

Manual do Usuário

Biologia

em Multimeios



Eduardo Galembeck (org.)
Bayardo B. Torres
Cíntia H. Orsi
Daniel R. C. Freitas
Daniela K. Yokaichiya
Fernanda S. Soardi
Gabriel G. Hornink
Helene Peters
Júlia C. Sfair

Manual do Usuário

Biologia em Multimeios

Estômatos



Propriedade Intelectual © - Instituto de Biologia/ Unicamp

Este Manual é parte integrante de:

Manual do usuário: biologia em multimeios /
Eduardo Galembeck (org) e outros. Campinas, SP,
2004.

90p.: il.

ISBN: 85-901261-3-7

1. Biologia. 2. Multimeios - Metodologia de ensino.
3. Tecnologia educacional. I. Galembeck, Eduardo
(org.). II. Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Biologia. III. Título.

Edição do Manual: Gabriel Gerber Hornink

Laboratório de Tecnologia Educacional
Departamento de Bioquímica - IB - Unicamp
<http://www.ensino.ib.unicamp.br>
Caixa Postal 6109 - CEP 13083-970 - Campinas, SP
Fone: (19) 3788-6138
Fax: (19) 3788-6129

Licenciamento

Este manual e os softwares aqui descritos, a saber: Movimentos das Plantas, Ciclo de Vida em Vegetais, Estômatos, Embriologia e Nutrição são de propriedade intelectual do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas e distribuídos nos seguintes termos:

1. Os manuais e softwares podem ser reproduzidos e distribuídos no todo ou em parte, em qualquer meio físico ou eletrônico, desde que os termos desta licença sejam obedecidos, e que esta licença ou referência a ela seja exibida na reprodução.
2. Qualquer publicação na forma impressa ou digital deve obrigatoriamente citar, nas páginas externas (no caso de publicação impressa) e em seção designada Créditos (no caso de publicação digital), sua origem e atribuições de direito autoral (o Instituto de Biologia da Unicamp e seu(s) autor(es)).
3. Todas as traduções e trabalhos derivados ou agregados incorporando qualquer informação contida neste manual ou softwares a que este se refere devem ser regidas por estas mesmas normas de distribuição e direitos autorais. Ou seja, não é permitido produzir um trabalho derivado desta obra e impor restrições à sua distribuição. O Instituto de Biologia da Unicamp, através do Laboratório de Tecnologia Educacional do Departamento de Bioquímica deve obrigatoriamente ser notificado de tais trabalhos com vistas ao aperfeiçoamento e incorporação de melhorias aos originais. Adicionalmente, devem ser observadas as seguintes restrições:
 - a) A versão modificada deve ser identificada como tal.
 - b) O responsável pelas modificações deve ser identificado e as modificações datadas.
 - c) A fonte original dos textos e softwares deve ser reconhecida.
 - d) A localização dos originais deve ser citada.
 - e) Versões modificadas não contam com o endosso dos autores originais a menos que autorização para tal seja fornecida por escrito.
 - f) A licença de uso e redistribuição deste material é oferecida sem nenhuma garantia de qualquer tipo, expressa ou implícita, quanto a sua adequação a qualquer finalidade.
 - g) O Instituto de Biologia da Unicamp não assume qualquer responsabilidade sobre o uso das informações contidas neste material.

A Universidade Estadual de Campinas detém a propriedade industrial dos softwares acima citados, todos registrados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

Índice

I- CD-ROM Biologia em Multimeios	
Apresentação	8
II- Os Softwares	
Movimentos das Plantas	
Resumo	18
Apresentação	18
Utilizando o programa	19
Bibliografia	43
Ciclo de vida em Vegetais	
Resumo	44
Apresentação	44
Utilizando o programa	45
Bibliografia	52
Estômatos	
Resumo	53
Apresentação	53
Utilizando o programa	54
Bibliografia	61
Embriologia	
Resumo	62
Apresentação	62
Utilizando o programa	63
Bibliografia	71
Nutrição	
Resumo	72
Apresentação	72
Utilizando o programa	73
Bibliografia	86
III- Suporte	87

Apresentação

Biologia em Multimeios reúne projetos desenvolvidos por alunos, alunas, professores e professoras do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas - IB/Unicamp. A maioria dos projetos é produto da disciplina "Informática Aplicada ao Ensino de Biologia", oferecida pelo Prof. Eduardo Galembeck desde 1998. (detalhes no item 8 desta apresentação).

