

MANUAL PARA UTILIZAÇÃO EM SALA DE AULA DOS FILMES
EDUCATIVOS:
“O MUNDO INVISÍVEL DA LAGOA”
“UMA CÉLULA UM SER VIVO”
“CULTIVANDO MICRORGANISMOS”

ELABORADO POR:
SÔNIA LOPES
OSMAR DOMANESCHI
GUILHERME DO AMARAL RIBEIRO
RAFAEL EICHEMBERGER UMMUS
RENATA FARIA

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
2000

ISBN: 85-85658-14-2

PREZADO(A) PROFESSOR(A)

A biologia é um dos campos mais fascinantes do conhecimento. Na sensibilização dos alunos para o universo das ciências da vida é imprescindível a utilização de imagens, que contribuem para formar uma visão abrangente e integrada da biodiversidade do planeta e aproximar o aluno do material de estudo.

Buscando colaborar com o seu dia-a-dia em sala de aula, foram produzidos os três filmes que estão nesta fita de vídeo: “**O Mundo Invisível da Lagoa**”, “**Uma célula, um ser vivo**” e “**Cultivando microrganismos**”. Os dois primeiros pretendem apresentar ao aluno uma amostra da incrível diversidade de pequenos organismos que vivem em água doce e servir de ponto de partida para atividades que englobem outros temas da biologia atual. O terceiro filme tem como objetivos mostrar algumas técnicas simples para se coletar protistas e pequenos animais límnicos, e para se manter protistas em laboratório para estudos em sala de aula. *O termo protista esta sendo empregado como sinônimo de unicelulares eucariontes.*

Descrição sucinta dos organismos mostrados nas filmagens, e sugestões de atividades em sala de aula encontram-se neste manual.

A produção desses filmes foi idealizada e concretizada em 1999 e 2000 pelos Profs. Drs. Sônia Lopes, Osmar Domaneschi e os alunos de graduação Guilherme do Amaral Carneiro, Rafael Eichemberger Ummus e Renata Faria, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP). Essa equipe contou com o auxílio imprescindível dos técnicos especializados Enio Mattos e Zélio de Souza e Silva, desse mesmo Instituto.

A execução desses filmes só foi possível graças ao financiamento concedido pela Pró-Reitoria de Cultura e Extensão da USP e pelo IB-USP, além da valiosa colaboração da Documenta Vídeo Brasil na edição das fitas.

I- UM POUCO SOBRE OS ORGANISMOS QUE APARECEM NOS FILMES

O Caramujo

- O caramujo apresentado no filme pertence ao gênero *Physa*. Apesar de viver na água doce, é um molusco pulmonado que precisa vir à superfície freqüentemente para a respiração aérea. Alimenta-se de algas e vegetais subaquáticos, os quais raspa como o auxílio da rádula, uma estrutura do aparelho bucal, repleta de dentículos, típica dos moluscos. Em aquários procriam facilmente e aceitam alface, escarola e outros vegetais como alimento.

A Hidra

- A hidra é um cnidário comum em água doce. No vídeo aparecem a hidra parda e a hidra verde. A coloração desta última deve-se à associação com algas verdes microscópicas. Apesar das hidras serem animais carnívoros, predadores de pequenos animais, a hidra verde ainda pode complementar a sua alimentação consumindo parte da glicose produzida pelas algas que abriga dentro das células do corpo.

A Planária

- Representante dos platelmintos (vermes de corpo achatado dorso-ventralmente), a planária vista no filme vive em água doce, sob pedras ou folhas escondendo-se da luz intensa. A luminosidade é percebida pelos ocelos, estruturas fotorreceptoras que permitem à planária perceber apenas claro e escuro. A planária alimenta-se de pequenos animais

vivos, ou em decomposição. Em aquário aceitam pedacinhos de minhoca, de fígado bovino, carne, e se reproduzem. Cortando-se a planária ao meio, ou em mais partes, é possível acompanhar a regeneração até o animal completo.

