

## A ORGANIZAÇÃO CELULAR DA VIDA

### GUIA DO PROFESSOR



(Áudio):

- *Radionovela: Minha vida de organela*
- *Profissões: Citologista*



(Experimentos):

- *Preparação e observação de lâminas coradas com violeta genciana para observação de células*
- *Construção de modelos tridimensionais de células*



(Softwares):

- *Laminário: Células animais*
- *Laminário: Células vegetais*
- *Laminário: Células procarióticas*
- *Laminário: Organelas*



(Vídeos):

- *Células vivas*
- *Células em movimento I*
- *Células em movimento II*
- *Adesão celular*

Realização

## Caro(a) professor(a),

É com grande satisfação que trazemos a você este guia com dicas para a utilização de objetos educacionais. Nossa intenção é ajudá-lo(a) a enriquecer ainda mais seu planejamento didático. Apresentamos algumas ideias que você poderá aproveitar dependendo de sua vontade, de sua proposta de trabalho e das condições existentes em sua escola.

Os objetos educacionais de Biologia foram produzidos para você e estão organizados em seis temas estruturadores. Este guia tratará de uma das quatro unidades temáticas que compõem o tema estruturador “Identidade dos seres vivos”. Trata-se da unidade “A organização celular da vida”.

São oito os objetos educacionais que desenvolvemos para esta unidade temática. Eles complementarão o seu trabalho, realizado com o livro didático. Também indicaremos outros materiais que poderão ser úteis em suas pesquisas sobre o assunto, citados ao longo deste guia.

Os objetos educacionais da unidade temática “A origem da diversidade” são os seguintes:

1. (Áudio) Radionovela: Minha vida de organela;
2. (Áudio) Profissões: Citologista;
3. (Vídeo) Viagem à célula: Células vivas;
4. (Vídeo) Viagem à célula: Células em movimento I;
5. (Vídeo) Viagem à célula: Células em movimento II;
6. (Vídeo) Viagem à célula: Adesão celular;
7. (Software) Laminário: Células animais;
8. (Software) Laminário: Células vegetais;
9. (Software) Laminário: Células procarióticas;
10. (Software) Laminário: Organelas;
11. (Experimento) Preparação e observação de lâminas coradas com violeta genciana para observação de células;
12. (Experimento) Contrução de modelos tridimensionais de células (aula 1, 2 e 3).

Todos esses objetos educacionais podem ser usados por você, professor(a), tanto de forma isolada quanto de forma integrada.

Na página 03 deste guia apresentamos um roteiro com sugestões de uso integrado dos objetos educacionais para o desenvolvimento dos principais conceitos

cobertos por esta unidade. Ele deve ser utilizado entre dez e doze aulas de 50 minutos.

Também apresentamos, neste guia, roteiros para o uso isolado de cada objeto educacional, com sugestões detalhadas para o(a) professor(a) que deseja usá-los de forma independente.

A partir da página quatro você encontrará as sugestões específicas para trabalhar com cada um dos objetos:

Página 05, sugestão de uso do áudio “Radionovela: Minha vida de organela”;

Página 06, sugestão de uso do áudio “Profissões: Citologista”;

Página 07, sugestão de uso do vídeo “Viagem à célula: Células vivas”;

Página 08, sugestão de uso do vídeo “Viagem à célula: Células em movimento I”;

Página 09, sugestão de uso do vídeo “Viagem à célula: Células em movimento II”;

Página 10, sugestão de uso do vídeo “Viagem à célula: Adesão celular”;

Página 11, sugestão de uso do software “Laminário: Células animais”;

Página 14, sugestão de uso do software “Laminário: Células vegetais”;

Página 15, sugestão de uso do software “Laminário: Células procarióticas”;

Página 16, sugestão de uso do software “Laminário: Organelas”;

Página 17, sugestão de uso do experimento “Preparação e observação de lâminas coradas com violeta genciana para observação de células”;

Página 19, sugestão de uso do experimento “Contrução de modelos tridimensionais de células (aula 1, 2 e 3)”.

Professor(a), as sugestões que este guia apresenta não esgotam todas as possibilidades de utilização dos objetos educacionais disponibilizados. Na verdade, é você quem vai decidir sobre a escolha e o momento mais adequado para o uso desses objetos, baseado em sua própria experiência, nas condições que sua escola oferece e nas características de seus alunos. O importante é que você esteja disposto a inseri-los em suas aulas para aprender, aos poucos e na prática, qual metodologia funciona melhor com cada objeto.

## Conceitos desta unidade temática:

- Níveis de organização;
- Composição da vida;
- Metabolismo celular;
- Tecidos e órgãos;
- Células animais: diversidade morfológica e funcional;
- Células vegetais: diversidade morfológica e funcional;
- Tecidos animais: diversidade estrutural e funcional;
- Tecidos vegetais: diversidade estrutural e funcional;
- A relação entre a forma e a função das células que constituem os tecidos animais e vegetais.

## As competências e habilidades que poderão ser desenvolvidas são:

- Utilizando instrumentos óticos, observando fotos e diversas representações, pesquisando textos científicos;
- Identificar na estrutura de diferentes seres vivos a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas;
- Comparar a organização e o funcionamento de diferentes tipos de células para estabelecer a identidade entre elas;
- Representar diferentes tipos de células;
- Relacionar a existência de características comuns entre os seres vivos com sua origem única.
- Reconhecer, por meio das observações morfológicas, os tipos celulares característicos de cada tecido;
- Comparar a quantidade de material intercelular nos diferentes tipos de tecidos;
- Desenhar e fazer representações esquemáticas do que está sendo observado;
- Utilizar as informações que podem ser visualizadas no microscópio óptico como a forma, a posição do núcleo e a presença de especializações celulares com o objetivo de elaborar hipóteses a respeito da função da célula e/ou do tecido observado;

- Relacionar o uso de corantes diferentes com a presença de componentes celulares específicos;
- Relacionar as imagens das células visualizadas no microscópio com a estrutura tridimensional que elas possuem.

## SUGESTÃO DE ROTEIRO DE USO INTEGRADO DOS RECURSOS

A unidade “A origem da diversidade” pode ser desenvolvida com o auxílio de cinco objetos educacionais. Eles estão publicados separadamente, em respeito à autonomia que você, professor(a), tem para escolher o(s) objeto(s) que considerar mais apropriado(s) para o trabalho que já realiza.

Aqui vamos propor o uso integrado dos objetos, que poderão ser baixados e instalados em seu próprio computador ou no da escola. São eles:

Os objetos educacionais da unidade temática “A origem da diversidade” são os seguintes:

1. (Áudio) Radionovela: Minha vida de organela;
2. (Áudio) Profissões: Citologista;
3. (Vídeo) Viagem à célula: Células vivas;
4. (Vídeo) Viagem à célula: Células em movimento I;
5. (Vídeo) Viagem à célula: Células em movimento II;
6. (Vídeo) Viagem à célula: Adesão celular;
7. (Software) Laminário: Células animais;
8. (Software) Laminário: Células vegetais;
9. (Software) Laminário: Células procarióticas;
10. (Software) Laminário: Organelas;
11. (Experimento) Preparação e observação de lâminas coradas com violeta genciana para observação de células;
12. (Experimento) Contrução de modelos tridimensionais de células (aula 1, 2 e 3).

Professor(a), lembramos mais uma vez que a nossa sugestão para o uso integrado dos objetos educacionais é apenas uma dentre várias possibilidades. Na medida em que se sentir mais seguro no uso desses recursos, e com a criatividade e conhecimento que você tem, certamente poderá desenvolver muitas outras formas de utilização, que sejam até mais adequadas do que a que estamos propondo.

Professor(a), os recursos educacionais apresentados neste guia são instrumentos para complementar o seu trabalho em sala de aula. Eles trazem informações diversificadas a respeito das células, as menores unidades básicas da vida.

Se optar por trabalhar com os recursos de maneira integrada, você pode começar os softwares, uma vez que estes possibilitarão aos alunos conhecerem e visualizarem as principais características das células animais e vegetais. Esses recursos também ajudarão os estudantes a distinguirem as células procarióticas das eucarióticas e compreenderem as funções das organelas celulares. Apresente primeiro à classe o “Laminário: Células animais” e, posteriormente, o “Laminário: Células vegetais”. O que essas células têm em comum? E quais são suas principais diferenças? Professor(a), para ajudar nessa diferenciação, apresente o “Laminário: Organelas”, permitindo que os alunos façam relações entre esses componentes celulares e o modo de vida desses seres vivos. Contudo, ainda que diferentes, as células animais e vegetais fazem parte do mesmo grupo, denominado eucariontes. A que isso se deve? Estimule os alunos a pensarem a respeito, utilizando o “Laminário: Células procarióticas”.

Depois que esses conceitos já forem apreendidos pelos alunos e as dúvidas esclarecidas, você pode realizar o experimento “Preparação e coloração de lâminas com violeta genciana para observação de células”. Explique que, agora, os estudantes poderão preparar suas próprias lâminas de observação e identificarem algumas das estruturas anteriormente analisadas com auxílio dos softwares. Professor(a), com esta atividade você poderá saber se o conteúdo anteriormente estudado foi bem compreendido, uma vez que a classe precisará explicar o que está sendo observado.

Nossa sugestão é que, após a realização do experimento “Preparação e coloração de lâminas com violeta

genciana para observação de células”, seja o momento de reproduzir o áudio “Rádionovela: Minha vida de organela”. Este recurso possui caráter cômico e poderá envolver ainda mais a classe em torno da temática. Aproveite para traçar paralelos entre o que é mencionado no programa e o que foi observado na prática, tanto por meio dos softwares quanto nas lâminas construídas pelos alunos. Os estudantes também já estarão aptos a realizarem outra atividade prática, com auxílio do experimento “Construção de modelos tridimensionais de células”, sugerido para ser realizado em três aulas. Você pode programar essa tarefa com o objetivo de tornar o aprendizado ainda mais interessante, pois os estudantes irão recordar cada organela para conseguirem construir modelos adequados à realidade.

Além das funções celulares que os alunos puderam conhecer, é necessário se aprofundar na movimentação celular, importante para a locomoção, defesa e nutrição dos organismos vivos. Faça a exibição dos vídeos “Viagem à célula: Movimentação celular I” e “Viagem à célula: Movimentação celular II”. As imagens ajudarão na compreensão de como esses processos complexos são realizados pelas células. Retome com os alunos que partes das células são indispensáveis para que esses movimentos sejam feitos, destacando a importância do citoesqueleto e das mitocôndrias nessa tarefa. Ao final dessa etapa, apresente o vídeo “Viagem à célula: células vivas”, que traz um apanhado geral de todos esses conhecimentos. Será que os alunos se interessaram tanto pelo assunto que gostariam de exercer o estudo das células profissionalmente? A classe já ouviu falar do citologista? Explique que existem pessoas que trabalham nesta área, que é bem abrangente e possui importantes aplicações na medicina, por exemplo. Informe que todos irão ouvir um áudio “Profissões: Citologista”, sobre o assunto, que irá ajudá-los a pensar sobre uma possível carreira.



## SUGESTÃO DE ROTEIRO PARA O USO ISOLADO DE CADA OBJETO EDUCACIONAL



### (ÁUDIO) RADIONOVELA: MINHA VIDA DE ORGANELA

Uma das grandes dificuldades nos processos de ensino e aprendizagem de Citologia é tornar o conceito de organelas e demais estruturas celulares não uma simples listagem de componentes, mas uma rede de estruturas que se inter-relacionam e geram um sistema autossustentável, através de transformações de matéria e energia.

Nossa proposta é favorecer a comparação entre o funcionamento de uma indústria e o metabolismo celular. A partir dessa comparação, pretendemos facilitar a percepção de aspectos funcionais relacionados à Citologia que, por serem abstratos, têm sua compreensão dificultada.

Sugerimos que, inicialmente, você faça um levantamento das concepções prévias que surgem dentro da sala de aula relacionadas às células e aos seus componentes, indagando e registrando as opiniões dos alunos na lousa. Isso pode ser feito a partir do questionamento sobre o que seria uma célula e o que existe dentro dela.

