seguintes. Portanto, para finalizar proponha a seguinte questão: Em qual tipo de reprodução os descendentes são mais semelhantes aos seus genitores?

Retome com os alunos o aspecto da mistura de material genético, explicando que este processo não ocorre na reprodução assexuada. Conclua que a reprodução sexuada e as mutações constituem o princípio da variedade das espécies.

### Expectativa de aprendizagem

Após a realização das atividades, espera-se que os alunos sejam capazes de identificar suas estruturas reprodutivas e entender como ocorre a fecundação. Espera-se também que relacionem a forma das estruturas com as funções que elas executam e façam a correspondência de mutação e de reprodução sexuada com variabilidade genética.

## PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

### 1. Fuvest 1997.

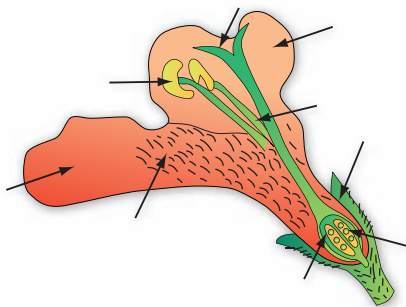
- a) Relacione estrutural e funcionalmente os seguintes componentes de uma planta: óvulo, ovário, semente e fruto.

*O óvulo contém o gameta feminino (oosfera) e está contido no ovário. Após a fecundação da oosfera pelo núcleo espermático do tubo polínico, o óvulo origina a semente que contém o embrião (2n) e o endosperma de reserva (3n). O fruto é originado do desenvolvimento do ovário fertilizado.*

- b) Que grupos de plantas produzem sementes? Qual foi a importância das sementes na adaptação das plantas ao ambiente terrestre?

*Sementes são produzidas pelas gimnospermas e angiospermas. As sementes garantem a proteção do embrião e contribuem para a dispersão destas plantas no ambiente terrestre.*

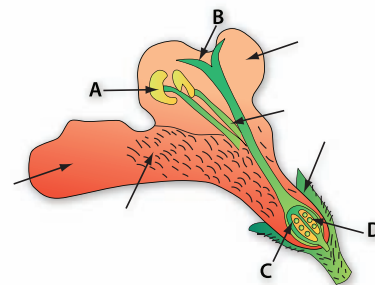
2. Fuvest 2004 – O desenho mostra as estruturas de uma flor em corte longitudinal.



Lie A. Kobayashi

- a) Identifique com a letra “A” a seta que aponta a estrutura da qual um inseto retira pólen.
- b) Identifique com a letra “B” a seta que aponta a estrutura na qual o grão de pólen inicia o desenvolvimento do tubo polínico.
- c) Identifique com a letra “C” a seta que aponta a estrutura que irá se desenvolver dando origem ao fruto.
- d) Identifique com a letra “D” a seta que aponta a estrutura em que ocorre a união de gametas masculino e feminino e que dará origem à semente.

*Identificação das estruturas:*



Lie A. Kobayashi

3. Comvest/Vestibular Unicamp 2005 – Os grãos de pólen e os esporos das plantas vasculares sem sementes variam consideravelmente em forma e tamanho, o que permite que um grande número de famílias, gêneros e muitas espécies possam ser identificados por essas estruturas. Os grãos de pólen e os esporos das plantas vascula-



res sem sementes permanecem inalterados em registros fósseis, em virtude do revestimento externo duro e altamente resistente, o que possibilita inferências valiosas sobre floras já extintas.

a) Suponha que em um determinado local tenham sido encontrados apenas grãos de pólen fósseis. A vegetação desse local pode ter sido formada por musgos, samambaias, pinheiros e ipês? Justifique sua resposta.

*Não. Pinheiros (gimnospermas) e ipês (angiospermas) são plantas produtoras de grãos de pólen. Musgos e samambaias formam esporos.*

b) Esporos de plantas vasculares sem sementes e grãos de pólen maduros, quando germinam, resultam em estruturas diferentes. Quais são essas estruturas?