Os projetos abordam conteúdos das áreas de maior interesse dos autores e exploram diferentes metodologias pedagógicas. Nossa pretensão não é encerrar todo o conhecimento relacionado a cada módulo, mas oferecer aos professores e professoras de Biologia um material de qualidade que explore modelos e informação visual para serem trabalhados junto aos alunos e alunas. O CD-Rom foi desenvolvido inicialmente para uso do professor em sala de aula, como material ilustrativo, ou para uso direto dos alunos em laboratórios de informática. Recentemente esse material foi adaptado para uso através da Internet (online), não somente em cursos presenciais, mas também em cursos a distância.

No formato aqui apresentado, os softwares podem ser usados valendo-se das tecnologias da informação e comunicação (TIC) atuais, incluindo o uso em páginas Web (associado a gerenciadores de cursos a distância, fóruns de discussão) e distribuição via e-mail. Boa parte do material, principalmente as animações, pode ser usada inclusive na produção de vídeos.

A expansão da aplicabilidade se deve principalmente ao uso de arquivos gráficos vetoriais, que confere maior flexibilidade em relação ao tamanho de apresentação na tela em que os módulos podem ser executados, variando desde o seu uso em tela cheia, em diferentes tamanhos de monitores e resoluções de vídeo, até seu uso em janelas menores, sendo possível mesclar os módulos com narrações, bate-papos e outras tecnologias exploradas no ensino a distância.

1) Temas abordados:

Atendendo aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio, o conjunto de softwares que compõem **Biologia em Multimeios** baseia-se na idéia de que os modelos na ciência servem para explicar tanto aquilo que podemos observar diretamente, como aquilo que só podemos inferir. Também objetiva mostrar a existência de uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político.

O conhecimento de Biologia apresentado nesse produto também permite o julgamento de questões polêmicas que dizem respeito ao desenvolvimento, ao aproveitamento de recursos naturais e às questões relacionadas ao meio ambiente e à saúde, principalmente.

Os objetos de estudo apresentados têm particular enfoque nos conteúdos de Biologia, mas são apresentados de maneira interdisciplinar. O software Nutrição, por exemplo, aborda conteúdos de Biologia, Química, Bioquímica e Saúde. Os módulos com conteúdos predominantes da área de botânica (Ciclo de Vida em Vegetais, Movimentos de Plantas e Estômatos) são altamente relacionados ao meio ambiente. O módulo de Embriologia traz informações sobre a embriologia de vários grupos e descreve detalhadamente como um organismo é formado a partir da célula ovo, dando margem a discussões sobre as teorias evolutivas.

Para promover um aprendizado ativo, especialmente em Biologia, que realmente transcenda a memorização de nomes, é importante que os conteúdos sejam apresentados como problemas a serem resolvidos com os alunos.

Os softwares valem-se principalmente da possibilidade de acesso a bancos de imagens e esquemas animados para descrever processos e características do ambiente ou de seres vivos, nos níveis micro e macroscópicos. Através da observação, simulação e leitura de texto os alunos experimentam diferentes formas de obter as informações sobre os conteúdos.

As simulações e a resolução dos problemas apresentados os softwares permitem aos alunos relacionar fenômenos, fatos, processos e idéias em Biologia, elaborando conceitos, identificando

regularidades e diferenças, construindo generalizações.

Apesar de os softwares não contemplarem todas as informações necessárias para responder as questões de fixação, todos apresentam uma listagem de referências (livros, revistas e sites) usadas para a produção dos roteiros e que podem ser consultadas, de acordo com a necessidade e/ou interesse do aluno em aprofundar seus conhecimentos.

Alguns softwares relacionam conteúdos de diversas disciplinas, possibilitando o entendimento de fatos ou processos biológicos em diferentes situações.

Os conteúdos abordados podem servir como base para discutir a ação do homem sobre ele mesmo e sobre o ambiente. Os softwares que tratam principalmente da saúde ou de temas relacionados (Nutrição e Embriologia) dão margem a discussões sobre assuntos de interesse social como preservação e implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente. Da mesma forma, os softwares com conteúdo mais ambiental (Movimentos de Plantas, Ciclo de Vida em Vegetais e Estômatos) apresentam as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando as diferentes formas de vida, as condições de vida e algumas concepções de desenvolvimento sustentável.

2) Estruturação do Conteúdo:

O conteúdo é estruturado na forma de objetos de aprendizagem, aqui referidos como módulos. Essa estruturação permite grande flexibilidade na utilização do produto, por ser facilmente adaptado às diferentes situações locais e de ensino.

O material apresentado em **Biologia em Multimeios** pode ser fragmentado e contextualizado de acordo com as necessidades dos educadores.