Professor(a), você pode, por um período de 5 a 10 minutos, pedir para seus alunos citarem o que sabem ou imaginam a respeito das células e seus componentes enquanto anota as respostas na lousa. Mesmo que o tema ainda não tenha sido tratado em aula, é provável que alguns alunos tragam conceitos relacionados a esse assunto. É importante que o professor(a) anote todas as concepções propostas e não somente aquelas que estiverem corretas, pois elas serão o ponto de partida para uma conceituação posterior à apresentação do

programa.

Após a introdução ao conteúdo proposto para a aula, você, professor, pode iniciar a apresentação da radionovela. Se o áudio for reproduzido de um único equipamento para a sala toda, assegure-se de que todos conseguirão ouvir claramente o programa. Antes de iniciar a reprodução, distribua o “Roteiro de Trabalho” sugerido para o aluno, que consta na pág. 25.

Convém explicar para eles que o roteiro contém orientações gerais e questões que têm o objetivo de ajudá-los a prestar atenção em pontos importantes do programa. Oriente-os para não responderem às perguntas durante a reprodução do áudio, porque isso poderá atrapalhá-los.

Deixe-os ler o roteiro algumas vezes e, só depois que estiverem acomodados e prontos, inicie a reprodução do áudio, evitando fazer interrupções ou comentários.

Após ouvir o programa pela primeira vez, pergunte aos alunos de quais palavras eles desconhecem o significado e promova uma discussão em torno delas.

É importante que os esclarecimentos sejam realizados antes do áudio ser reproduzido novamente. Sugerimos que deixe os alunos se sentarem à vontade para acompanharem melhor o programa.

Após a apresentação, retome as ideias apresentadas inicialmente pela classe (concepções prévias), verificando quais podem ser confirmadas e quais devem ser revistas. Sugerimos, como fechamento, que seja sistematizada a comparação entre as estruturas celulares e aquelas que podem ser encontradas em uma indústria, sempre retomando a ideia de que a célula recebe matéria-prima e combustível e os converte em produtos de valor metabólico.

### AVALIAÇÃO

Para avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo do áudio, promova uma discussão em torno das questões que estão no roteiro: O que são e quais são os níveis de organização estudados em Biologia e tratados no programa? Por que a energia é essencial para o funcionamento da célula? Quais são as estruturas celulares que podem ser comparadas a partes da indústria? Em termos de transformação de matéria e energia, qual é a diferença entre os organismos e a matéria não viva? Por que a célula é considerada a unidade básica da vida? Se houver necessidade, os trechos do áudio poderão ser ouvidos novamente, e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



## (ÁUDIO) PROFISSÕES: CITOLOGISTA

Professor(a), os programas da Série Profissões, além de abordarem conteúdos teóricos de grande importância para os alunos de Ensino Médio, ainda podem auxiliá-los na escolha da carreira que desejam seguir. Isso porque os áudios que fazem parte desta série trazem profissionais da área comentando sobre suas respectivas tarefas.

Antes de iniciar a apresentação do programa à classe, sugerimos que você realize uma discussão em sala para verificar o conhecimento que os alunos possuem sobre o assunto que será abordado no áudio. Faça alguns questionamentos, pedindo, por exemplo, para que a classe defina o conceito de célula, cite suas partes principais e as funções das organelas. Será que a classe se recorda das diferenças entre a célula animal e vegetal? Peça para que dois alunos façam ilustrações na lousa: um deles deverá desenhar uma célula animal e outro uma célula vegetal, com suas respectivas organelas.

Discuta com seus alunos a importância da célula para a existência dos organismos, destacando que se trata da menor porção dos seres vivos que ainda apresenta as características da vida. Relembre os estudantes que existem células de diferentes tamanhos, formatos e funções. Apesar disso, elas podem ser classificadas em procarióticas (sem carioteca envolvendo o núcleo) e eucarióticas (presença de carioteca).

Além das organelas, é importante comentar com a classe sobre as substâncias inorgânicas (água e sais minerais) e orgânicas (carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos), indispensáveis ao metabolismo celular. Se desejar se aprofundar mais em cada um desses componentes celulares, consulte as sugestões que inserimos na Bibliografia Complementar, na página XX.

Por meio do áudio, os estudantes conhecerão o trabalho do citologista, profissional que examina os tipos de células coletadas de uma determinada pessoa, verificando seus tamanhos e suas formas. Com base em suas análises, o citologista pode informar se as células estão normais ou não, de acordo com alguns aspectos morfológicos. No áudio, também são informadas as aplicações do trabalho do citologista para a sociedade, além das áreas de atuação, como institutos de pesquisa, laboratórios de análise e centros de diagnóstico. O profissional pode optar por lecionar em universidades.

Os profissionais entrevistados no programa também explicam qual a formação necessária para atuar como citologista, destacando qualidades indispensáveis ao futuro profissional, como organização e auto crítica.

Antes de iniciar a reprodução do áudio, sugerimos que você distribua para seus alunos o roteiro de trabalho. Fique à vontade para usá-lo da forma como indicamos, modificá-lo à sua maneira ou até mesmo criar outro que corresponda às suas necessidades didáticas. Peça para que os estudantes leiam o roteiro antes de ouvir o áudio. Essa leitura auxiliará os alunos a prestarem atenção em pontos importantes da gravação.

Inicie a reprodução do áudio. Caso ele seja executado de um equipamento único, certifique-se de que todos os alunos estão ouvindo-o bem. Se houver algum aluno deficiente auditivo na sala, você pode disponibilizar para ele a transcrição da gravação, que acompanha os arquivos de áudio. Oriente os alunos a não responderem as questões do roteiro enquanto estiverem ouvindo o áudio, pois isso pode atrapalhá-los e fazê-los perder informações importantes.

Após a execução do programa, pergunte aos seus alunos quais foram as palavras desconhecidas que anotaram e promova uma rápida discussão sobre elas, para que sejam esclarecidas eventuais dúvidas que comprometam o entendimento de alguma coisa. Se você ou seus alunos desejarem e houver disponibilidade de tempo, execute novamente a gravação.

Como forma de avaliar o nível de compreensão dos alunos sobre o tema, sugerimos que neste momento você dê início a uma discussão tendo como elementos norteadores as perguntas do roteiro.

Essa conversa pode tomar diferentes rumos dependendo do perfil da classe. Alguns alunos podem, por exemplo, se interessar mais pela formação necessária para ser um citologista e outros pelas atividades relacionadas ao diagnóstico de doenças. Cabe a você, professor, mediar a discussão corretamente e contribuir para enriquecê-la, tornando-a o mais útil possível.

Por fim, se houver tempo e se for de seu interesse, peça para que os alunos respondam as perguntas do roteiro por escrito, individualmente ou em grupo. Isso permitirá que você professor tenha uma ideia do que os alunos aprenderam sobre o tema.

## AVALIAÇÃO

Você poderá atribuir a nota pela participação nas discussões realizadas em sala de aula e no trabalho com o roteiro. Se houver necessidade, os trechos do áudio poderão ser ouvidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



## (VÍDEO) VIAGEM À CÉLULA: CÉLULAS VIVAS

Professor(a), este material tem o objetivo de apresentar um panorama geral das células, apresentando suas características principais e relacionando suas estruturas às respectivas funções. Para trabalhar com este recurso educativo, você pode optar por realizar uma atividade prévia, pedindo para que os alunos mencionem seus conhecimentos a respeito do tema. Se optar por esse caminho, uma ideia é pedir que os alunos respondam por escrito em seu caderno algumas questões básicas que você irá colocar na lousa, como: 1) O que é célula? 2) Quais são suas estruturas principais? 3) Cite as funções de cada uma das estruturas mencionadas. 4) Que tipos de células você conhece? 5) Como surgem as células? 6) Qual a importância das células? 7) As células são visíveis a olho nu? Justifique sua resposta.

Após os alunos responderem a essas perguntas, você pode discutir as respostas ou pedir para que entreguem as folhas e assistam ao vídeo. Se preferir conversar sobre o questionário antes da exibição do programa, é importante explicar a eles que a célula é a unidade básica da vida, em que existe uma complementaridade entre estrutura e função. Toda célula surge apenas de outra pre-existente, sendo que as formas mais simples de vida são células solitárias e as formas superiores se caracterizam por serem associações de células, constituindo colônias de organismos unicelulares ou organismos multicelulares mais complexos.

Destaque que as células são revestidas por uma membrana plasmática lipoproteica e que células mais simples não apresentam núcleo envolvido por carioteca (procariotos), enquanto as mais complexas contêm carioteca (eucariotos). Entre o núcleo e a membrana plasmática existem corpúsculos de diversas formas e tamanhos, denominados organelas citoplasmáticas (mitocôndrias, lisossomos, peroxissomos, complexo de Golgi, centríolos, vacúolos e grânulos de secreção. Nas células vegetais, há presença de cloroplastos e em vegetais superiores os centríolos estão ausentes. Além disso, as células vegetais são revestidas por uma rígida parede contendo celulose e outros polímeros. Para abordar as funções de cada uma dessas estruturas, su-

gerimos a consulta aos materiais indicados no roteiro de trabalho.

Informe, ainda, que as células são pequenas e complexas, sendo difícil a observação de sua estrutura e composição. Para podermos observar as células, é preciso utilizar o microscópio óptico ou eletrônico, caso seja necessário uma observação mais detalhada das organelas. Nos livros didáticos, professor(a), é possível encontrar descrições sobre o funcionamento de cada tipo de microscópio, bem como sua utilização. É interessante lembrar que existem algumas células que são visíveis a olho nu e uma delas faz parte do cotidiano dos alunos: a gema de ovo. Também existem alguns tipos de algas (macroalgas) que podem ser observadas macroscopicamente.

Inicie a exibição do vídeo, pedindo para que anotem as palavras desconhecidas e os conceitos que geraram dúvidas. Após a execução do programa, pergunte aos seus alunos quais foram as anotações realizadas, para que sejam esclarecidas eventuais dúvidas que comprometam o entendimento de alguma coisa. Se você ou seus alunos desejarem e houver disponibilidade de tempo, execute novamente o vídeo. Como forma de avaliar o nível de compreensão dos alunos sobre o tema, sugerimos que neste momento você retome os conceitos detalhados no recurso educacional. Essa conversa pode tomar diferentes rumos dependendo do perfil da classe.

Caso tenha optado por exibir o vídeo antes de abordar o conteúdo das questões respondidas na primeira parte da aula, retome o questionário comparando as respostas dos alunos com o que foi demonstrado no programa. O que será que acertaram? E quais foram os conhecimentos adquiridos? Se achar interessante, entregue o material para cada aluno, pedindo para que observe suas respostas anteriores e faça as correções e observações necessárias.

## AVALIAÇÃO

Você poderá atribuir a nota pela participação nas discussões realizadas em sala de aula e nas respostas das questões. Este material escrito pode ser interessante para avaliar não apenas os conteúdos de biologia, mas a capacidade de expressão e organização de ideias dos estudantes. Se houver necessidade, os trechos do vídeo poderão ser assistidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



## (VÍDEO) VIAGEM À CÉLULA: CÉLULAS EM MOVIMENTO I

Neste vídeo, professor(a), os alunos irão aprender mais sobre a importância da movimentação celular, com foco para os tipos de movimentos realizados pelas células e as estruturas envolvidas nessa função. Uma vez que a movimentação celular está relacionada ao citoesqueleto, recomendamos que antes de exibir o vídeo você realize uma introdução sobre este assunto.

Explique aos seus alunos que o termo citoesqueleto corresponde ao conjunto de elementos celulares que são responsáveis pela integridade estrutural das células, além de uma variedade de processos dinâmicos (forma, movimentação celular e transporte de organelas e de outras estruturas citoplasmáticas). O desenvolvimento desse sistema integrado de filamentos de constituição proteica simboliza um grande passo evolutivo, distinguindo as células eucariontes das procariontes, pois nestas não verificamos a existência de citoesqueleto. O citoesqueleto é composto por três tipos de filamentos, com proteínas distintas: microtúbulos (tubulinas), microfilamentos de actina (actina) e filamentos intermediários (com diferentes tipos de proteínas fibrosas).

Neste momento, você pode optar por trazer mais informações a respeito da movimentação celular envolvendo cada uma desses tipos de filamentos ou exibir o vídeo, aprofundando-se nesses aspectos depois que os alunos já tiverem assistido ao programa. Esta escolha irá depender de seus objetivos, que devem corresponder às suas estratégias didáticas, professor(a).