*Plantas como samambaias produzem esporos que germinam formando prótalos, geralmente hermafroditas. Os grãos de pólen germinam formando tubos polínicos.*

4. Fuvest 2002 – Considere o surgimento de flor, fruto e semente: (A) em uma planta ao longo de um ano e (B) no reino vegetal ao longo do tempo evolutivo. Comparando A e B, a sequência em que os órgãos surgem, nos dois casos, é:

a) diferente, pois, em A, a sequência é flor, seguida simultaneamente por fruto e se-

mente; e, em B, é fruto e semente simultaneamente, seguidos por flor.

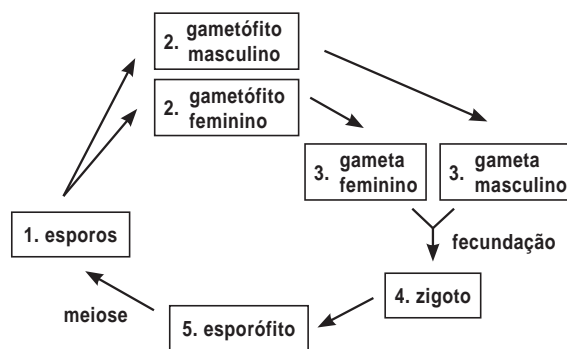
b) diferente, pois, em A, a sequência é flor, seguida por fruto, seguido por semente, e, em B, é flor e semente simultaneamente, seguidas por fruto.

c) diferente, pois, em A, a sequência é flor, seguida simultaneamente por fruto e semente; e, em B, é semente, seguida simultaneamente por flor e fruto.

d) igual, pois, em ambos, a sequência é flor, seguida simultaneamente por fruto e semente.

e) igual, pois, em ambos, a sequência é flor, seguida por fruto, seguido por semente.

5. Fuvest 2006 – O ciclo de vida de uma planta de feijão pode ser representado pelo esquema a seguir:



Um conjunto haploide de genes é encontrado em células do:

a) embrião que se forma a partir de 4.



- b) endosperma que se forma em 1.  
 c) endosperma que se forma em 5.  
 (d) tubo polínico que se forma em 2.  
 e) tubo polínico que se forma em 5.
6. Fuvest 1992 – Células meristemáticas de uma planta contêm 10 cromossomos. Os números esperados de cromossomos em

célula da pétala e no grão de pólen dessa planta são, respectivamente:

- a) 5 e 5.  
 b) 5 e 10.  
 (c) 10 e 5.  
 d) 10 e 10.  
 e) 20 e 10.

## PROPOSTA DE SITUAÇÃO DE RECUPERAÇÃO

O material apresentado a seguir pode ser utilizado como Proposta de Situação de Recuperação.

### Etapa 1 – Exercícios

1. Compare os musgos (briófitas) e samambaias (pteridófitas) quanto ao tamanho. O que facilitou o desenvolvimento maior de samambaias? Por quê?

*A presença de vasos condutores, o que tornou mais eficiente o transporte de líquidos e nutrientes.*

2. Quais as plantas que possuem flor e fruto? Qual a importância dessas estruturas para o sucesso desse grupo?

*As angiospermas, as flores coloridas, atraentes e, muitas vezes, perfumadas, atraem os agentes polinizadores que promovem a*

*fecundação cruzada. Os frutos auxiliam na dispersão dos embriões.*

3. Elabore um quadro, em seu caderno, com os principais filos do reino animal (utilize as cartas da Situação de Aprendizagem 3). Escolha características para a composição desse quadro.

*Resposta variável.*

4. Em que região do tubo digestório humano ocorre a digestão do amido?

*O amido presente no pão será digerido por enzimas presentes na boca e no intestino delgado.*

5. Imagine que você ingeriu um prato com arroz, carne e salada. Quais os principais nutrientes presentes nessa composição? Descreva as modificações enzimáticas sofridas pelo arroz e pela carne.