O conteúdo não segue uma estrutura rígida de currículo, mas permite a integração com outras áreas de conhecimento além da Biologia e o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Cada software segue uma linha diferente de apresentação dos conteúdos e oferece diferentes estratégias de reforço ou de

avaliação do conhecimento adquirido pelo aluno a partir do manuseio do programa. Entre as estratégias utilizadas, destacam-se:

- Apresentação de problemas que precisam ser obrigatoriamente resolvidos para passar para as fases seguintes. Nesse caso, são necessários reflexão e raciocínio para encontrar a resposta correta, evitando que o usuário tente adivinhar.
- Oferecimento de simulações e animações que podem ser repetidas pelo usuário, de acordo com a necessidade, para o entendimento dos resultados ou do fenômeno representado.
- Intercalagem de conteúdo com questões de fixação que reforçam os conteúdos explorados anteriormente (de outra forma, também utilizam-se questões de fixação antes da exploração do conteúdo, para instigar a geração de dúvidas a serem solucionadas posteriormente).
- Apresentação (ao longo da exploração do conteúdo do software) de questões que objetivam estimular a reflexão sobre o tema que será apresentado na sequência.
- Oferecimento de problemas a serem solucionados com a exploração dos conteúdos do software.

3) Interatividade:

Diferente das clássicas enciclopédias virtuais, o conjunto de softwares que compõem este material apresenta os conteúdos de maneira animada (não se limitando a textos e fotos) e possibilitam interatividade de diferentes formas:

- a) Questões que aparecem ao longo da apresentação do conteúdo, com o objetivo de verificar a sua compreensão sobre o tema apresentado imediatamente antes;
- b) Questões oferecidas antes da apresentação detalhada dos conteúdos, visando a promover uma reflexão prévia sobre o tema, para uma posterior exposição minuciosa;
- c) Simulações de fenômenos e análise dos resultados;
- d) Detalhamentos dos conteúdos em vias paralelas da linha principal do software, que podem ser acessados de acordo com o interesse

de aprofundamento do usuário.

As questões apresentadas e as simulações oferecidas aos alunos nos softwares não têm respostas ou resultados óbvios, mas requerem reflexão e podem, portanto, ser usados para discussão em pequenos grupos de alunos. Invariavelmente, é necessária a intervenção do professor, no seu papel de facilitador do aprendizado, fomentando a discussão dos temas, quer seja em sala de aula, ou em salas virtuais de discussão (as salas de chat).

Mais do que transmitir conhecimento, a função do material produzido é auxiliar professores e professoras na criação de um contexto que permita a alunos e alunas produzirem seu próprio conhecimento através de um ativo processo de descoberta. O uso de aplicativos multimídia atua inclusive como um agente motivador.

4) Facilidade de uso:

O produto é apresentado seguindo padrões de interfaces amplamente utilizados em softwares e páginas na Internet. A interface de navegação da maioria dos softwares é simples e linear (sem muitos detalhamentos paralelos, uma vez que não se pretende, através do software, esgotar todo o conteúdo dos módulos). Em vários módulos, onde a estrutura de navegação e interação do usuário é menos semelhante aos padrões de navegação na Internet, são apresentados botões de ajuda para auxiliar o usuário a tomar decisões durante sua exploração e interação com os conteúdos.

Os softwares foram criados a partir do Macromedia Flash MX, uma ferramenta de programação orientada para objetos e especializada na criação de programas multimídia. Ele oferece facilidades, principalmente para criação e atualização de links e referências cruzadas entre diversas páginas e objetos formadores do software em desenvolvimento, e para interligação destes com elementos multimídia. O suporte à utilização de recursos multimídia é bastante completo, permitindo a utilização de imagens estáticas, animações e vídeos, de maneira simples e transparente.

5) Adaptabilidade:

Os conteúdos dos módulos são apresentados de maneira bastante flexível. A maioria dos softwares é dividida em partes (ou seções) que podem ser exploradas separadamente pelos professores e professoras, de acordo com seus próprios programas de aulas presenciais ou a distância.

Biologia em Multimeios prevê a sua inserção em um contexto já criado nos ambientes educacionais para um melhor aproveitamento de suas potencialidades. Não se trata de aulas prontas ou propostas para substituições de aulas expositivas ou livros didáticos. Faz-se necessária a intervenção de um par mais capaz (professor ou monitor) no direcionamento das discussões.

Do ponto de vista técnico, **Biologia em Multimeios** é compatível com diversos sistemas e plataformas, podendo ser executado a partir dos sistemas operacionais mais comuns (Windows, Linux e MacOS), e é compatível com os ambientes de ensino a distância comumente utilizados. Também não é necessário o uso de máquinas caras e sofisticadas com grande capacidade de processamento e memória disponível, sendo compatível, portanto, com a maioria dos sistemas em uso atualmente, apresentando grande flexibilidade tanto do ponto de vista técnico como pedagógico.