Caso prefira trazer mais explicações, mencione que os microtúbulos são estruturas cilíndricas, que se estendem por todo o citoplasma. Cite que os cílios e flagelos são projeções da membrana plasmática que contêm em seu interior um feixe de microtúbulos. Os alunos provavelmente já devem ter ouvido falar dessas estruturas, pois elas são responsáveis pela movimentação de muitas células eucarióticas. Será que os alunos podem dar exemplos? Peça a eles, mencionando em seguida que alguns protozoários como o paramecônio usam os cílios tanto para se locomoverem quanto para se alimentarem, pois os cílios auxiliam na captura dos alimentos. É interessante destacar que os seres humanos também possuem cílios no trato respiratório, que, com auxílio

do muco, têm a função de conduzir partículas indesejáveis (poeira, micro-organismos) até a boca, onde são eliminadas. Em relação aos flagelos, destaque a importância deles na movimentação dos espermatozoides humanos e na locomoção de muitos protozoários, como a *Giardia lamblia* e o *Trypanosoma cruzi*. Se achar conveniente lembrar os alunos sobre as principais características desses organismos, sugerimos a consulta aos produtos do eixo temático “Qualidade de vida das populações humanas”.

Traga exemplos também em relação à actina, que está relacionada à emissão de pseudópodes, que são importantes tanto para a locomoção (movimento ameboide) quanto para a nutrição celular (por meio do processo de fagocitose). Lembre seus alunos que tanto as amebas quanto os leucócitos, glóbulos brancos presentes no sangue, utilizam os pseudópodes. A actina também é o maior componente dos filamentos finos das células musculares e sabe-se que ela está presente em todas as células eucarióticas. Para enriquecer ainda mais essa introdução, indicamos materiais que podem ser úteis a você, professor(a) e que constam na Bibliografia Complementar.

Inicie a exibição do vídeo, pedindo para que anotem as palavras desconhecidas e os conceitos que geraram dúvidas. Após a execução do programa, pergunte aos seus alunos quais foram as anotações realizadas, para que sejam esclarecidas eventuais dúvidas que comprometam o entendimento de alguma coisa. Se você ou seus alunos desejarem e houver disponibilidade de tempo, execute novamente o vídeo. Como forma de avaliar o nível de compreensão dos alunos sobre o tema, sugerimos que neste momento você retome os conceitos detalhados no recurso educacional. Essa conversa pode tomar diferentes rumos dependendo do perfil da classe. Caso tenha optado por exibir o vídeo antes de abordar o conteúdo das questões respondidas na primeira parte da aula, reforce os conceitos, complementando-os.

## AVALIAÇÃO

Você poderá atribuir a nota pela participação nas discussões realizadas em sala de aula e nas respostas das questões. Este material escrito pode ser interessante para avaliar não apenas os conteúdos de biologia, mas a capacidade de expressão e organização de ideias dos estudantes. Se houver necessidade, os trechos do vídeo poderão ser assistidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.





## (VÍDEO) VIAGEM À CÉLULA: CÉLULAS EM MOVIMENTO II

Professor(a), este recurso é complementar ao anterior, trazendo mais informações sobre a importância da movimentação celular, com foco para os tipos de movimentos realizados pelas células e as estruturas envolvidas nessa função. Recomendamos trabalhar com o vídeo “Viagem à célula: células em movimento I” antes de apresentar este recurso educacional à classe.

Para utilizar a segunda parte deste áudio, uma sugestão é pedir que os alunos façam algumas pesquisas a respeito da importância da movimentação celular, com base nos conteúdos já aprendidos. Se houver disponibilidade de acesso à internet na escola, uma dica é pedir para que procurem dados sobre a influência da fumaça do cigarro na movimentação dos cílios do trato respiratório e também nas trompas de falópio (que fazem parte do sistema reprodutor feminino). Na internet, é possível encontrar reportagens sobre o assunto, bem como artigos científicos que podem ser utilizados por você, professor(a), na busca de mais dados a respeito. Sugerimos, por exemplo, os endereços [www.faac.unesp.br/pesquisa/nos/olho\\_vivo/porque\\_fumamos/perg\\_resp.htm](http://www.faac.unesp.br/pesquisa/nos/olho_vivo/porque_fumamos/perg_resp.htm) (acesso em 25 de março de 2010), [www.saude.df.gov.br/003/00301009.asp?ttCD\\_CHAVE=49234&btImprimir=SIM](http://www.saude.df.gov.br/003/00301009.asp?ttCD_CHAVE=49234&btImprimir=SIM) (acesso em 25 de março de 2010) e [www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1808-86942009000600022&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-86942009000600022&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt) (acesso em 25 de março de 2010) e [http://www.obid.senad.gov.br/portais/OBID/conteudo/index.php?id\\_conteudo=11287&rastra=INFORMA%C3%87%C3%95ES+SOBRE+DROGAS%2FTipos+de+drogas/Tabaco](http://www.obid.senad.gov.br/portais/OBID/conteudo/index.php?id_conteudo=11287&rastra=INFORMA%C3%87%C3%95ES+SOBRE+DROGAS%2FTipos+de+drogas/Tabaco) (acesso em 25 de março de 2010). Caso seja difícil acessar à internet, os alunos podem procurar materiais em revistas e jornais disponíveis na biblioteca ou realizarem pesquisas em casa, como tarefa a ser discutida na aula posterior à exibição do programa.

Peça para que os alunos comentem os materiais selecionados, explicando o que compreenderam a res-

peito deles. Neste momento, aproveite para frisar a importância de evitar o fumo e a ingestão de álcool, destacando que além de estas drogas lícitas trazerem diversos danos ao organismo (como a paralisação dos movimentos dos cílios), ainda estão relacionadas a muitos problemas sociais. Nesta atividade, possivelmente, outros temas relacionados à movimentação celular poderão aparecer, como a contração muscular e a fadiga que ocorre ao nos exercitarmos em excesso. Caso esse assunto apareça, é interessante traçar paralelos com outros conteúdos de biologia, como a respiração anaeróbia e a produção de ácido lático, que acontece nos músculos. Procure esclarecer as dúvidas e estimular a classe a discutir sobre os temas apresentados, professor(a).

Antes de exibir o programa, é interessante relembrar quais foram os conteúdos que os alunos aprenderam com o vídeo anterior. Peça que os estudantes citem o que se recordam, contribuindo para que todos os conteúdos importantes para a compreensão deste programa tenham sido compreendidos.

Inicie a exibição do vídeo, pedindo para que anotem as palavras desconhecidas e os conceitos que geraram dúvidas. Após a execução do programa, pergunte aos seus alunos quais foram as anotações realizadas, para que sejam esclarecidas eventuais dúvidas que comprometam o entendimento de alguma coisa. Se você ou seus alunos desejarem e houver disponibilidade de tempo, execute novamente o vídeo. Como forma de avaliar o nível de compreensão dos alunos sobre o tema, sugerimos que neste momento você retome os conceitos detalhados no recurso educacional. Essa conversa pode tomar diferentes rumos dependendo do perfil da classe. Caso tenha optado por exibir o vídeo antes de realizar a atividade introdutória proposta, retome as reportagens selecionadas pelos alunos na primeira parte da aula, reforce os conceitos e complemente-os.

## AVALIAÇÃO

Você poderá atribuir a nota pela apresentação dos materiais e pela participação nas discussões em sala de aula. Se houver necessidade, os trechos do vídeo poderão ser assistidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



## (VÍDEO) VIAGEM À CÉLULA: ADESÃO CELULAR

Professor(a), antes de iniciar a exibição do vídeo, sugerimos que você realize uma breve introdução que retome alguns conceitos importantes para a compreensão do programa. Destaque algumas funções das células e frise que para garantir o funcionamento coordenado dos tecidos é importante que exista comunicação entre as células. Como será que isso acontece? Questione os alunos, pedindo para justificarem suas respostas. Explique a eles que um dos processos chave na evolução dos organismos multicelulares foi a aquisição de capacidade de adesão de umas células às outras, favorecendo a comunicação entre elas. Destaque que a adesão é mediada por uma série de moléculas denominadas CAMs, que permitem a interação entre as células e a matriz extracelular.

Se julgar apropriado, coloque na lousa alguns tipos de especializações da membrana plasmática que favoreçam a comunicação entre as células ou a ligação entre elas e a matriz celular. Cite, explique e descreva o que são desmossomos, interdigitações, junções comunicantes ou junções GAP, junções aderentes (desmossomas e os hemidesmossomas). Para desenvolver a discussão, você pode consultar na Bibliografia Complementar algumas sugestões de materiais didáticos que tratam deste assunto, enriquecendo ainda mais a atividade.

Depois, informe à classe que será exibido um vídeo que aborda essa temática. Antes de iniciar a exibição, sugerimos que você distribua para seus alunos o roteiro que consta na página XX. Fique à vontade para usá-lo da forma como indicamos, modificá-lo à sua maneira ou até mesmo criar outro que corresponda às suas necessidades didáticas. Peça para que os estudantes leiam o roteiro antes de ouvir o áudio. Essa leitura auxiliará os

alunos a prestarem atenção em pontos importantes da gravação.

Inicie a exibição do vídeo. Oriente os alunos a não responderem as questões do roteiro enquanto estiverem assistindo ao vídeo, pois isso pode atrapalhá-los e fazê-los perder informações importantes.

Após a execução do programa, pergunte aos seus alunos quais foram as palavras desconhecidas que anotaram e promova uma rápida discussão sobre elas, para que sejam esclarecidas eventuais dúvidas que comprometam o entendimento de alguma coisa. Se você ou seus alunos desejarem e houver disponibilidade de tempo, execute novamente a gravação.

Como forma de avaliar o nível de compreensão dos alunos sobre o tema, sugerimos que neste momento você dê início a uma discussão tendo como elementos norteadores as perguntas do roteiro.

Essa conversa pode tomar diferentes rumos dependendo do perfil da classe. Alguns alunos podem, por exemplo, se interessar mais sobre a importância da adesão celular e sua relação dela com o tratamento do câncer, por exemplo. Cabe a você, professor, mediar a discussão corretamente e contribuir para enriquecê-la, tornando-a o mais útil possível.

Por fim, se houver tempo e se for de seu interesse, peça para que os alunos respondam as perguntas do roteiro por escrito, individualmente ou em grupo. Isso permitirá que você professor tenha uma ideia do que os alunos aprenderam sobre o tema.

## AVALIAÇÃO

Você poderá atribuir a nota pela participação nas discussões realizadas em sala de aula e no trabalho com o roteiro. Se houver necessidade, os trechos do vídeo poderão ser exibidos novamente e as dúvidas, discutidas e esclarecidas com os alunos.



## (SOFTWARE): LAMINÁRIO: CÉLULAS ANIMAIS

Professor(a), este laminário de células animais possibilita a visualização dos principais tipos celulares constituintes dos tecidos animais, de suas estruturas básicas e de suas especializações. Além disso, as imagens evidenciam a presença de certas características morfológicas das células.

O material permitirá ao aluno perceber a relação existente entre a forma e a função de cada célula aqui apresentada.

A diversidade celular é, muitas vezes, apresentada para o aluno de forma tão simplificada que ele não se questiona sobre a relação dessa diversidade com o funcionamento integrado e harmonioso dos organismos vivos e, muito menos, sobre a complexidade dos mecanismos que permitem que ela seja obtida e mantida pelo organismo. Nossa proposta é que você utilize o laminário de células animais para apresentar essas questões na medida em que desenvolve o conteúdo de histologia animal. Lembramos, porém, que o material presente no laminário permite a sua utilização em contextos variados, conforme a sua necessidade.

Antes de iniciar o trabalho com o laminário, recomendamos que você realize um levantamento das concepções dos alunos sobre células, tecidos, órgãos e organização corporal. É importante retomar os conceitos de célula, tecido e órgão com os alunos. Lance, por exemplo, algumas questões para eles e escreva na lousa o que dizem: O que é célula? Quantas células formam o nosso corpo: centenas, milhares, milhões, bilhões, trilhões? Todas elas são iguais? A forma é a mesma? E a função? De onde elas vieram? Todas possuem o mesmo material genético? O que acontece com a gente se as células ficarem “doentes”? Como as células estão organizadas para formar o nosso corpo? O que é tecido? Todo tecido é formado de um único tipo de célula? As células estão organizadas do mesmo jeito para formar a pele, o sangue, o osso, os nervos e os músculos? E o que é órgão? Discuta de maneira mais aprofundada os conceitos que forem necessários neste momento. Nem

todas as questões precisam ser respondidas detalhadamente. Proponha como um desafio a ser resolvido nas próximas aulas aquelas questões que eles não responderam corretamente ou se mostraram inseguros.