As Euglenas

- As euglenas são protistas flagelados, móveis, capazes de realizar fotossíntese graças à presença de cloroplastos presentes em seu citoplasma. Conseguem também perceber a intensidade e a direção da luz, o que é muito vantajoso para organismos clorofilados. A estrutura avermelhada, chamada estigma e localizada numa extremidade da célula, participa do processo de orientação em relação à luz.

- Como todo protista de água doce, as euglenas possuem vacúolo contrátil, responsável pela eliminação do excesso de água que penetra por osmose na célula. Nesses organismos, o vacúolo contrátil tem posição fixa na célula, sempre próximo do saco flagelar, porém não é facilmente visível. Entre os cloroplastos, e às vezes se confundindo com eles, ocorrem estruturas claras que correspondem aos grãos de paramilo, substância de reserva típica dos euglenóides.

A Peranema

- Um outro protista flagelado do grupo dos euglenóides, e comum em água doce, é a *Peranema*. Ao contrário das euglenas, a *Peranema* é heterótrofa. Possui dois flagelos longos, partindo do saco flagelar. Um deles, bem visível no filme, fica esticado e voltado para o sentido do movimento, com vibrações mais perceptíveis na extremidade livre; o outro fica voltado para trás e atua como leme durante a natação. Esses organismos são predadores ativos, capazes de ingerir vários protistas, inclusive euglenas, num curto espaço de tempo.

Vorticella, Stentor e Paramécio

- Os ciliados são protistas heterótrofos, na maioria livre-natantes e solitários, embora existam formas sésseis e coloniais. A diversidade morfológica dos ciliados é muito grande. O filme aborda uma pequeníssima parte dessa diversidade, mostrando espécies comuns em água doce, fáceis de cultivar em laboratório. Os cílios, sua principal estrutura locomotora, é também o elemento auxiliar para a obtenção, seleção e ingestão do alimento em muitas formas de ciliados.

- A *Vorticella* é um ciliado com hábito gregário, isto é, indivíduos isolados vivem muito próximos, cada um fixo ao substrato por meio de um longo pedúnculo contrátil. Embora fixo, a parte da célula em forma de sino pode se desprender do pedúnculo, nadar livremente e se fixar em outros locais, disseminando a espécie.

- O *Stentor*, com corpo em forma de "corneta", pode se fixar temporariamente ao substrato secretando substâncias adesivas a partir da extremidade afilada do corpo. Ao contrário das vorticelas, não tem hábito gregário e nadam frequentemente explorando o ambiente.

- Um ciliado livre-natante muito comum é o paramécio. Ele se desloca predominantemente para frente, girando em torno de seu eixo longitudinal, e ao mesmo tempo descrevendo uma trajetória em espiral helicoidal. Ao tocar um obstáculo, o paramécio reverte o batimento ciliar e nada para trás. A seguir, o batimento ciliar é novamente revertido e o paramécio desloca-se para frente. Esse bate-e-volta se repete, até que consiga ultrapassar o obstáculo.

- No paramécio, os vacúolos contráteis, bem visíveis no filme, têm aspecto estrelado, com uma vesícula central de onde partem canais dispostos radialmente. Esses canais drenam a água que penetrou em excesso no citoplasma, seja por osmose ou com o alimento. Essa

água é conduzida para a vesícula central e eliminada para o meio externo. A forma e o número de vacúolos contráteis variam de espécie para espécie de ciliado, mas a posição do(s) vacúolo(s) é sempre fixa na célula.

Amebóides: amebas nuas, tecamebas e heliozoários

- Os amebóides são protistas heterótrofos que obtêm alimento ingerindo bactérias, fungos e mesmo outros protistas. A captura do alimento é feita pelos pseudópodes, num processo chamado fagocitose.