6) Estética:

O uso de novas tecnologias, especialmente uma ferramenta multimídia como o computador, gera a expectativa de grande exploração de recursos de sons e imagens em qualquer tipo de comunicação mediada por essa ferramenta. De fato, como já expresso por Kress (1998), mesmo quando o elemento presente em maior quantidade é a escrita, o seu aspecto visual de apresentação das letras, de formatação e de distribuição dos textos na tela é colocado em primeiro plano. A forma de apresentação visual é importante, portanto, para transmitir uma idéia ou um sentimento específico.

Biologia em Multimeios explora intensamente a informação visual e apresenta uma interface enxuta, chamando atenção para

os elementos envolvidos na apresentação dos conteúdos que compõem os objetos de estudo. Os textos são apresentados de maneira clara e sintética, com informações necessárias para compreensão, interação ou análise com os modelos visuais.

Evita-se o uso de símbolos e ícones, dando preferência a botões com textos, indicando claramente sua função. O uso de cores de fundos e textos diferentes varia de acordo com cada autor, porém, de maneira geral, tais recursos são usados para apontar elementos novos ou que devem ser percebidos ou diferenciados. Dentro dos módulos, as cores com tonalidades mais claras (que se destacam menos) são usadas em segundo plano e as saturadas (que se destacam mais) em primeiro plano, trazendo a atenção do usuário para os elementos principais que devem ser primeiramente notados.

A importância da apresentação adequada de idéias através da tela do computador - seja por meio de imagens, sons ou escrita - é importante não somente para tornar o meio mais agradável ao leitor, mas principalmente para facilitar a interatividade com as informações através de comandos transmitidos ao meio (o computador). Estas são preocupações da área de pesquisa sobre Interação Homem-Computador (IHC), que tem por objetivo principal fornecer explicações e previsões para fenômenos de interação usuário-sistema e resultados práticos para o design da interface de usuário (ACM SIGCHI, 1992). Estudos de IHC visam a desenvolver modelos teóricos de desempenho e cognição humanos, bem como técnicas efetivas para avaliar a usabilidade (Lindgaard, 1994), a aplicabilidade (Fischer, 1998) e a comunicabilidade (de Souza, 1999), oferecendo artefatos fáceis de usar, aplicar e comunicar.

7) Modelos de aprendizagem que serviram de base para a produção dos materiais:

Biologia em Multimeios foi desenvolvido com a finalidade de representar visualmente formas e fenômenos biológicos pelo uso de fotos, vídeos, simulações e experimentos que aproximam os alunos de fatos que podem ser observados na natureza. Além dos conceitos

de Biologia, o software trabalha a organização de informações visuais com apresentação de textos, extrapolando o uso de imagens como algo puramente ilustrativo para o ponto inicial na aprendizagem de novos conteúdos, a partir da maneira como cada aluno interage com o conteúdo visual.

O uso de modelos visuais e simulações simples oferece aos tutores ferramentas úteis para ajudar os aprendizes a se apropriarem dos modelos, reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e capacitarem-se para usá-los e contestá-los, transcendendo a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos.

Na produção dos softwares houve a preocupação de não simplesmente produzir um livro eletrônico, mas apresentar alguns problemas relacionados aos conteúdos da Biologia de forma interativa, de modo que o aluno possa ir e vir respeitando o seu próprio ritmo de apreensão e construção dos novos conhecimentos. Nesse sentido, leva-se em consideração a capacidade espontânea de reestruturar o próprio conhecimento para responder às necessidades de situações de mudança, tanto em função da forma como se representa o conhecimento, como dos processos que operam nas representações mentais realizadas.

De certa forma, os softwares podem ser utilizados individualmente, como fonte de consulta dos conceitos e conteúdos abordados. Entretanto, o objetivo principal da sua produção foi gerar um material ricamente ilustrado e interativo, possibilitando que o aluno-usuário seja responsável pela sua manipulação, oferecendo a ele um sentimento de independência e autonomia. Ainda assim, é importantíssimo salientar que são previstas discussões em grupos sobre os temas, com a ajuda de um professor como mediador ou como fomentador das discussões.

O grupo de pesquisa envolvido na produção desses materiais multimídia para o ensino tem como prática a avaliação dos produtos pelos seus usuários. A satisfação demonstrada no manuseio dos programas seja como atividades complementares, seja para aulas teóricas e/ou práticas, é sempre muito grande e entusiasmada. Cabe destacar que em sua maioria, os autores dos softwares aqui

apresentados foram alunos de cursos que exploraram softwares educacionais semelhantes e com a mesma abordagem pedagógica.