*Arroz: carboidrato; carne: proteína; salada: sais, vitaminas e fibras.*

*O amido presente no arroz será digerido por enzimas presentes na boca e no intestino delgado, transformando-se em glicose.*

*As proteínas presentes na carne serão digeridas por enzimas presentes no estômago (suco gástrico) e intestino delgado (suco entérico e pancreático) e transformadas em aminoácidos.*

## Etapa 2 – Estudo do texto

### Como se planta bananeira?

Ghisleine Trigo Silveira

Com exceção de algumas espécies silvestres, a bananeira se reproduz por meio de processos vegetativos, isto é, a partir de mudas de outras bananeiras. Para obter plantas saudáveis e com alta produtividade, o segredo é conseguir boas mudas, que sejam resistentes às pragas e doenças que as atacam.

No final da década de 1990, mudas de plantas resistentes foram clonadas, na expectativa de que se conseguissem apenas plantas resistentes às pragas. Quando estas mudas começaram a ser utilizadas, verificou-se aumento no número de plantas mutantes e no índice de variabilidade genética, que chegou a 30%. Embora a variabilidade genética, por si só, não represente problema, 80% das mutações resultaram em plantas anãs, com baixa produtividade – e já se pode perceber o prejuízo que isto causou aos plantadores!

A saída era desenvolver uma técnica que reduzisse a variabilidade genética – e também o risco de produzir plantas anãs menos produtivas –, mas ainda garantisse plantas mais resistentes às pragas e doenças que atacam as bananeiras.

Na atualidade, já é possível cultivar bananas – e também outras frutas, flores e verduras – a partir de mudas produzidas por meio da técnica de clonagem rápida (ou micropropagação), que garantem plantas resistentes às doenças.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

1. Segundo o texto o cultivo tradicional das bananeiras ocorre por reprodução sexuada ou assexuada?

*Assexuada, pois ocorre por mudas, isto é, gemas existentes no rizoma que originam novas bananeiras de parte das bananeiras preexistentes.*

2. Por que os agricultores trocaram o processo tradicional por clones?

*A clonagem origina mudas de qualidade, isto é, livres de pragas.*

3. As variedades produzidas com a clonagem interessam aos agricultores?

*Não, pois originam plantas diferentes, anãs, de baixa produtividade.*

4. Qual o mecanismo que garante a variação?

*Mutação.*



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

### Livros

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. *Corpo Humano e Saúde*. Rio de Janeiro: Global, 2000, 96 p. (Ciência Hoje na Escola, v.3).

ZORZI, Rafael Luiz de Andrade et al. *Corpo humano: anatomia e fisiologia*. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2002.

### Site

*Revista Ciência Hoje das Crianças Online*. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/864>>. Acesso em: 26 jan. 2009.

Apresenta textos que abordam diferentes aspectos do corpo humano e saúde.

### Visita

MUSEU DE ANATOMIA HUMANA PROF. ALFONSO BOVERO – ICB, USP. Disponível em: <<http://www.icb.usp.br/museu>>. Acesso em: 26 jan. 2009.

Uma atividade extraclasse bastante interessante é a visita ao Museu de Anatomia Humana da Universidade de São Paulo (USP). Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 (Edifício Biomédicas 3) – Cidade Universitária, São Paulo. Contato: mah@icb.usp.br



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Caderno tratou de temas diversos da biologia dos seres vivos, dos quais foram selecionados alguns assuntos significativos.

As Situações de Aprendizagem foram diversificadas para que o aluno se sinta mais estimulado e participe efetivamente da aula. Além disso, elas poderão ser ampliadas caso julgue necessário.

Entre uma atividade e outra, você poderá apresentar aulas expositivas que tenham como

objetivo sistematizar os conteúdos e conceitos tratados. Ou ainda poderá estimular debates e discussões a respeito dos principais temas abordados.

Para que essas Situações de Aprendizagem sejam de fato aplicadas adequadamente, caberá a você fazer escolhas na utilização deste material, adequando-o a seus alunos, para que, assim, este instrumento possa contribuir para o seu trabalho.