Após essa introdução, é hora de realizar a observação das lâminas por meio do microscópio virtual. Se o tempo disponível não for muito grande, convém selecionar cinco ou seis lâminas que consideramos mais significativas. Preparamos um “Roteiro de Trabalho” (página 24) para direcionar a observação que o aluno deve fazer dos materiais com o intuito de ajudá-lo a atender melhor os alunos.

Sugerimos que você chame atenção deles pedindo para observarem com atenção alguns dos seguintes aspectos:

1. Lâmina de sangue: Peça que observem o espaço entre as células. O que isso significa? Todos os tipos celulares aparecem mais ou menos na mesma quantidade? As células nucleadas são iguais?

2. Lâmina de traquéia de gato: Peça que observem o aspecto das células epiteliais, do menor até o maior aumento. O que elas apresentam de diferente em relação às outras células vizinhas e que função elas desempenham? Há espaço visível entre elas?

3. Lâmina de tuba uterina humana: Peça para observarem o aspecto das células epiteliais, do menor até o maior aumento. São todas semelhantes? Que diferença existe entre elas? Isso teria alguma relação com a função que desempenham?

4. Lâmina de testículo de rato: As células vão se modificando da camada mais interna para a superfície que está em contato com a luz do túbulo seminífero. O que as células mais superficiais apresentam e o que as diferenciam das outras?

5. Lâmina de ovário de cão: Chame a atenção para os nucléolos bem visíveis nos ovócitos. O que isso indica?

6. Lâmina de pele humana: O que aparece bem desenvolvido na superfície da pele? Há células diferenciadas nessa região? Por quê? As camadas de células estão alinhadas regularmente? As células têm a mesma forma?

7. Lâmina de vesícula biliar: O que pode ser notado nas células que recobrem a parede da luz da vesícula? Esse tipo de diferenciação serve para que?

8. Lâmina de músculo estriado esquelético de gato:

O que mais chama a atenção nesse material? O que seriam essas “linhas”? Todas elas são do mesmo tipo? Indicam as mesmas estruturas?

9. Lâmina de músculo cardíaco: A forma das células do músculo cardíaco é igual à do músculo estriado esquelético? As células têm estriações? Quantos núcleos por célula?

10. Lâmina de medula espinhal humana: O que se nota entre os neurônios? Qual forma os neurônios possuem? Eles têm prolongamentos visíveis?

11. Lâmina de intestino grosso de gato: O que são as células mais claras e cheias que podem ser observadas na superfície voltada para a luz do intestino grosso? Que função elas podem ter?

12. Lâmina de fígado humano: Chame a atenção para o fato de que os hepatócitos podem ter mais do que um núcleo por célula. O que se pode dizer dos nucléolos dentro de cada núcleo: são numerosos, são bem visíveis? O que essas características sugerem do ponto de vista funcional?

### AVALIAÇÃO

A avaliação pode ser feita baseada nos esquemas desenhados pelos alunos e nas respostas às perguntas do roteiro. Além das questões sugeridas, você, professor, pode também propor aos alunos um debate final para resgatar as questões da primeira aula deixadas como um desafio e cujas respostas foram deixadas em aberto ou não haviam sido aprofundadas. A visualização e a análise do material possibilitaram que algumas das respostas fossem encontradas ou modificadas pelos alunos? Gerou mais dúvidas? O que não conseguiram responder? Esse momento permitirá diagnosticar o que os alunos compreenderam e quais são as dúvidas que ainda persistem. Volte nas imagens dos cortes sempre que necessário.

### ATIVIDADES COMPLEMENTARES

1. A utilização das lâminas pode ocorrer em diferentes momentos do curso. Por exemplo:

a. Lâmina de sangue: Durante o estudo do sistema circulatório, este material pode ser usado para o reconhecimento dos elementos figurados e para o aprendizado do que é um hemograma e o que a quantidade e a proporção dos elementos figurados podem informar.

b. Lâmina de traquéia de gato: Este material pode ser usado no estudo do sistema respiratório. Quais células são produtoras de muco? Que papel têm os cílios do epitélio da mucosa? Que efeito o ar gelado e a fumaça do cigarro têm sobre o batimento dos cílios e para a integridade da mucosa?

c. Lâmina de tuba uterina humana: Durante o estudo do sistema reprodutor humano, este material pode ser usado para discutir de que maneira o óvulo migra no interior da tuba uterina. Que papel têm os cílios presentes nas células do epitélio?

d. Lâmina de testículo de rato: Você poderá usar este material quando estiver trabalhando a gametogênese masculina e também a fisiologia do sistema reprodutor masculino. Aproveite-o

para mostrar a localização de alguns tipos de células produzidas no processo, relacionando-as com as etapas de multiplicação, crescimento, maturação e espermiogênese. Peça que pesquisem se as células produtoras de testosterona são visíveis, que função elas têm e onde se localizam.

e. Lâmina de ovário de cão: Durante o estudo do sistema reprodutor feminino e também da gametogênese feminina, o material permite uma discussão sobre o processo de produção do gameta feminino. Que célula é liberada durante a ovulação? Será que o ovócito II é o gameta feminino? Quais hormônios são produzidos pelas células foliculares? Peça que pesquisem o que é um cisto ovariano.

f. Lâmina de pele humana: Este material pode ser utilizado em diversos momentos, como por exemplo:



para ilustrar as adaptações da pele dos mamíferos ao meio terrestre e também para promover discussões e pesquisas sobre a exposição excessiva ao Sol e o câncer de pele.

g. Lâmina de vesícula biliar: Esta lâmina pode ser observada tanto para o estudo do sistema digestório, quanto para ilustrar algumas estruturas celulares, no estudo de citologia. Que relação existe entre as organelas presentes nas células e a função que desempenham? Qual a composição química da bile e que função ela desempenha durante a digestão dos alimentos? O que são e como são formados os cálculos biliares?

h. Lâmina de músculo estriado esquelético de gato: Durante o estudo do sistema locomotor e também da citologia, é possível utilizar o material para realizar uma pesquisa sobre o que são as miofibrilas: que papel a actina e a miosina têm nas células? Elas estão presentes apenas nas células musculares? Que efeitos o uso de anabolizantes exerce sobre os músculos: aumenta o número de células? Aumenta o tamanho das células? Quais são as consequências deletérias disso? Peça que os alunos construam modelos para concretizar a organização estrutural de um sarcômero.

i. Lâmina de músculo cardíaco: Durante o estudo do sistema circulatório e também da citologia, utilize o material para investigar quais características do miocárdio permitem que ele trabalhe continuamente sem que entre em fadiga. Como as fibras contraem e relaxam sincronicamente? Como o infarto do miocárdio pode afetar as células musculares do coração? O que pode acontecer com o tecido muscular de uma pessoa portadora de doença de Chagas?

j. Lâmina de medula espinhal humana: Durante o estudo do sistema nervoso, promova discussões a respeito do papel das células da neurógli. Peça que os alunos pesquisem o que a Ciência tem mostrado com relação à capacidade dos neurônios sofrerem mitose. Sugira que construam modelos tridimensionais dos neurônios e das células da glia. A distribuição dos corpos celulares e das fibras nervosas é a mesma na medula espinhal e no cé-

rebro? Como as doenças degenerativas como Alzheimer e Parkinson afetam a organização do tecido nervoso no cérebro? Como as doenças degenerativas como doença de Alzheimer e doença de Parkinson afetam a organização do tecido nervoso no cérebro?

k. Lâmina de intestino grosso de gato: Durante o estudo do sistema digestório, aproveite para discutir o papel da secreção produzida pelas células do epitélio. Que tipo de substâncias são absorvidas no intestino grosso? Há bactérias vivendo nesse órgão? Onde elas estariam localizadas e que importância elas têm? Se o epitélio intestinal for danificado e as bactérias conseguirem atingir a circulação sanguínea, o que pode ocorrer?

l. Lâmina de fígado humano: Durante o estudo do sistema digestório e, também, ao se estudar citologia, aproveite para discutir as funções dos hepatócitos. Como a ingestão de bebidas alcoólicas pode provocar lesões no fígado? Que alterações podem ser observadas no fígado de uma pessoa com cirrose hepática? Peça que pesquisem sobre a capacidade de regeneração desse órgão e aproveite para discutir questões fundamentais como a doação de órgãos: há possibilidade de uma pessoa viver sem fígado? O que é transplante intervivos? Por que autorizar a doação de órgãos post mortem é tão importante?

2. As lâminas podem ser utilizadas, também, para o próprio aprendizado de histologia, por meio da caracterização e identificação dos quatro tipos principais de tecidos animais: epitelial, conjuntivo, nervoso e muscular.

3. Construção de modelos tridimensionais de células (e até de tecidos) visualizados nas lâminas. Os alunos podem fazer pesquisas sobre a forma tridimensional de uma determinada célula e construir modelos com massa de modelar ou biscuit, por exemplo.

4. Sugerir pesquisas dos exames diagnósticos que utilizam a análise citológica ou histológica. Como material complementar, neste caso, há um programa de áudio sobre a profissão de citologista. Ele poderá auxiliar a pesquisa, pois tem relação com o tema.

5. Sugerir pesquisas sobre as células-tronco e a capacidade delas se diferenciarem em vários tipos celulares. Como material complementar, há um programa de áudio que aborda a questão.



## (SOFTWARE): LAMINÁRIO: CÉLULAS VEGETAIS

Professor(a), este laminário de células vegetais possibilita a visualização dos principais tipos celulares constituintes dos tecidos vegetais e também das estruturas básicas e das especializações nelas presentes. Além disso, as imagens evidenciam a presença de certas características morfológicas das células permitindo que o aluno perceba a relação existente entre a forma e a função.

A variabilidade celular é freqüentemente apresentada para o aluno de forma tão simplificada que ele não se questiona sobre a relação disso com o funcionamento integrado e harmonioso dos organismos vivos, e nem sobre a complexidade dos mecanismos existentes para que esta diversidade seja obtida e mantida pelo organismo. Nossa proposta é de que você, professor(a), utilize o laminário de células vegetais para apresentar essas questões na medida em que desenvolve o conteúdo de histologia vegetal com os seus alunos. Lembramos porém, que o material que compõe o laminário oferece muitas outras possibilidades de utilização, que você professor(a), poderá usar conforme a sua necessidade.

Na primeira parte da aula, sugerimos que as principais características das células vegetais sejam lembradas. Por exemplo, lance algumas questões para eles e vá escrevendo na lousa o que dizem: quais são as semelhanças entre as células animais e vegetais? E quais as diferenças? Que organelas as células vegetais possuem e as animais não? E vice versa? Como as células animais obtêm energia para sua sobrevivência? E as vegetais? Há diferenças na divisão das células animais e vegetais? Quais? Por quê? Quais os tipos de tecidos animais eles conhecem? E vegetais?

Professor(a), além de explicitar as diferenças entre as células animais e vegetais, é importante que os alunos façam relações entre as organelas e suas respectivas funções. Ao destacar a existência dos cloroplastos nas células vegetais, recorde as etapas da fotossíntese, escrevendo a equação na lousa com participação dos alunos. No momento em que mencionar a abundância dos vacúolos nas células vegetais, não se esqueça de também mencionar a importância dessa estrutura na digestão, excreção e osmorregulação de protozoários de água doce.

Retome, também, as diferenças entre os tecidos vegetais, que são divididos em meristemáticos (primários e secundários) e permanentes (proteção e revestimento, parenquimáticos, sustentação, transporte e secreção. De que forma esses tecidos se relacionam à adaptação das plantas ao ambiente terrestre? Dentre as características que contribuíram para isso estão a existência dos pelos absorventes radiculares, os tecidos especializados na condução de seiva, tecidos de revestimento relativamente impermeáveis e estômatos na epiderme foliar, além de outras particularidades como a presença de sementes. Se julgar interessante, veja na Bibliografia Complementar dicas de materiais que podem ajudá-lo a preparar os conteúdos mais relevantes para essa atividade inicial. Professor(a), sugerimos aqui a apresentação de um apanhado geral de conhecimentos, que deverão ser apresentados de maneira mais aprofundada conforme o andamento da classe e de acordo com as suas estratégias didáticas.