8) Observações:

Biologia em Multimeios é resultado do trabalho de alunos de graduação, pós-graduação e docentes do Instituto de Biologia da Unicamp. Os módulos apresentados são, em sua maioria, produtos da disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Biologia, oferecida a alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas.

O desenvolvimento de **Biologia em Multimeios** e a implantação de uma linha de pesquisa em ensino dentro do Instituto de Biologia/Unicamp só se tornou possível graças ao esforço de docentes do departamento de Bioquímica e Curso de Pós-Graduação em Biologia Funcional e Molecular. O projeto CAPES/PROIN 004/1997 foi decisivo para o estabelecimento da linha de pesquisa em ensino junto ao Departamento de Bioquímica e Curso de Pós-Graduação em Biologia Funcional e Molecular. Através desse projeto foram obtidos os recursos materiais que possibilitaram o início dos trabalhos que hoje culminam com o produto aqui apresentado.

O conteúdo deste material, incluindo a produção de textos, vídeos, imagens e animações, foi desenvolvido totalmente pelos seus autores.

9) Software Livre

Os softwares abordados neste manual foram concebidos com diferentes propósitos educacionais. Para que possam servir a propósitos educacionais mais diversificados e para que possam ser melhor aproveitados, são distribuídos juntamente com arquivos editáveis e licenciados nos termos de software livre (conforme descrito na página 6).

Permitindo a livre execução, distribuição e manipulação dos softwares, pretendemos: contribuir com a preservação das identidades culturais e de gênero no ciberespaço; outorgar aos usuários a possibilidade de saírem da simples função de

consumidores de tecnologia para se tornarem participantes ativos na sociedade do conhecimento; diminuir a lacuna digital, favorecendo usuários de baixos recursos econômicos ("carta de São Paulo" redigida durante o I Congresso Internacional de Software Livre - CONISLI realizado em novembro de 2003 em São Paulo, SP).

10) Referências bibliográficas:

ACM SIGCHI (1992) Curricula for human-computer interaction. Technical report, ACM, NY, 1992. URL: <http://www.acm.org/sigchi/>

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Fundamental. (1998) Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio. Brasília.

de Souza, C.S. (1999) Semiotic engineering principles for evaluating end-user programming environments. In: Lucena, C.J.P. (ed) Monografias em Ciência da Computação. Depto. de Informática. PUC - RIO Inf MCC. Rio de Janeiro.

Fischer, G. (1998) Beyond 'Couch Potatos': From Consumers to Designers. In Proceedings of the 5th Asia Pacific Computer-Human Interaction Conference. IEEE Computer Society.

Kress, G. (1998) Visual and Verbal modes of representation in electronic mediated communication: the potentials of new forms of text. In: Snyder, I. (ed) Page to Screen - Taking literacy into the electronic era. Routledge Ed. London.

Lindgaard, G. (1994) Usability Testing and System Evaluation. Chapman & Hall. London, UK.

Estômatos

As Plantas Transpiram?

Daniel R. Coradi Freitas
 Daniela K. Yokaichiya
 Gabriel G. Hornink
 Eduardo Galembeck

Resumo

Estômatos aborda o fenômeno da transpiração em vegetais. A proposta deste trabalho é apresentar os componentes e a função dessa estrutura, que permite aos vegetais controlar a saída de água de suas células. O conteúdo, portanto, não se aprofunda em discussões detalhadas sobre esses processos fisiológicos. Oferece, porém, um rico material para discussão de questões relativas ao meio ambiente, principalmente no que diz respeito às adaptações e aos aspectos evolutivos que proporcionam aos seres vivos a ocupação de ambientes com diversas condições climáticas.

Introdução

A transpiração pode ser extremamente danosa para uma planta. A perda excessiva de água, que excede a absorção, retarda o crescimento ou causa a morte de muitas plantas por desidratação. Apesar da longa história evolutiva, as plantas não desenvolveram uma estrutura favorável à entrada de gás carbônico essencial à fotossíntese e desfavorável à perda de vapor d'água pela transpiração. Entretanto, algumas adaptações especiais conseguem minimizar a perda de água e otimizar a captação de carbono.

Os estômatos, pequenas aberturas na epiderme das folhas, circundadas por células-guarda, podem abrir ou fechar um poro,

aumentando ou diminuindo a transpiração (perda de água).

O software apresenta sugestões de atividades não relacionadas ao uso de computadores, que podem ser realizadas em casa, sala de aula ou laboratórios das escolas que possuem microscópios. As atividades propostas são:

O software pode ser usado para introduzir o tema, já que instiga à reflexão sobre algumas questões relativas à transpiração em plantas, seguindo uma sequência de apresentação de conteúdos a partir da resolução de algumas questões.