- Nas amebas nuas e tecamebas os pseudópodes são ativos e englobam completamente o alimento, formando uma espécie de vacúolo que é incorporado ao citoplasma.

- No heliozoário, ou "animal sol", os pseudópodes longos, finos e mantidos eretos por meio de feixes de microtúbulos internos agem passivamente como armadilhas. Substâncias adesivas presentes nos pseudópodes atuam como visgo grudando passivamente a presa que se aproxima. Dobrando os pseudópodes, ou desfazendo o eixo tubular interno, a presa é trazida próximo ao corpo celular e englobada em um vacúolo digestivo. No interior desse vacúolo, o alimento é digerido por ação de enzimas provenientes dos lisossomos. Os amebóides de água doce também possuem vacúolos contráteis, mas sem posição fixa na célula.

II- SUGESTÃO DE UTILIZAÇÃO DOS FILMES “O MUNDO INVISÍVEL DA LAGOA” E “UMA CÉLULA, UM SER VIVO”

II-1- SUGESTÃO A

- Cada filme pode ser explorado separadamente em aulas distintas.

- Antes de exibir o primeiro filme, sugerimos que seja feito um levantamento prévio do conhecimento dos alunos sobre os tipos de seres vivos (grandes e diminutos) que esperam encontrar na água doce, como a de uma lagoa. Em seguida pode ser feita uma discussão utilizando-se os dados que forneceram, mas mantendo em segredo as cenas do filme.

- Depois, exibir o filme e retomar a discussão para verificar o que foi acrescentado aos conhecimentos prévios dos alunos. Instigá-los a refletir sobre a importância desses seres "invisíveis" da lagoa, (1) na manutenção do equilíbrio ecológico daquele ambiente (cadeias e teias alimentares), (2) sobre a importância dos comedores de detritos finos para a limpeza da água, (3) o papel dos fotossintetizantes na liberação do oxigênio e produção de alimentos. Finalmente, como a atividade humana provoca desequilíbrios em função do despejo de poluentes na água, de aterros, discutir a relação da água e de seus microrganismos com a saúde humana.

- Antes de projetar o segundo filme, poderia ser perguntado também o que os alunos depreendem do próprio título: "**Uma célula, um ser vivo**". Que seres unicelulares conhecem? Embora o filme aborde apenas unicelulares eucariontes, seria importante aproveitar a chance para relembrar ou introduzir o tema procarionte. Instigá-los a dizer quais procariontes conhecem, conduzindo a discussão para a existência de bactérias em praticamente todos os ambientes e não só na água doce.

- Dar destaque, neste segundo filme, para o fato de que protistas, apesar de terem o corpo formado por uma única célula, percebem e reagem a estímulos do meio, realizam osmorregulação, trocas gasosas, digestão, excreção, reprodução, funções estas desempenhadas nos multicelulares por células especializadas, que podem se organizar em tecidos, órgãos, sistemas.

II-2- SUGESTÃO B

- Depois de concluídas as aulas sobre unicelulares e multicelulares, esses filmes poderiam ser reprisado para uma revisão de conteúdos. A seguir, o professor poderá levantar questões como forma de retomar, discutir e complementar o assunto. Algumas sugestões:

- Fazer o aluno relembrar alguns dos organismos unicelulares e multicelulares mostrados no filme, mencionando a forma pela qual cada um obtém alimento. Conduzir a discussão para que entendam o conceito de autótrofo e heterótrofo. Dentre os heterótrofos uni e multicelulares, relembrar as diferentes estratégias para a obtenção do alimento: cílios, pseudópodes nos protistas; tentáculos nas hidras, rádula no caracol. Voltar às informações sobre hidras verdes neste manual, e lançar a questão: a hidra verde pode ser considerada um organismo autótrofo?
- Levantar as questões de porque muita água entra por osmose para o corpo dos protistas de água doce, como realizam a osmorregulação, e como certos protistas se protegem e perpetuam a espécie quando ocorrem secas estacionais.
- Discutir a(s) função(ões) que pseudópodes, cílios e flagelos desempenham na vida dos protistas mostrados no filme. Lembrar que pseudópodes e cílios são usados para a locomoção e obtenção do alimento. Entretanto, o flagelo nos flagelados mostrados no filme está relacionada à locomoção.