Após esse panorama geral, peça para que os alunos observem as figuras do laminário. Se o tempo disponível não for muito grande, convém selecionar cinco ou seis lâminas que considerar mais significativas. Para direcionar a observação que o aluno deve fazer e dar-lhe condições de atender melhor os alunos, preparamos um “Roteiro de trabalho”, que direciona a observação. Ele pode ser encontrado na página XX deste guia. Após a visualização das lâminas, pergunte aos alunos se há alguma dúvida em relação ao conteúdo observado. Em seguida, peça que respondam por escrito as questões que constam no roteiro. Esse questionário pode ser utilizado integralmente conforme sugerimos, professor(a), ou modificado conforme suas preferências. Neste momento, não faça a correção das questões, pedindo para que os alunos pensem a respeito e tragam as respostas na próxima aula.

### AVALIAÇÃO

A avaliação deve ser feita baseada na participação dos alunos nas atividades selecionadas e nas respostas às perguntas do roteiro. Sugerimos que se promova também uma discussão para resgatar as questões da primeira aula, cujas respostas foram deixadas em aberto, como um desafio para eles. O que eles não conseguiram responder? Esse momento permitirá diagnosticar o que os alunos compreenderam e quais são as dúvidas que ainda persistem.



## (SOFTWARE): LAMINÁRIO: CÉLULAS PROCARIÓTICAS

Professor(a), este laminário de células procarióticas possibilita a visualização destes tipos celulares e suas principais estruturas. Além disso, as imagens evidenciam a presença de certas características morfológicas dessas células, permitindo que o aluno perceba a relação existente entre a forma e a função.

A variabilidade celular é frequentemente apresentada para o aluno de forma tão simplificada que ele não se questiona sobre a relação disso com o funcionamento integrado e harmonioso dos organismos vivos, e nem sobre a complexidade dos mecanismos existentes para que esta diversidade seja obtida e mantida pelo organismo. Nossa proposta é de que você, professor(a), utilize o laminário de células procarióticas para apresentar essas questões na medida em que desenvolve o conteúdo de histologia animal e vegetal com os seus alunos. Lembremos porém, que o material que compõe o laminário oferece muitas outras possibilidades de utilização, que você professor(a), poderá usar conforme a sua necessidade.

Na primeira parte da aula, sugerimos que as principais características das células procarióticas sejam lembradas. Por exemplo, lance algumas questões para eles e vá escrevendo na lousa o que dizem: o que caracteriza uma célula procariótica? Quais seus principais componentes? Quais as diferenças entre as células procarióticas e eucarióticas? Que organismos possuem células procarióticas? E eucarióticas?

Professor(a), é importante que os alunos compreendam que os diferentes grupos de seres vivos apresentam células com as mais variadas formas e funções, mas todas elas possuem um conjunto de componentes em comum capazes de garantir a sobrevivência celular. Apesar da diversidade, há dois tipos básicos de padrões celulares: células procarióticas e eucarióticas.

As células procarióticas possuem o mesmo conjunto de componentes básicos das células eucarióticas que garantem o desempenho das funções vitais: membrana plasmática, citosol, ribossomos e material genético. Contudo, nas células procarióticas, não há presença de organelas como mitocôndrias, complexo golgiense e retículo endoplasmático, existente nas células eucariontes. Questione os alunos sobre cada um dos elementos existentes nas células procarióticas, pedindo, também, que mencionem suas respectivas funções. Explique que na célula procariótica não existe membrana que separa o material genético do citosol, chamada de carioteca.

O nome procarionte vem do grego (*protos*: primitivo; *karion*: núcleo; *onthos*: seres). Acredita-se que os primeiros seres vivos que surgiram na Terra, há aproximadamente três bilhões e meio de anos, seriam bastante semelhantes às células procarióticas conhecidas atualmente.

Informe que as células procarióticas possuem uma membrana esquelética, que envolve a membrana plasmática. Essa estrutura, chamada de parede celular, não possui a capacidade de permeabilidade seletiva, como a membrana plasmática. Como exemplos de organismos procariontes, mencione as bactérias e algas azuis. Já fungos, plantas e animais fazem parte dos eucariontes. É importante frisar a particularidade dos vírus nessa classificação, pois como esses seres são desprovidos de estrutura celular, não podem ser classificados nem como procariontes e nem como eucariontes. Para enriquecer ainda mais essa introdução, veja na Bibliografia Complementar dicas de materiais que podem ajudá-lo a preparar os conteúdos mais relevantes para essa atividade inicial. Professor(a), sugerimos aqui a apresentação de um apanhado geral de conhecimentos, que deverão ser apresentados de maneira mais aprofundada conforme o andamento da classe e de acordo com as suas estratégias didáticas.

Após esse panorama geral, peça para que os alunos observem as figuras do laminário. Se o tempo disponível não for muito grande, convém selecionar cinco ou seis lâminas que considerar mais significativas. Para direcionar a observação que o aluno deve fazer e dar-lhe condições de atender melhor os alunos, preparamos um “Roteiro de trabalho”, que direciona a observação. Ele pode ser encontrado na página XX deste guia. Após a visualização das lâminas, pergunte aos alunos se há alguma dúvida em relação ao conteúdo observado. Em seguida, peça que respondam por escrito as questões que constam no roteiro. Esse questionário pode ser utilizado integralmente conforme sugerimos, professor(a), ou modificado conforme suas preferências. Neste momento, não faça a correção das questões, pedindo para que os alunos pensem a respeito e tragam as respostas na próxima aula.

### AVALIAÇÃO

A avaliação deve ser feita baseada na participação dos alunos nas atividades selecionadas e nas respostas às perguntas do roteiro. Sugerimos que se promova também uma discussão para resgatar as questões da primeira aula, cujas respostas foram deixadas em aberto, como um desafio para eles. O que eles não conseguiram responder? Esse momento permitirá diagnosticar o que os alunos compreenderam e quais são as dúvidas que ainda persistem.



## (SOFTWARE): LAMINÁRIO: ORGANELAS

Professor(a), este laminário possibilita a visualização de organelas celulares, permitindo evidenciar suas características morfológicas dessas células e auxiliando o aluno a perceber a relação entre a forma e a função. Nossa proposta é de que você, professor(a), utilize este laminário quando estiver trabalhando as principais características das células eucariontes. Lembramos porém, que o material que compõe o laminário oferece muitas outras possibilidades de utilização, que você professor(a), poderá usar conforme a sua necessidade.

Na primeira parte da aula, sugerimos que você lembre quais são as principais organelas presentes nas células eucariontes. Pergunte a eles, por exemplo: o que são organelas celulares? Que tipos de células possuem organelas? Quais organelas existem? Que funções desempenham? Anote as respostas dos alunos na lousa. É possível que os estudantes se esqueçam de que há diferenças entre as células animais e vegetais e cabe a você, professor(a), destacar que apesar de existirem muitas estruturas comuns, as células vegetais possuem algumas particularidades. Estas são abordadas no “Laminário: células vegetais”, cuja sugestão de uso está na seção Anexos deste guia. Em seguida, peça para que os estudantes citem os componentes de uma célula procariote; isso vai ajudar a classe a recordar as principais diferenças entre esses dois tipos celulares, abordadas também no recurso “Laminário: células procarióticas”, que se encontra na página XX deste guia.

Professor(a), explique que as organelas são estruturas citoplasmáticas especializadas na realização de funções que garantem a sobrevivência da célula. Após a participação dos alunos na atividade anterior, o conteúdo descrito na lousa deve conter as seguintes estruturas, no caso da célula animal: membrana plasmática, citoplasma, núcleo, retículo endoplasmático, complexo golgiense, mitocôndrias, lisossomos e centríolos. Já em relação à célula vegetal, o esquema deve conter membrana plasmática, citoplasma, núcleo, retículo endoplasmático, complexo golgiense, parede celular, cloroplastos e vacúolos. Além de mencionar as funções dessas organelas, é interessante que você comente sobre a origem das células eucarióticas. Acredita-se que estas células teriam se originado de células procarióticas, por meio de evaginações da membrana. O material

localizado no centro da célula teria formado o núcleo.

Outra questão interessante que pode ser abordada neste momento está relacionada à origem das mitocôndrias e cloroplastos, pesquisada por muitos cientistas. Dentre as várias hipóteses, acredita-se que essas organelas seriam provenientes de organismos primitivos procariontes, que foram fagocitados por células maiores e estabeleceram uma relação de mutualismo (ou seja, com benefícios para ambos os organismos envolvidos). As mitocôndrias teriam se originado de bactérias heterótrofas e os cloroplastos de cianofíceas ou cianobactérias. Dentre os argumentos que sustentam essa teoria está o fato de as mitocôndrias possuírem DNA e RNA, podendo realizar, portanto, autoduplicação. Além disso, sabe-se que o DNA mitocondrial é bem parecido com o das bactérias.

Para enriquecer ainda mais essa introdução, professor(a), veja na Bibliografia Complementar dicas de materiais que podem ajudá-lo a preparar os conteúdos mais relevantes para essa atividade inicial. Sugerimos aqui a apresentação de um apanhado geral de conhecimentos, que deverão ser apresentados de maneira mais aprofundada conforme o andamento da classe e de acordo com as suas estratégias didáticas.

Após esse panorama geral, peça para que os alunos observem as figuras do laminário. Se o tempo disponível não for muito grande, convém selecionar cinco ou seis lâminas que considerar mais significativas. Para direcionar a observação que o aluno deve fazer e dar-lhe condições de atender melhor os alunos, preparamos um “Roteiro de trabalho”, que direciona a observação. Ele pode ser encontrado na seção Anexos deste guia. Após a visualização das lâminas, pergunte aos alunos se há alguma dúvida em relação ao conteúdo observado. Em seguida, peça que respondam por escrito as questões que constam no roteiro. Esse questionário pode ser utilizado integralmente conforme sugerimos, professor(a), ou modificado conforme suas preferências. Neste momento, não faça a correção das questões, pedindo para que os alunos pensem a respeito e tragam as respostas na próxima aula.

### AVALIAÇÃO

A avaliação deve ser feita baseada na participação dos alunos nas atividades selecionadas e nas respostas às perguntas do roteiro. Sugerimos que se promova também uma discussão para resgatar as questões da primeira aula, cujas respostas foram deixadas em aberto, como um desafio para eles. O que eles não conseguiram responder? Esse momento permitirá diagnosticar o que os alunos compreenderam e quais são as dúvidas que ainda persistem.





## (EXPERIMENTO): PREPARAÇÃO E OBSERVAÇÃO DE LÂMINAS CORADAS COM VIOLETA GENCIANA PARA OBSERVAÇÃO DE CÉLULAS

Este experimento, professor(a), possibilita a visualização de características morfológicas de alguns tipos celulares observados por microscopia óptica, através do preparo de lâminas de mucosa oral, pele de cebola e fígado de boi.

Para a execução da atividade, é importante que ela seja planejada com, pelo menos, uma semana de antecedência, a fim de que os alunos tenham tempo de se organizarem para trazer o material solicitado para a aula. Se a sua escola não tiver todos os reagentes listados, organize os grupos para que tragam o que for necessário, inclusive os materiais biológicos. Lembre-se de recolher os materiais com antecedência para evitar contratempos, caso algum grupo se esqueça de trazer o que foi solicitado. Antes de realizar o experimento, aproveite também para retomar com os alunos as características de uma célula animal e de uma célula vegetal. Se eles nunca tiverem manipulado o microscópio, é conveniente orientá-los sobre o seu funcionamento e também sobre como manipular o equipamento corretamente para evitar que riskem as lentes e quebrem lâminas desnecessariamente.

Para essa aula, serão necessários, além do microscópio, os seguintes materiais:

### Preparação da lâmina de mucosa oral

Lâminas de microscopia;  
Água destilada;

Violeta genciana 1,5%;

Placa de Petri;

Álcool etílico >90oGL;

Palito de plástico ou madeira (palito de sorvete);

Bico de Bunsen ou fogareiro;

Pinça de madeira;

Pipetas Pasteur.