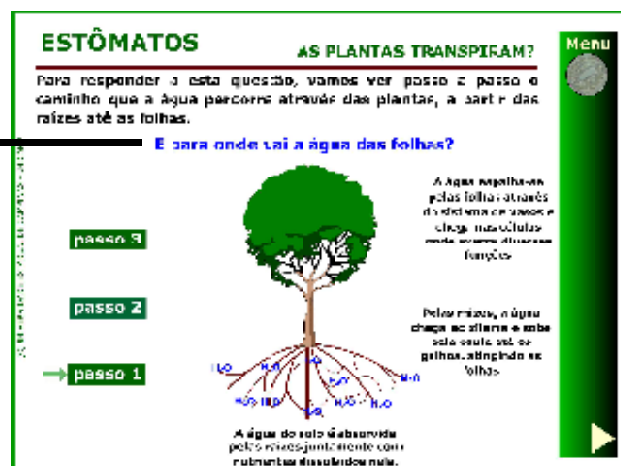
Tela de abertura

Na "Tela de abertura" são apresentados os principais tópicos de navegação do software.



As Plantas Transpiram?

Para introduzir o estudo sobre estômatos, é feita uma pergunta inicial que leva à reflexão sobre o caminho da água nas plantas. Em 3 etapas: passo 1, passo 2 e passo 3, o caminho da água do solo às folhas é apresentado de maneira simplificada.



Todas telas do software apresentam um botão menu no canto superior direito, através do qual pode-se navegar pelos diferentes tópicos.

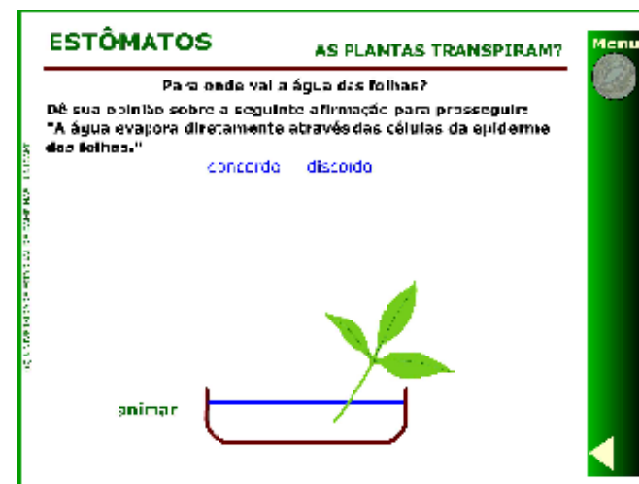
Algumas telas apresentam setas para navegação dentro de um tópico (prosseguir ou voltar).

Atenção quando as setas aparecerem, pois algumas vezes um conteúdo deve ser visualizado por meio dessas setas.

Em algumas telas aparece uma pergunta que deve ser respondida pelo usuário para avançar no conteúdo do tópico.

"Para onde vai a água das folhas?" Essa é a pergunta que acompanha as telas posteriores, que trazem uma sequência de afirmações propostas e que exigem uma manifestação do usuário na concordância ou não para prosseguir.

Nas telas seguintes são oferecidas informações que ajudam no esclarecimento da questão. A tela que segue cada questão é a mesma, independente da resposta selecionada pelo usuário.



Durante a sequência de questões são introduzidos aspectos morfológicos e funcionais das folhas relacionados ao transporte de água e transpiração nas plantas.



Informações pertinentes, que embasam a construção de um conhecimento mais amplo sobre o assunto, são introduzidas gradualmente até que se chegue à abordagem das estruturas especializadas no processo de transpiração, os estômatos!

ESTÔMATOS

AS PLANTAS TRANSPIRAM?

Menu

Para onde vai a água das folhas?

Dê sua opinião sobre a seguinte afirmação para prosseguir:
"A água evapora através de poros nas folhas entre as células da epiderme."

concordo discordo

Q fluema é um conjunto de vasos condutores que levam seiva elaborada produzida nas folhas para outras partes da planta, inclusive as raízes.

Realmente, uma parte da água absorvida pelas raízes fará parte da seiva elaborada, mas ela não sai pela raiz.

Você deve ter plantas em casa nas quais tem que colocar água no vaso. Se a água que a planta absorvesse voltasse para a terra do vaso, haveria necessidade de colocar água no vaso periodicamente?

Plantas vasculares conseguem ocupar ambientes pouco úmidos pois possuem estruturas que ajudam no controle da saída de água das folhas.

Nessa tela é apresentado um pequeno vídeo que simula o que acontece a uma planta vascular quando não há retenção de água em diferentes situações.

ESTÔMATOS

AS PLANTAS TRANSPIRAM?

Menu

Se posso realmente sobreviver, mas preciso de condições necessárias de ambiente constantemente úmido para sobreviver.