III- SUGESTÃO DE UTILIZAÇÃO DO FILME “CULTIVANDO MICRORGANISMOS”.

Este filme visa mostrar como pequenos organismos podem ser coletados, mantidos em laboratório e estudados. Caso as condições da escola permitam, poderia ser desenvolvido um projeto com a participação dos alunos. Numa primeira etapa, programar uma coleta, *respeitando todos os cuidados necessários para garantir a segurança dos alunos em atividades de campo*, e realizar o estudo sob microscópio da água coletada.

Esse projeto pode ser expandido para uma segunda etapa, na qual o material coletado deve ser distribuído em vários recipientes limpos. Estes devem ser dispostos numa sala de modo que alguns recebam luz direta, outros, indireta, e outros ainda fiquem totalmente no escuro. De tempos em tempos (p. ex. a cada semana, quinzena, etc.) observar amostras de cada um, verificando a diversidade de organismos, quais proliferaram, quais reduziram ou desapareceram.

Numa terceira etapa, meios de cultura podem ser preparados como explicado no filme. A seguir, devem ser inoculados com os protistas que se deseja estudar, recolhidos dos frascos preparados na “etapa 2”. Lembre-se: culturas de autótrofos devem receber luz indireta, enquanto as de heterótrofos devem preferencialmente ficar em ambientes escuros ou na penumbra. Quanto maior número de meios de cultura, e distribuídos em diferentes locais, maiores as chances de sucesso.

Essas propostas são excelentes para se mostrar aos alunos um pouco da biodiversidade de microrganismos de água doce.

IV- TEMAS QUE PODEM SER ABORDADOS A PARTIR DOS FILMES

Sugerimos também algumas discussões que podem ser realizadas utilizando como ponto de partida a exibição dos vídeos.

IV-1- Relações tróficas e cadeia alimentar

Partindo dos organismos vistos nos filmes, pode-se construir cadeia e teia alimentar na lousa, com a participação direta da classe. Expandir a cadeia ou teia, introduzindo-se outros seres maiores que todos saibam viver na água, próximo à ela ou distantes como aves, cobras, répteis, mamíferos, que vêm se alimentar de peixes, ou uns dos outros. Ressaltar a interdependência dos seres vivos, deles com o ambiente, e como uma simples lagoa pode se constituir numa enorme fonte de vida. É interessante incluir o ser humano nessa teia, e igualmente destacar que, a sobrevivência dos seres de maior tamanho depende direta ou indiretamente dos seres "invisíveis".

IV-2- Associações entre seres vivos

Certas espécies de seres vivos vivem em estreita relação com outras. As relações interespecíficas podem trazer benefícios mútuos, benefícios para apenas uma, ou mesmo prejuízos para um dos participantes da relação. Um exemplo de mutualismo mostrado no filme é o da hidra verde que abriga algas unicelulares dentro das células da gastroderme. Outro exemplo é o do paramécio verde que abriga algas fotossintetizantes unicelulares no citoplasma. Esse tema "associação" pode ser aproveitado para se discutir parasitoses humanas causadas por protistas, que podem ser adquiridas por ingestão de água ou alimentos contaminados (amebíase, giardíase), ou por meio de outros organismos vetores (malária, doença de Chagas, e outras).

IV-3- Importância da água no planeta

- Vida e água são indissociáveis. Uma discussão mais abrangente sobre a importância da água como recurso natural cada vez mais raro, pode ser iniciada a partir das dinâmicas sugeridas. Essa percepção será importante na construção do conhecimento e da sensibilização para as responsabilidades que temos de manter o ambiente favorável à vida.
- O texto anexo, preparado pelo membro da equipe **Guilherme do Amaral Carneiro** fornece informações úteis que podem servir de subsídios para essa discussão.