### Preparação da lâmina de pele de cebola

Cebola;

Lâminas de microscopia;

Violeta genciana 1,5%;

Pipeta Pasteur;

Placa de Petri;

Álcool etílico >90oGL;

Água destilada.

### Preparação de lâmina de fígado bovino

- Fígado bovino;
- Lâminas de microscopia;
- Violeta genciana 1,5%;
- Álcool etílico >90oGL;
- Pipetas Pasteur;
- Placas de Petri;
- Solução fisiológica (soro fisiológico);
- Faca.

### Dicas de obtenção de materiais

O palito de sorvete pode ser substituído por uma paizinha descartável de café e até mesmo pelo cabo de uma colherzinha;

- A placa de Petri pode ser substituída por um pires;
- A pipeta Pasteur pode ser substituída por um conta-gotas;
- O soro fisiológico e a violeta genciana podem ser obtidos em farmácias.

### Preparação da lâmina de mucosa oral:

1. Colocar uma gota de água destilada na lâmina;
2. Raspar suavemente a mucosa da boca (parte inter-

na da bochecha) com o auxílio da pazinha de plástico ou do palito de sorvete;

3. Transferir o material para a lâmina, fazendo um esfregaço fino e transparente;

4. No bico de Bunsen ou fogareiro, segurar a lâmina com uma pinça de madeira e flambar a lâmina contendo o material para fixar a amostra. Segurança: Cuidado ao manusear a lâmina junto ao fogo para evitar acidentes. Não toque na lâmina ainda quente para evitar queimaduras;

5. Esperar a lâmina esfriar em uma placa de Petri, em seguida, pingar algumas gotas de violeta genciana. Aguardar por 5 minutos. Obs.: Ao corar a lâmina, pode-se apoiá-la sobre um palito dobrado (Figura 7) ou outro objeto, como uma tampinha de plástico;

6. Com uma pipeta Pasteur, molhar a lâmina com álcool, tirando o excesso do corante. Esperar secar;

7. Observar as células ao microscópio. Na lâmina, é possível observar as células da mucosa oral com núcleo e citoplasma.

### **Preparação da lâmina de pele de cebola:**

1. Tirar uma camada da cebola e retirar uma película da mesma;

2. Colocar a película em uma placa de Petri e adicionar algumas gotas de corante. Aguardar por 5 minutos;

3. Colocar o álcool etílico sobre as películas até encobri-las e deixar por 5 minutos;

4. Colocar a película na lâmina e lavar com álcool duas vezes e, depois, com água destilada;

5. Deixar a lâmina secar naturalmente e levar ao microscópio para a visualização.

### **Preparação da lâmina de fígado bovino:**

1. Colocar um pedaço de fígado bovino em uma placa de Petri;

2. Fazer cortes no fígado com uma faca afiada e la-

var com um pouco de solução fisiológica até obter uma solução semelhante ao sangue. Segurança: Cuidado ao manipular a faca quando for fazer os cortes no fígado para não se machucar.

3. Recolher esta solução com uma pipeta Pasteur e colocar uma gota na lâmina;

4. Fazer um esfregaço e esperar secar;

5. Pingar algumas gotas de violeta genciana e aguardar por 5 minutos. Obs.: Ao corar a lâmina pode-se apoiá-la sobre um palito ou outro objeto como uma tampinha de plástico.

6. Com uma pipeta Pasteur, molhar a lâmina com água e depois com álcool, tirando o excesso do corante. Deixar secar.

7. Observar as células ao microscópio.

No esfregaço de fígado observam-se dois tipos de células, as hemácias e os hepatócitos.

Peça para cada aluno observar as três lâminas rapidamente, e depois você pode fazer uma discussão com a turma baseada nas questões do roteiro de trabalho, segundo as sugestões abaixo.

1. Qual estrutura comum você percebe nas três lâminas? Você pode discutir a organização celular como característica das formas vivas e os diferentes tipos de células e suas funções.

2. Que estruturas celulares podem ser observadas?

Nas lâminas, é possível visualizar nitidamente citoplasma, núcleo e parede celular, esta última presente apenas nas células da cebola. Você pode discutir por que as organelas do citoplasma não são visualizadas (aspectos de tamanho e coloração, por exemplo), quais são as principais diferenças observadas nas células animais e vegetais (a presença de parede celular, por exemplo) e quais são as principais diferenças entre as células animais (diferenças baseadas na presença de núcleo na mucosa e sua ausência na hemácia dos mamíferos, por exemplo).



## (EXPERIMENTO): CONSTRUÇÃO DE MODELOS TRIDIMEN- SIONAIS DE CÉLULAS - AULAS 1, 2 E 3

### Aula 1

Esta aula tem como finalidade o estudo da célula, mais especificamente das organelas celulares. Para isso, é proposta a confecção de um modelo bidimensional (2D) de células procariótica, eucariótica animal e eucariótica vegetal através do uso de massa de modelar e isopor (ou massa de modelar e gel de cabelo para o modelo 3D). Nesta primeira aula, serão confeccionados os modelos das organelas com massa de modelar e outros materiais.

#### Materiais necessários:

- Placa de isopor grande.
- Massa de modelar de várias cores (pode ser substituída por massa de biscuit).
- Tinta guache (ou acrílica) de várias cores.
- Pincel.
- Caneta preta para retroprojektor (e uma colorida, se possível).
- Arame.
- Bexigas.
- Miçangas pequenas pretas.
- Fitas coloridas.
- Palitos de dente.
- Fita adesiva.
- Tesoura.
- Estilete ou algum material cortante para manipulação do isopor.

Os seres vivos, com exceção dos vírus, são formados por células, as quais são constituídas por estruturas denominadas organelas. Os três tipos de células que serão confeccionadas possuem organelas com funções semelhantes. Esse projeto permitirá o estudo dos diferentes tipos de células, reconhecendo as funções das organ-

elas e suas diferenças.

Nesse projeto, é proposto que grupos de alunos confeccionem as diferentes organelas das diferentes células. As células serão montadas em grupo nas aulas posteriores, onde cada grupo de alunos contribuirá com um conjunto diferente de organelas. Em uma aula anterior à realização da atividade prática, organize a classe em grupos, e explique que eles farão uma atividade para confeccionar três tipos de células (procariótica, eucariótica animal e eucariótica vegetal) com massa de modelar, sendo que cada grupo ficará responsável pela confecção de um conjunto de organelas. Não se esqueça de organizar quais materiais os grupos deverão providenciar para a realização da aula.

Sugerimos que a classe seja dividida em cinco grupos, cada qual responsável por um conjunto de organelas, como mostra a divisão sugerida na tabela 1.

Tabela 1: Sugestão de confecção de organelas por grupo

Grupos	Organelas a serem confeccionadas
<b>GRUPO 1</b>	Organelas da célula vegetal: - Citosol - Parede celular - Membrana plasmática - Ribossomos - Citoesqueleto
<b>GRUPO 2</b>	Organelas da célula animal: - Citosol - Membrana plasmática - Ribossomos - Citoesqueleto
<b>GRUPO 3</b>	Organelas da célula procariótica: - Citosol - Parede celular - Membrana plasmática - Ribossomos
<b>GRUPO 4</b>	- Núcleo das células animal e vegetal - DNA da célula procariótica - Mitocôndria das células animal e vegetal - Cloroplasto da célula vegetal
<b>GRUPO 5</b>	- Retículo Endoplasmático liso e rugoso das células animal e vegetal - Complexo golgiense das células animal e vegetal - Lisossomos/Peroxisomos das células animal e vegetal - Centríolo da célula animal - Vacúolo da célula vegetal

Os grupos que confeccionarão o citosol ficarão responsáveis pela modelagem do “corpo” da célula, o molde de isopor sobre o qual o modelo da célula será montada. Ainda na aula anterior, divida as organelas entre os grupos e peça que os alunos tragam na aula seguinte um pequeno trabalho de, no máximo, uma página, contendo um estudo sobre as principais funções e as posições na célula das organelas do seu grupo. Peça para cada grupo trazer também imagens das organelas para que possam ter uma referência para a modelagem. Esse trabalho é fundamental para que cada grupo possa confeccionar adequadamente suas organelas.

Na primeira aula do projeto, antes de iniciar o trabalho com a massa de modelar, faça uma breve observação sobre proporção e dimensões entre a célula e as organelas. Estabeleça com a classe o tamanho do “corpo” da célula, ou seja, a base sobre a qual ela será montada, que será confeccionada de isopor para que as organelas sejam proporcionalmente moldadas pelos grupos. Na seção Anexos, segue a sugestão de um segundo protocolo de montagem de um modelo 3D, feito de gel de cabelo, para as três células (procariótica, eucariótica animal e eucariótica vegetal).

### Protocolo experimental

Esse protocolo apresenta sugestões passo a passo com maneiras e materiais para a modelagem das células e das organelas. Os materiais sugeridos são massa de modelar, miçangas, arame, bexiga, fitas coloridas, isopor e tinta. Os alunos podem ter acesso a esse protocolo, mas é importante deixá-los abertos a criar novas formas de confecção, incentivando a criatividade.

#### Sugestão de modelagem das organelas

Montagem do “corpo” da célula com placa de isopor

A placa de isopor grande deve ser cuidadosamente cortada com um estilete ou outro material cortante em três formatos:

Redondo - célula animal

Quadrado - célula vegetal

Elíptico/oval - célula procariótica

Ressalte na discussão a relação de tamanho entre essas células. Apesar de o tamanho das células procarióti-

cas ser bastante variável, na ampla maioria das vezes ela é muitas vezes menor que a célula eucariótica. Para o modelo, não é viável reproduzir as dimensões, mas é importante pontuá-las.

### Citoplasma

Pintar a parte superior dos três isopores com tinta azul clara.

### Parede celular

#### Célula vegetal

a. Pintar a lateral do isopor quadrado de verde. b. Na parte superior, fazer uma borda de aproximadamente metade da espessura de um dedo e pintá-la de verde.

#### Célula procariótica

a. Pintar a lateral do isopor elíptico/oval de amarelo. Na parte superior, fazer uma borda de aproximadamente metade da espessura de um dedo e pintá-la de amarelo.

1.Célula animal: Pintar a lateral do isopor redondo de roxo

2.Célula vegetal: Na parte superior do isopor, desenhar uma linha fina roxa com um pincel fino ou um palito de dente, entre a borda verde, que representa a parede celular, e o centro pintado de azul claro, que representa o citoplasma. A membrana plasmática também pode ser feita com uma caneta colorida para retroprojektor.

3.Célula procariótica: Na parte superior do isopor, desenhar uma linha fina roxa com um pincel fino ou um palito de dente, entre a borda amarela, que representa a parede celular, e o centro pintado de azul claro, que representa o citoplasma (Figuras 10A e 10B). A membrana plasmática também pode ser feita com uma caneta colorida para retroprojektor.

### Ribossomo

1.Fazer pontinhos com caneta preta para retroprojektor no citoplasma em todas as células

### Citoesqueleto (Microtúbulos)

1.Desenhar os microtúbulos dispersos no citoplasma das células animal e vegetal, utilizando palito de dente



e tinta ou caneta colorida para retroprojeter

## Núcleo

1. Modelar uma bolinha grande e achatá-la, de forma a transformá-la em um disco fino.

2. Modelar uma bolinha pequena de outra cor e achatá-la. Colocá-la no centro do núcleo, representando o nucléolo.

3. Modelar rolinhos bem finos da mesma cor do nucléolo e colocá-los dispersos no núcleo, representando o DNA.

## DNA da Célula Procariótica

1. Cortar uma tira de fita colorida e unir as duas pontas com fita adesiva, transformando-a num grande círculo enovelado, representando o DNA circular da célula procariótica.

## Mitocôndria

1. Modelar uma bolinha oval pequena com massa de modelar e cortá-la ao meio. Isso pode ser feito com um palito de dente: faça um risco contornando a área do corte e vá aprofundando, até as duas metades se soltarem.