Essas plantas vasculares há estruturas complexas e não simplesmente um canal aberto, o que permitiria que estas plantas sobrevivessem em ambientes mais secos.

Vento, calor e umidade relativa são fatores muito influentes na taxa de evaporação da água. Se a planta não dispusesse de mecanismos para impedir a saída de água, um pequeno arbusto hidrico morreria muito rápido (veja efeito desses fatores na planta citando no link abaixo).

A água contida no interior das plantas, está sob pressão osmótica e também é a meio de condução para seus nutrientes.

Você pode imaginar o que aconteceria com as plantas se não houvesse um pequeno orifício de saída de água nas folhas para evitar a perda permanente de água?

vento, calor e pouca água



Após a exposição sequencial de uma série de eventos e informações, chega-se finalmente à apresentação dos estômatos, inicialmente ilustrados em uma micrografia eletrônica.

ESTÔMATOS

AS PLANTAS TRANSPIRAM?

Menu

Na história da evolução, várias adaptações foram desenvolvidas permitindo às plantas controlar a saída de água e, portanto, viver nas diversas condições ambientais a que estão sujeitas durante um dia e durante o ano.

Dentre as adaptações, destaca-se uma estrutura muito importante que está presente em todas as plantas vasculares.

Qual é ela?



OS ESTÔMATOS

O que são os Estômatos?

Apresenta-se um corte transversal da epiderme de uma folha, mostrando células de epiderme e, dentre elas, aquelas que compõem os estômatos. A técnica utilizada para a preparação do material fotografado pode ser reproduzida nas escolas que disponham de microscópios ópticos. Pode-se comparar a epiderme de folhas de diferentes plantas.

ESTÔMATOS

O QUE SÃO OS ESTÔMATOS?

Menu

Os estômatos estão presentes nas plantas vasculares. Eles se encontram na epiderme dos órgãos aéreos das plantas, principalmente nas folhas. São constituídos de duas células (células-guardas), ligadas pelas extremidades e separadas no centro por um poro.

A parede dessas células possui um espessamento especial formando um anel em forma de C. Alguns autores também consideram as células subsidiárias parte do estômato.



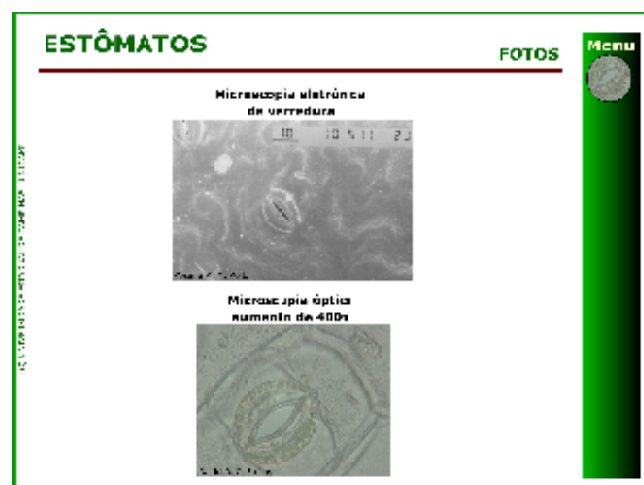
Como os Estômatos funcionam?

Nesta tela é explicado o funcionamento de abertura e fechamento dos estômatos de uma maneira simplificada. O usuário pode apertar o botão "Abrir" e depois "Fechar" para simular o evento.



Fotos

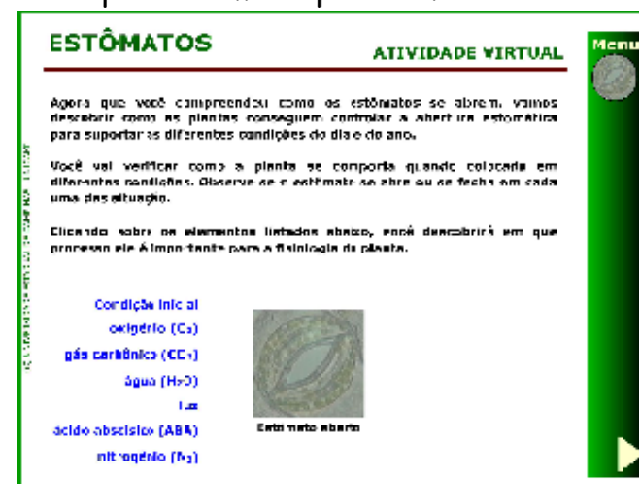
Esta tela apresenta fotos de estômatos de microscopia ótica e eletrônica, com diferentes aumentos.