Prezado(a) colega, boas aulas!

**Profª Drª Sônia Lopes
Prof. Dr. Osmar Domaneschi
Biol. Guilherme do Amaral Carneiro
Biol. Rafael Eichemberger Ummus
Biol. Renata Faria
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

ANEXO

ÁGUA - RECURSO NATURAL

Biólogo **Guilherme do Amaral Carneiro**
Formado pelo Instituto de Biociências
Universidade de São Paulo

Apresentação

- A Terra, apesar de conhecida como o Planeta Água, vive uma grave crise deste recurso. A água importante para o consumo humano é a doce. Esta representa apenas 3% da água do planeta. De toda água doce existente, 76% está congelada nos pólos, 23% é subterrânea e apenas 1% encontra-se na forma de rios, lagos e vapor atmosférico. A crise não é ilusão. Além de água para consumo individual, necessitamos dela para agricultura, indústrias e muitas outras atividades. O mau uso que fazemos dela, descarregando esgotos, produtos químicos e outros dejetos nos nossos rios, lagos e oceanos, está trazendo conseqüências drásticas para nosso planeta.

Panorama da Água no Mundo neste Limiar de Século

- Aproximadamente 1 bilhão de pessoas, em 50 países, vivem, diariamente, sob severas condições de racionamento de água. O Banco Mundial calculou que 3.3 bilhões de pessoas nos 127 países em desenvolvimento sofrem com doenças relacionadas à água, tais como diarreia, esquistossomose, dengue, vermes intestinais, malária, dentre outras. As mortes por essas doenças chegam a 6 milhões por ano. Dados oficiais mostram que:

- 50% da população mundial não possuem instalações sanitárias adequadas;
- a cada 8 segundos uma criança morre com uma doença relacionada à água;
- mais de 50% das pessoas nos países em desenvolvimento sofrem de doenças relacionadas à água;
- 80% das doenças dos países em desenvolvimento estão relacionadas à água contaminada.

- Os países em desenvolvimento estão passando por um processo rápido de urbanização e a população crescendo exponencialmente. Quanto mais crescem, mais se acentua a crise da água. Embora cidades como Cairo, Cidade do México, São Paulo, estejam próximas a rios e locais com água abundante, o aumento da população e da poluição poderão agravar ainda mais os sérios problemas já existentes. Estima-se que a partir do ano 2000 cerca de 20 cidades dos países em desenvolvimento terão cada uma mais de 10 milhões de habitantes. Com o aumento da população e da urbanização, a crise da água ainda poderá causar problemas na produção de alimentos devido a falta desse recurso para a agricultura.

- A população mundial está crescendo num ritmo insustentável de 100 milhões de pessoas por ano. Pelos motivos apresentados, a crise da água é tida como um dos grandes problemas ambientais da atualidade. Dados recentes mostram neste novo milênio a

humanidade terá que enfrentar constantes racionamentos desse recurso, e que dificilmente haverá água potável suficiente.

- Conflitos relacionados ao recurso água já são comuns. Para se ter uma idéia, cerca de 40% da população mundial depende da água proveniente de outros países. É o caso, por exemplo, da Turquia que está represando seus rios e, dessa forma, diminuindo dramaticamente a água que abastece o Iraque e a Síria. A necessidade de água para a indústria e a agricultura nestes países em desenvolvimento poderá ser um grave problema, ainda mais em áreas onde este recurso já não é abundante. Evitar futuros conflitos relacionados a água será uma difícil tarefa para a humanidade.