2. Na parte plana, desenhar as cristas mitocondriais com o palito de dente.

3. Com outra cor, modelar rolinhos bem fininhos e colocá-los cuidadosamente na fenda das cristas mitocondriais.

## Retículo Endoplasmático Rugoso (RER) e Liso (REL)

1. Moldar o formato do retículo com arame.

2. Modelar um retângulo com massa de modelar e achatá-lo, de forma a deixá-lo fino e comprido.

3. Colocá-lo cuidadosamente em volta do arame.

4. Aderir miçangas à massa de modelar no RER (aproximadamente metade de todo o retículo), representando os ribossomos aderidos a esse retículo.

## Complexo golgiense

1. Modelar de três a quatro bolas achatadas de diferentes tamanhos, cortá-las ao meio e colocá-las uma em cima da outra, de forma que as maiores fiquem no centro e as menores na periferia.

2. Fazer uma unidade por célula (animal e vegetal).

## Lisossomo

1. Modelar bolinhas pequenas, cortá-las ao meio e fazer furinhos com um palito de dente na parte lisa das semiesferas.

2. Com outra cor de massa de modelar, fazer bolinhas

muito pequenas e colocá-las nos furinhos. As pintinhas podem também ser feitas com caneta para retroprojeter.

3. Fazer de três a quatro unidades por célula (animal e vegetal).

## Centríolo

1. Modelar um pequeno cilindro.

2. Atravessar o cilindro com um palito de dente, de forma a fazer um furo bem no centro. Alargar um pouco o furo com cuidado.

3. Ainda com o palito, fazer vários riscos na lateral.

4. Fazer duas unidades por célula animal.

## Cloroplasto

1. Modelar uma bolinha oval pequena verde escura.

2. Cortar a bolinha ao meio e remover a massa da parte de dentro da metade com um palito de dente e modelá-la de forma que a metade fique oca.

3. Fazer seis pequenas bolinhas verde claras, bem menores que as verde escuras e grudá-las de três em três.

4. Em cada lado da parede do cloroplasto, aderir um dos conjuntos de três bolinhas, em posições opostas.

5. Fazer duas unidades

## Vacúolo

1. Encher uma bexiga branca ou azul clara com uma pequena quantidade de ar.

2. Fazer uma unidade.

Na seção Anexos sugerimos um roteiro de trabalho para ser utilizado na íntegra ou adaptado, e que poderá ser entregue aos alunos. Ele contém todas as orientações necessárias para o desenvolvimento da aula prática e também algumas questões que auxiliarão no fechamento da atividade.

## AValiação

Ao final da aula, sugerimos que você avalie seus alunos para averiguar os conhecimentos adquiridos. Para isso, você pode promover discussões entre os grupos, considerando as respostas das questões do roteiro de trabalho. Por se tratar de uma atividade prática, a sua avaliação pode levar em consideração não apenas os conteúdos conceituais, mas também os procedimentos e as atitudes, como a manipulação correta dos reagentes, a preparação do material, a limpeza da mesa e dos materiais e a divisão de tarefas no grupo.

## Aula 2

Esta aula tem como finalidade o estudo da célula, mais especificamente das organelas celulares. Para isso, é proposta a confecção de um modelo bidimensional (2D) de células procariótica, eucariótica animal e eucariótica vegetal como uso de massa de modelar e isopor (ou massa de modelar e gel de cabelo para o modelo 3D). Nesta aula, serão montados os modelos das células (procariótica e eucariótica animal) com os modelos das organelas confeccionadas na aula anterior.

### Materiais

- Modelos das organelas feitas na aula anterior.
- Palitos de dente.
- Fita adesiva.
- Tesoura.

### Procedimento

Professor(a), para a montagem dos modelos das células, sugerimos que os alunos sentem em círculo, com os integrantes de cada grupo sentados próximos. (Se isso não for possível, colocar a montagem das células na frente da sala, de forma que todos consigam visualizar).

Um grupo de cada vez vai até o centro do círculo (ou a frente da sala) e comenta rapidamente quais modelos de organelas confeccionou, suas funções, e sua localização na célula. Peça para que os grupos responsáveis pela confecção do “corpo” da célula iniciem essa etapa para que os outros grupos possam inserir suas organelas no citosol.

Em cada fala dos grupos, é possível você perguntar à classe se eles podem contribuir com mais alguma informação a respeito da organela em questão. Faça observações complementando as informações, se necessário.

### Protocolo experimental

Sugestão para montagem das células:

### CÉLULA PROCARIÓTICA

1) Exemplo de montagem da célula procariótica

- a) Parede celular - envoltório pintado de amarelo;
- b) Membrana plasmática - envoltório interno pintado de azul mais escuro;
- c) Citoplasma - interior da célula pintado de azul claro;
- d) Ribossomos - pontinhos pretos no citoplasma;
- e) DNA - Prender a fita colorida circular no centro da célula com fita adesiva, representando o DNA, não esqueça de mencionar sobre a falta de uma membrana nuclear - material genético espalhado no citoplasma. É interessante ressaltar também que, apesar de os modelos apresentarem tamanhos equivalentes, as células procarióticas apresentam um tamanho muito mais reduzido, podendo ser centenas de vezes menor.

### CÉLULA EUCARIÓTICA ANIMAL

1) Exemplo de montagem da célula animal:

Prender as organelas com palito de dente no isopor, atentando para sua localização na célula

Na seção Anexos sugerimos um roteiro de trabalho para ser utilizado na íntegra ou adaptado, e que poderá ser entregue aos alunos. Ele contém todas as orientações necessárias para o desenvolvimento da aula prática e também algumas questões que auxiliarão no fechamento da atividade.

### AValiação

Ao final da aula, sugerimos que você avalie seus alunos para averiguar os conhecimentos adquiridos. Para isso, você pode promover discussões entre os grupos, considerando as respostas das questões do roteiro de trabalho. Por se tratar de uma atividade prática, a sua avaliação pode levar em consideração não apenas os conteúdos conceituais, mas também os procedimentos e as atitudes, como a manipulação correta dos reagentes, a preparação do material, a limpeza da mesa e dos materiais e a divisão de tarefas no grupo.

### Aula 3

Esta aula tem como finalidade o estudo da célula, mais especificamente das organelas celulares. Para isso, é proposto a confecção de um modelo bidimensional (2D) de células procariótica, eucariótica animal e eucariótica vegetal através do uso de massa de modelar e isopor (ou massa de modelar e gel de cabelo para o modelo 3D).

Nesta aula, será montado o modelo da célula eucariótica vegetal com os modelos das organelas confeccionadas na aula anterior, e serão discutidas as principais diferenças entre as células confeccionadas.

#### Materiais necessários

- Modelos das organelas feitas na aula anterior.
- Palitos de dente.
- Fita adesiva.
- Tesoura.

#### Procedimento

Professor, como na aula anterior, para a montagem do modelo da célula, sugerimos que os alunos sentem em círculo, com os membros de cada grupo sentados próximos. (Se isso não for possível, colocar a montagem das células na frente da sala, de forma que todos consigam visualizar).

Um grupo de cada vez vai até o centro do círculo (ou a frente da sala) e comenta rapidamente quais modelos de organelas condicionou, quais as suas funções, e sua localização na célula. Peça para que os grupos responsáveis pela confecção do “corpo” da célula iniciem essa etapa para que os outros grupos possam inserir suas organelas no citosol.

Em cada fala dos grupos, você pode perguntar à classe se eles podem contribuir com mais alguma informação a respeito da organela em questão. Faça observações, complementando as informações, se necessário. Na seção Anexos você irá encontrar a sugestão de mon-

tagem da célula eucariótica vegetal para o modelo 3D.

#### Protocolo experimental

Sugestão para montagem da célula:

#### CÉLULA EUCARIÓTICA VEGETAL

1) Exemplo de montagem do modelo da célula eucariótica vegetal:

Prender os modelos das organelas com palito de dente no isopor, atentando para sua localização na célula

Uma vez montados os três modelos de células, faça uma discussão retomando as funções das organelas. Pergunte para a classe a função de cada uma delas e em seguida levante questões associativas, como “Qual a diferença fundamental entre a célula procariótica e as células eucarióticas?”, “Quais as diferenças entre as células animal e vegetal?”, “Como podemos relacionar a mitocôndria e os cloroplastos?”. Isso evidenciará possíveis dúvidas que eventualmente tenham ficado.

Na seção Anexos, sugerimos um roteiro de trabalho para ser utilizado na íntegra ou adaptado, e que poderá ser entregue aos alunos. Ele contém todas as orientações necessárias para o desenvolvimento da aula prática e também algumas questões que auxiliarão no fechamento da atividade.

#### AVALIAÇÃO

Ao final da aula, sugerimos que você avalie seus alunos para averiguar os conhecimentos adquiridos. Para isso, você pode promover discussões entre os grupos, considerando as respostas das questões do roteiro de trabalho. Por se tratar de uma atividade prática, a sua avaliação pode levar em consideração não apenas os conteúdos conceituais, mas também os procedimentos e as atitudes, como a manipulação correta dos reagentes, a preparação do material, a limpeza da mesa e dos materiais e a divisão de tarefas no grupo.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Professor(a), lembramos que os guias são apenas sugestões desenvolvidas com o objetivo de incentivá-lo a utilizar novas mídias em suas aulas. Na medida em que se acostumar a usá-los, você mesmo poderá desenvolver seus próprios roteiros, misturando até mesmo objetos educacionais que alocamos em outras unidades temáticas.

Em todas as atividades propostas, recomendamos o trabalho com o livro didático por você adotado. Abaixo apresentamos algumas obras onde os assuntos relacionados a essa unidade temática podem ser encontrados:

**ADOLFO, A. CROZETTA, M. LAGO, S. Biologia. Volume único. 2a edição - 2005. Editora IBEP.** Os temas propostos no livro do aluno são distribuídos em

**AMABIS, José Mariano. MARTHO, Gilberto Rodrigues. Biologia. Volumes 1, 2 e 3. 2a Edição - 2005. Editora Moderna.** Os temas dessa obra estão distribuídos entre os volumes de acordo com os níveis de organização da vida: as células, os organismos e as populações.

**FAVARETTO, J. A. MERCADANTE, C. Biologia. Volume único. 1a edição - 2005. Editora Moderna.** A obra “Biologia”, de Favaretto e Mercadante, possui três unidades e em

**FROTA-PESSOA, O. Biologia. Volumes 1, 2 e 3. 1a Edição - 2005. Editora Scipione.** Indicamos a consulta à unidade

**LAURENCE, J. Biologia. Volume único. 1a edição - 2005. Editora Nova Geração.** O livro do aluno encontra-se organizado em seis unidades que agrupam ao todo 41 capítulos.

**LINHARES, S. GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. Volume único. 1a edição - 2005. Editora Ática.** Essa obra é dividida em nove unidades.

**LOPES, S. ROSSO, S. Biologia. Volume único. 1a edição - 2005. Editora Saraiva.** O livro do aluno é composto por sete unidades. Na unidade

**PAULINO, W. R. Biologia. Volumes 1, 2 e 3. 1a Edição - 2005. Editora Ática.**

**SILVA JÚNIOR, C. SASSON, S. Biologia. Volumes 1, 2 e 3. 8a Edição - 2005. Editora Saraiva.**

## ANEXOS

Professor(a), a seguir iremos sugerir alguns roteiros de trabalho com tarefas envolvendo os recursos educativos anteriormente mencionados. Você poderá utilizá-los integralmente ou apenas consultá-los como base para elaborar outros, conforme o seu planejamento didático.



## SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO

Nome: \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

## Radionovela: Minha vida de organela

Você ouvirá uma radionovela que, através de uma dramatização, apresentará informações básicas sobre as células. Este guia tem o objetivo de ajudá-lo a ouvir com mais atenção algumas das informações que serão relatadas no programa. Leia as perguntas duas ou mais vezes antes de o programa começar. Isso vai ajudá-lo a prestar mais atenção nas informações importantes para o trabalho que será realizado mais tarde. Não se preocupe em responder às questões enquanto ouve o programa, porque isso poderá atrapalhá-lo. Apenas procure anotar as palavras que você não conhece para depois descobrir o que significam. Bom programa!