Atividade Virtual

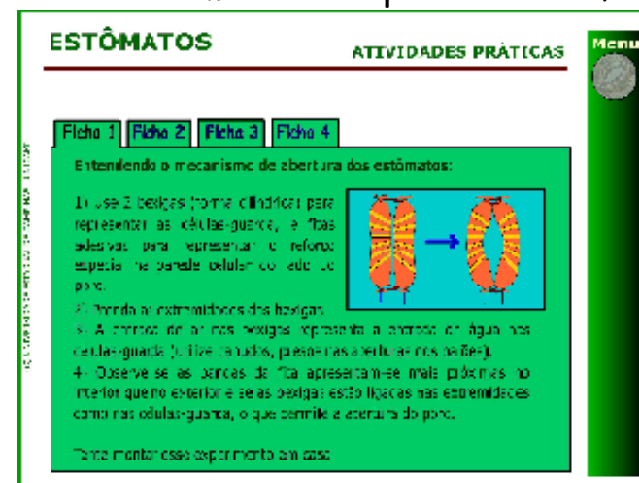
Após a apresentação da estrutura e do funcionamento dos estômatos, são discutidos alguns fatores que influenciam seu estado (aberto ou fechado) e faz-se a relação dessas estruturas com a adaptação das plantas em diferentes condições ambientais.

Posicionando o cursor sobre os textos em azul, pode-se ler um breve texto explicativo e a imagem do estômato muda para o estado induzido pelo estímulo apontado.



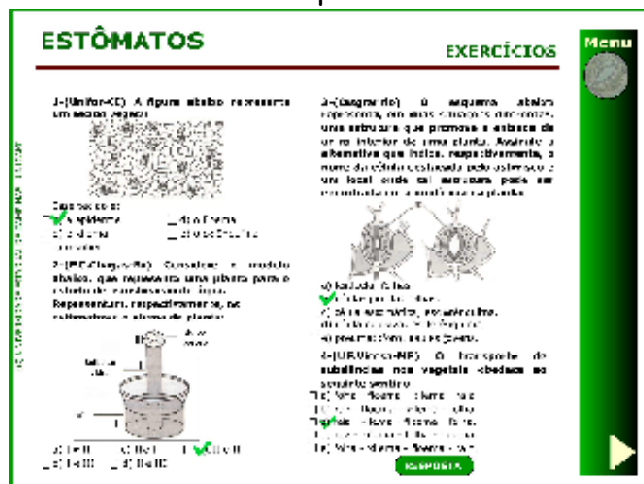
Atividades Práticas

São apresentadas quatro fichas de atividades práticas a serem desenvolvidas com os alunos após o uso do software.



Exercícios

O usuário pode fazer uma pequena lista de exercícios na forma de testes, com possibilidade de verificar as respostas corretas clicando no botão "Resposta".



Bibliografia

- Amabis, J.M.; Martho, G.R. (1995). *Biologia dos Organismos*. Editora Moderna. São Paulo.
- Amabis, J.M.; Martho, G.R. (1995). *Fundamentos da Biologia Moderna*. Editora Moderna. São Paulo.
- Modesto, Z.M.M.; Siqueira, N.J.B. (1981). *Botânica*. Editora Pedagógica e Universitária. São Paulo.
- Raven, P.H.; Evert, R.F. & Eichennorh, S.E. (1996). *Biologia Vegetal*. 5ª ed. Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro.
- Salisbury, F.B.; Ross, C.W. (1991). *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Company. Belmont, California.
- Soares, J.L. (1994). *Biologia, Volume -1*. 2ª edição. Editora Scipione. São Paulo.

Suporte

Em caso de dúvidas ou problemas com relação aos programas do CD-Rom **Biologia em Multimeios**, entre em contato conosco através do site:

<http://www.ensino.ib.unicamp.br/>

Visite nosso site e conheça outras linhas de pesquisa do Laboratório de Tecnologia Educacional.



Biologia em Multimeios

O CD-Rom "Biologia em Multimeios" reúne projetos de alunos, alunas e professores do Instituto de Biologia da Unicamp.

Os projetos aqui abordados apresentam conteúdos escolhidos conforme o de interesse dos autores e com diferentes metodologias pedagógicas.

Nossa pretensão não é encerrar todo o conhecimento relacionado a cada tópico abordado, mas oferecer aos professores e professoras de Biologia um material de qualidade que explore modelos e informações visuais para serem trabalhados junto aos alunos e alunas, como complementação a aulas teórico expositivas.

Os programas desenvolvidos apresentam grande flexibilidade de uso em diferentes sistemas operacionais (Windows, Linux, Mac), com tamanhos reduzidos e facilidade para instalação e uso.

ISBN 859012613-7

Apoio