Água no Brasil

- Cerca de 13,7% de toda a água doce do mundo está no Brasil. A maior parte está na região norte, restrita à bacia Amazônica. Apesar disso, não é nesta região que a população brasileira está concentrada, e sim nas regiões Sul-Sudeste e Nordeste. Na região Sudeste, onde está a maioria da população brasileira, a bacia do rio Paraná é a sua principal fonte de água doce.

- Apesar do Brasil possuir muita água disponível, uma boa parte da sua população vive sob condições de racionamento. Além disso temos o problema da poluição da água em decorrência de instalações sanitárias inadequadas, ou mesmo da ausência dessas instalações. Doenças relacionadas à água são bastante comuns.

Água no Estado de São Paulo

- Apesar de ser o Estado mais populoso, com aproximadamente 30 milhões de habitantes, São Paulo possui apenas 1,6% da água doce existente no Brasil. O rio mais famoso que atravessa o Estado é o Tietê. Ele nasce na Serra do Mar, em Salesópolis, a 96 km da capital, e percorre 1.100 quilômetros até desaguar no rio Paraná. Na nascente ele é limpo e puro, mas no seu trajeto passa por cidades grandes como Mogi das Cruzes, até chegar à Capital, onde se torna um dos rios mais poluídos do mundo. Quais seriam as causas dessa poluição exagerada? A cidade de São Paulo é uma das maiores metrópoles do mundo, com cerca de 16 milhões de habitantes. Além disso, é a cidade mais industrializada do país. Desta forma, detritos domésticos e industriais são os principais causadores da poluição. Deixando a Capital, o rio vai se tornando menos poluído, mas recebe ainda água de dois afluentes já comprometidos: os rios Piracicaba e Sorocaba.

- Para atender à enorme demanda de água, a bacia do Alto Tietê não é suficiente, e metade da produção vem de afluentes do rio Piracicaba. Ainda assim, parte da população da capital paulista sofre diariamente com rodízios no abastecimento.

A Poluição da Água

- A poluição da água causa diversos prejuízos, tanto econômicos quanto sociais. Sua conservação depende de uma série de leis, regulamentos e de ações educativas junto à comunidade.

- A conservação da água exige, entre outras coisas, a coleta e o tratamento de esgotos, que atendam aos aspectos sanitários e legais. O controle da ocupação urbana e o tratamento

dos esgotos são primordiais para a proteção dos mananciais e para se garantir o abastecimento público. Os países desenvolvidos proíbem o despejo nos rios e represas, de esgotos industrial e doméstico sem tratamento. Despejos não tratados e lançados em córregos ou rios comprometem seriamente a qualidade das águas, propiciando a disseminação de doenças. O tratamento da água é um processo fundamental para a saúde pública e ambiental.

Sugestões de consulta

Cassis, Célia. Tietê: um rio de verdade! Revista especial. São Paulo, O Estado de São Paulo, edição especial de 25 de março de 1990.

Magossi, Luis Roberto e Bonacella, Paulo Henrique. Poluição das Águas. 3ª Edição, São Paulo, Editora Moderna, 1991 (Série Desafios).

Hara, Massao. A Água e os Seres Vivos. São Paulo, Editora Scipione, 1990. (O Universo da Ciência).

Cavinato, Vilma Maria. Saneamento Básico. 2ª Edição, São Paulo, Editora Moderna, 1992 (Série Desafios).

Cetesb. Água, Lixo e Meio Ambiente. São Paulo, 1987 (Educação Ambiental).

Cetesb. Poluição: a Morte de Nossos Rios. São Paulo, 1983 c.7.

Vídeos Consultados:

- Água (11 minutos de duração). 1988. Direção Daniel Taunay. (FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação).
- A Ilha das Flores (23 minutos de duração). Direção Jorge Furtado. Porto Alegre – RS.
- Poluição da Água (28 minutos de duração). 1994. Projeto TV Escola CENP/SE.

Site Sabesp - www.sabesp.gov.br

Site TV Cultura - www.tvcultura.com.br

Site da Cetesb – www.cetesb.gov.br