## Questões:

1. Quando Zé e João começam efetivamente a estudar, citam alguns níveis de organização importantes em Biologia. Quais são eles? Ordene-os do menor para o maior nível de organização.
2. A partir de qual nível de organização podemos considerar que existe vida?
3. Dê exemplos de uma molécula e de uma organela citadas no programa.
4. Por que o simples ato de reunir moléculas orgânicas não leva à formação de um organismo vivo?
5. Zé diz que “a célula é a unidade básica da vida”. O que isso quer dizer?
6. O que acontece quando a célula para completamente as transformações de substâncias em seu interior?
7. Zé e João comparam a célula com uma indústria. O que existe em comum entre elas que possibilita essa comparação?
8. Ao longo do programa são feitas comparações entre estruturas presentes em uma indústria e em uma célula. Anote as estruturas que desempenham cada uma das funções abaixo:
  - a) comando do funcionamento -
  - b) montagem de proteínas -
  - c) transporte de substâncias -
  - d) estoque e expedição de substâncias -
  - e) produção de energia -
  - f) delimitação da célula e controle de entrada e saída -
9. João diz em um momento que “onde tem coisa acontecendo, tem energia no meio”. Por que a energia é necessária para o funcionamento da célula?
10. Por que João diz: “Da próxima vez que você pensar na sua vida de operário, pense nela como sua vida de organela”?

Relação de palavras desconhecidas:

## SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO

Nome: \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Laminário: Células animais

Nesta e nas próximas aulas você irá observar, usando o microscópio virtual, lâminas com células de diversos tecidos animais que foram preparadas utilizando-se fixadores e corantes específicos para evidenciar algumas células e suas especializações.

Procure examinar as lâminas com calma, explorando o material e observando todas as áreas destacadas. Faça comparações daquilo que é capaz de ver nos diferentes aumentos. É muito importante que você esquematize e desenhe o que pode ser visualizado, colocando a identificação de estruturas importantes e, também, o aumento utilizado na observação. Cada lâmina mostrará muitas células, algumas vezes de tipos diferentes. Então, em que você tem que reparar? Para ajudá-lo, procure olhar para as células buscando sempre as respostas para as perguntas que o seu professor fizer e para as perguntas abaixo.

Características importantes:

1. Forma das células:

- a) indefinida.
- b) definida.
- c) tem contornos volumosos.
- d) é alongada.
- e) tem prolongamentos visíveis.
- e) outra. Qual?

2. Tamanho das células:

- a) pequena em relação às outras células vizinhas.
- b) grande em relação às outras células vizinhas.
- c) semelhante às outras células vizinhas.

3. Diferenciação na superfície das células:

- a) não há diferenciação.
- b) há cílios.
- c) há flagelos.
- d) há microvilosidades.
- e) outra. Qual?

## SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO

Nome: \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Laminário: Células animais

## 4. Aspecto do citoplasma das células:

- a) homogêneo e transparente.
- b) heterogêneo, com “granulações”.
- c) outro. Qual?

## 5. Aspecto do núcleo:

- a) ausente.
- b) é único.
- c) há mais do que um núcleo por célula. Quantos?
- d) pequeno em relação aos de outras células.
- e) grande em relação aos de outras células.
- f) semelhante aos de outras células.
- g) apresenta nucléolo bem visível.
- h) apresenta muitos nucléolos.
- i) os cromossomos podem ser visualizados nitidamente.
- j) outra característica. Qual?

## 6. Organização das células no tecido:

- a) há muito material entre as células, que estão espalhadas.
- b) as células estão justapostas e não se percebe material intercelular entre elas.
- c) as células estão distribuídas formando camadas bem regulares.
- d) as células estão distribuídas formando camadas irregulares.
- e) outra. Qual?

## SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO

Nome: \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Laminário: Células animais

Desenho:

Lâmina n°:

Material:

Aumento:

Observações importantes  
sobre o material:

Lâmina n°:

Desenho:

Material:

Aumento:

Observações importantes  
sobre o material:

Lâmina n°:

Desenho:

Material:

Aumento:

Observações importantes  
sobre o material:



## SUGESTÃO DE ROTEIRO DE TRABALHO

Nome: \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Laminário: Células animais

Desenho:

Lâmina n°:

Material:

Aumento:

Observações importantes  
sobre o material:

Lâmina n°:

Desenho:

Material:

Aumento:

Observações importantes  
sobre o material:

Lâmina n°:

Desenho:

Material:

Aumento:

Observações importantes  
sobre o material:

DESCRIÇÃO DAS LÂMINAS APRESENTADAS NO LAMINÁRIO DE CÉLULAS ANIMAIS:

LÂMINA 1

**ESFREGAÇO DE SANGUE** - Esfregaço de sangue humano corado com Giemsa. O núcleo está corado em roxo e o citoplasma está corado em rosa. Observe as hemácias e os diferentes tipos de leucócitos. O sangue é um fluido vermelho, viscoso, de pH levemente alcalino (pH 7,4). O volume total de sangue de um adulto é de 5 litros. Ele é composto de glóbulos vermelhos, chamados de hemácias ou eritrócitos; glóbulos brancos ou leucócitos, que podem ser linfócitos, monócitos, neutrófilos, eosinófilos e basófilos; e de plaquetas. A parte fluida do sangue é chamada de plasma.

LÂMINA 2

**TRAQUEIA DE GATO** - Corte de traquéia de gato corado com hematoxilina e eosina (HE). Observe o núcleo corado em roxo e o citoplasma corado em rosa. A mucosa da traquéia é constituída pelo epitélio colunar pseudo-estratificado ciliado (epitélio respiratório), pelo tecido conjuntivo subepitelial (lâmina própria) e por um feixe de fibras elásticas que separam a camada mucosa da submucosa.

As células caliciformes constituem cerca de 30% da população celular do epitélio respiratório. Estas células produzem a mucina, um muco que recobre e protege o epitélio. Já as células colunares ciliadas contêm cílios e microvilos em sua parte apical. Os cílios promovem a distribuição do muco ao longo da traquéia e as microvilosidades aumentam a superfície de contato das células epiteliais.

LÂMINA 3

**TUBA UTERINA** - Corte oblíquo de tuba uterina humana, corado com hematoxilina e eosina (HE). O núcleo está corado em roxo e o citoplasma das células está corado em rosa-azul. Observe as células mucosas e as células ciliadas. As tubas uterinas (ovidutos ou tubas de Falópio) são estruturas tubulares pares, revestidas de paredes musculares com uma extremidade aberta e uma ligada ao útero. A mucosa dos ovidutos é caracterizada pela presença de pregas longitudinais. Estas pregas são revestidas por epitélio cilíndrico simples. O epitélio é composto por dois tipos celulares: as células secretoras não ciliadas e as células ciliadas. As células secretoras fornecem um ambiente nutritivo e protetor para a manutenção dos espermatozoides até eles atingirem o ovócito secundário. Já os cílios das células ciliadas batem uniformemente em direção ao útero, facilitando o encontro do ovócito com os espermatozoides no momento da fecundação.

LÂMINA 4

**TESTÍCULO DE RATO** - Corte de testículo de rato corado com hematoxilina e eosina (HE). Observe o núcleo das células corado em roxo e o citoplasma corado em rosa. O epitélio seminífero, conhecido como epitélio germinativo, possui várias camadas de células com espessuras diferentes. Ele é composto das células de Sertoli e das células espermatogênicas. As células de Sertoli são altas, colunares e possuem suas membranas apicais altamente pregueadas. Com núcleo oval localizado em posição basal, estas células servem de suporte físico e nutricional para as células germinativas em desenvolvimento.

As células espermatogênicas encontram-se em vários estágios de maturação. As espermatogônias são as que estão em estágio inicial e situam-se no compartimento basal, enquanto a maioria das células em desenvolvimento - os espermatócitos primários, secundários, espermátides e espermatozoides - ocupam o espaço adluminal (próximo ao lúmen).

○	Nome: _____ N°: _____ Série: _____ Data: _____
	Laminário: Organelas celulares
	Nesta aula você irá observar, usando o microscópio virtual, lâminas com células de diferentes tecidos mostrando a presença de organelas celulares. Procure examinar as lâminas com calma, explorando o material e observando todas as áreas destacadas. Faça comparações daquilo que é capaz de ver nos diferentes aumentos. É muito importante que você esquematize e desenhe o que pode ser visualizado, colocando a identificação de estruturas importantes e, também, o aumento utilizado na observação.
	Cada lâmina mostrará muitas células, com formas e funções diferentes mas evidenciando mais a presença da organela em questão. Para ajudá-lo, procure olhar para as células buscando sempre as respostas para as perguntas que o seu professor fizer e para as perguntas abaixo.
	Características importantes:
	1. Tipo de organela a ser estudada e corante a ser utilizado.
	a) é basófila (tem afinidade por bases)? Por que?
	b) é acidófila (tem afinidade por ácidos)? Por que?
	c) Esta dispersa no citoplasma ou se concentra em alguma região? Se ela se concentra mais em alguma região, explique aonde.
	d) Existe em “muita” ou “pouca” quantidade? Deixe para responder essa questão por último, depois que tiver visto outras lâminas para que possa comparar a quantidade relativa da organela nas diferentes células.
○	2. Tipo de tecido a ser estudado e sua função:
	a) É um tecido metabolicamente ativo?
	b) Está relacionado com a secreção de substâncias?
	c) Que tipo de substâncias secreta, são moléculas lipídicas ou protéicas?
	d) Que tipos celulares compõe o tecido?
	e) Existem vários formatos de células compondo o tecido?
	3. Relacionar função celular com distribuição das organelas nestas células
	a) Onde pode se localizar o núcleo e o porquê desta localização ?
	b) Qual a importância de haver um ou mais núcleos e nucléolos ?
	c) Onde se localizariam o RER, o REL e o Complexo de Golgi nas diferentes células?
	d) Discuta porque os lisossomos poderiam estar localizados em vários locais das células.
	d) Qual a relação entre a quantidade de REL e a síntese de lipídios?
○	Questões sobre organelas: Qual é a importância da distribuição das organelas nas células ? O que aconteceria a uma célula se o Complexo de Golgi parasse de realizar as suas atividades? Com relação ao REL e ao RER, explique quais diferenças podem ser observadas na função que desempenham e na distribuição dentro da célula. Discuta a diferença no destino das proteínas sintetizadas nos ribossomos do RER dos estão livres no citoplasma.

## FICHA TÉCNICA



**Universidade Estadual de Campinas**  
**Reitor:** Fernando Ferreira Costa  
**Vice-Reitor:** Edgar Salvadori de Decca  
**Pró-Reitor de Pós-Graduação:** Euclides de Mesquita Neto

**Instituto de Biologia**  
**Diretor:** Paulo Mazzafera  
**Vice-Diretora:** Shirlei Maria Recco-Pimentel

## EXECUÇÃO



**Projeto EMBRIO**  
**Coordenação geral:** Eduardo Galembeck

**Coordenação de Mídia - Audiovisuais:** Eduardo Paiva  
**Coordenação de Mídia - Software:** Eduardo Galembeck e Heloisa Vieira Rocha  
**Coordenação de Mídia - Experimentos:** Helika A. Chikuchi, Marcelo J. de Moraes e Bayardo B. Torres

**Apoio Logístico/Administrativo:** Eduardo K. Kimura, Gabriel G. Hornink, Juliana M. G. Garaldi

## GUIA DO PROFESSOR

### A organização celular da vida

**Redação:** Helika Amemiya Chikuchi, Erica Rodrigues dos Santos, Bianca Caroline Rossi-Rodrigues, Maurício Gomes Heleno, Daniella Priscila de Lima e Eduardo Galembeck

**Diagramação:** Henrique Oliveira e Thais Goes

**Adequação Linguística:** Lígia Francisco Arantes de Souza



A Universidade Estadual de Campinas autoriza, sob licença Creative Commons - Atribuição 2.5 Brasil, cópia, distribuição, exibição e execução do material desenvolvido de sua titularidade, sem fins comerciais, assim como a criação de obras derivadas, desde que se atribua o crédito ao autor original da forma especificada por ele ou pelo licenciante, assim como a obra deverá compartilhar Licença idêntica a esta. Estas condições podem ser renunciadas, desde que se obtenha permissão do autor. O não cumprimento desta Licença acarretará nas penas previstas pela Lei nº 9.610/98.



Laboratório de Tecnologia Educacional  
Departamento de Bioquímica  
Instituto de Biologia - Caixa Postal nº 6109  
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP  
CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil