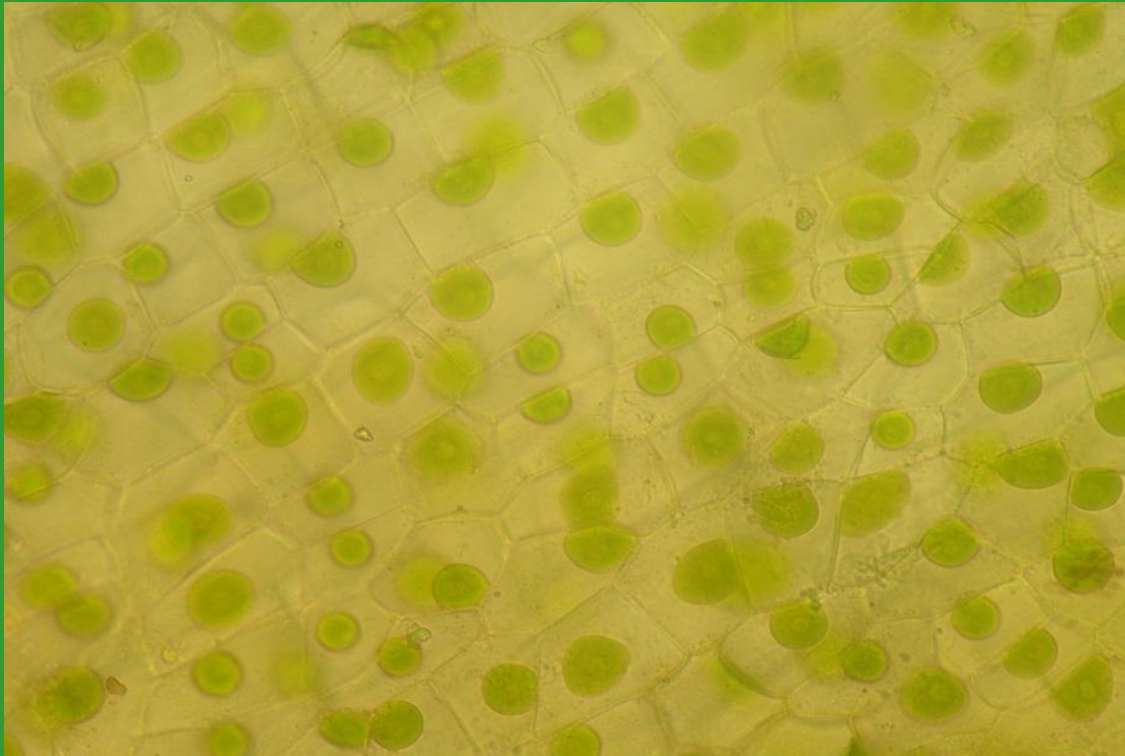


**LAMINÁRIO DE BOTÂNICA PARA AS AULAS
PRÁTICAS DE BOTÂNICA I E BOTÂNICA II**



**Licenciatura em Ciências Biológicas
do IFSP campus São Roque**

Fernando Santiago dos Santos
Organizador

**LAMINÁRIO DE BOTÂNICA PARA AS AULAS
PRÁTICAS DE BOTÂNICA I E BOTÂNICA II
DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS DO IFSP CAMPUS SÃO ROQUE**

Bianca Roberta Catani Chagas
Preparo de lâminas e fotografias

São Roque, SP
Janeiro de 2015

© 2015 Fernando Santiago dos Santos
© 2014 Bianca Roberta Catani Chagas

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.
E-book publicado gratuitamente.
Formato A4, em orientação Retrato.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *campus* São Roque
Licenciatura em Ciências Biológicas
Rodovia Prefeito Quintino de Lima, 2.100
Paisagem Colonial, São Roque – SP
18136-540

Organização:
Fernando Santiago dos Santos

Preparo de lâminas e fotografias:
Bianca Roberta Catani Chagas

Fotografias da capa: macrocloroplastos de *Anthoceros* sp (Anthocerotophyta) e grãos de pólen de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (Anthophyta) © Bianca Roberta Catani Chagas, 2014.

SANTOS, Fernando Santiago dos (Org.).

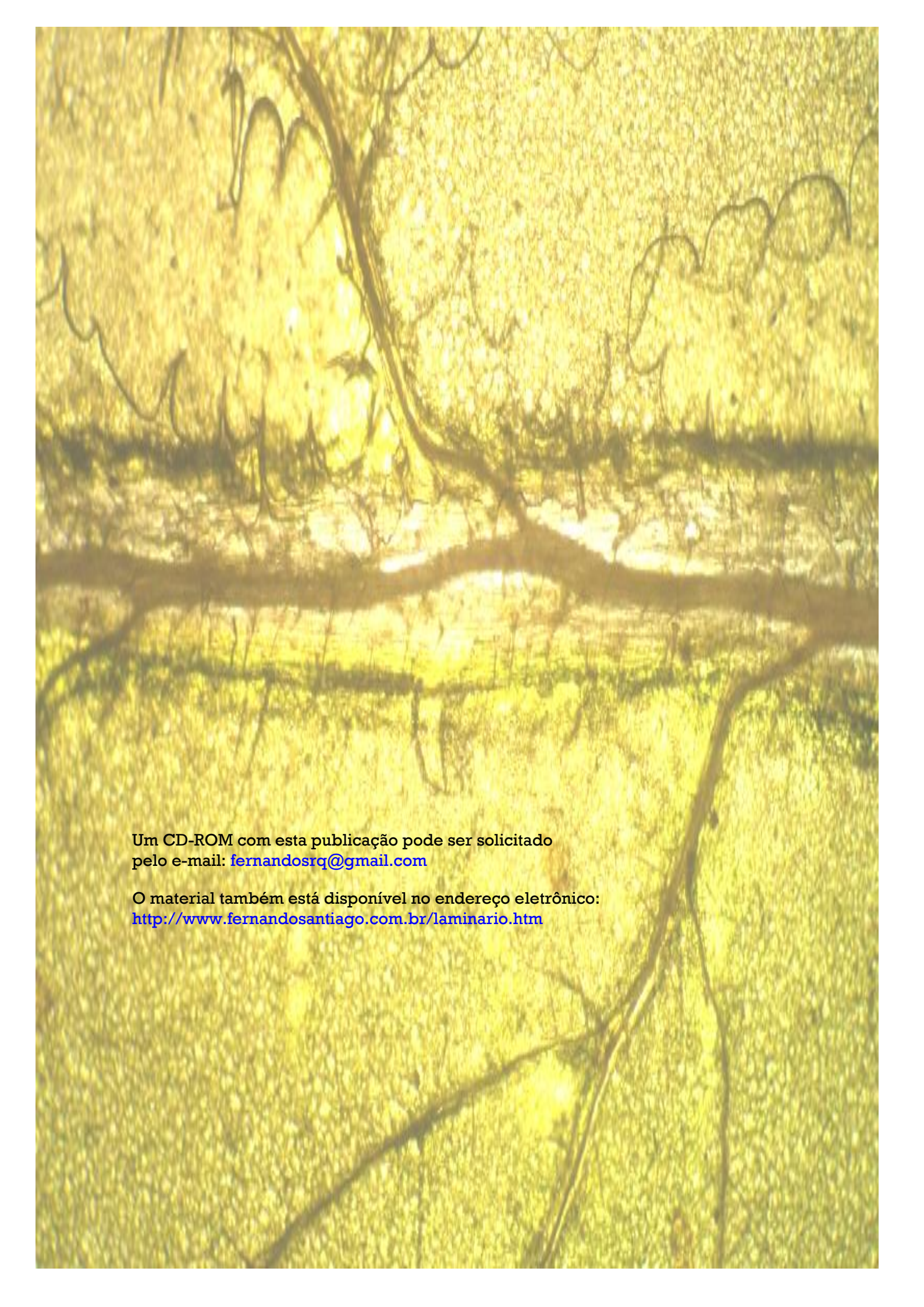
Laminário de botânica para as aulas práticas de Botânica I e Botânica II do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFSP *campus* São Roque (preparo de lâminas e fotografias: CHAGAS, Bianca Roberta Catani). São Roque, SP: Edição do autor, 2015.
33 p., il., fot.

ISBN 978-85-913230-3-6

I. Título II. Botânica III. Microscopia IV. Conhecimento técnico-científico

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-913230-3-6





Um CD-ROM com esta publicação pode ser solicitado
pelo e-mail: fernandosrq@gmail.com

O material também está disponível no endereço eletrônico:
<http://www.fernandosantiago.com.br/laminario.htm>

INTRODUÇÃO	6
ENSINO DE BOTÂNICA	7
Aulas práticas	8
Laminário de botânica	9
Disciplina de Botânica I	10
Disciplina de Botânica II	11
LAMINÁRIO E MATERIAIS COMPLEMENTARES	12
AGRADECIMENTOS	32
REFERÊNCIAS	33

Este **laminário** com imagens digitalizadas constitui material a ser utilizado como subsídio às aulas práticas de Botânica do curso em Licenciatura em Ciências Biológicas (LCB) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *campus* São Roque (IFSP-SRQ). As aulas práticas desta disciplina enquadram-se na grade curricular de Botânica I e Botânica II.

A catalogação das imagens foi realizada durante o ano de 2014 e contou com a colaboração de **Bianca Roberta Catani Chagas** (BRCC), ex-orientada de iniciação científica do referido *campus* acadêmico; além da preparação das lâminas, BRCC também fez o registro fotográfico das mesmas, as quais foram gentilmente cedidas para esta publicação.

Para a confecção do guia fotográfico, foram utilizados os seguintes materiais: câmera digital Samsung® (objetiva de 4.7-23,5 mm x 1:3.3-5.9 mm); microscópio óptico comum (MOC) binocular da marca Taemin® com ocular WF 10x/22 e objetivas Plan de 4, 10 e 40x; lâminas e lamínulas de vidro transparentes; bisturis com lâminas de corte variados; pinças; solução de azul de metileno; solução de hipoclorito de sódio a 2,5%; materiais analisados nas aulas práticas; programa de tratamento de imagens digitais PhotoScape®.

A seleção dos materiais que constam desta publicação baseou-se na observação daqueles que estavam mais bem conservados, com posterior confecção das lâminas. As visualizações desses materiais foram feitas ao MOC, primeiramente com objetiva de menor aumento (4x), e posteriormente com aumento de 10x (somente em alguns materiais foi utilizada a objetiva de 40x para detalhamento de tecidos ou células). Em algumas lâminas, foram utilizadas as soluções de hipoclorito de sódio e a de azul de metileno para a diferenciação mais precisa de algumas estruturas, tais como coifa, feixes vasculares, células epidérmicas etc.

As fotografias foram realizadas a partir da imagem das oculares devido à falta de acoplador próprio de câmera ao MOC disponível. Em algumas fotografias, o método utilizado foi acionar o *zoom* da própria câmera para ter um foco adequado; em outras, houve a aproximação da câmera na ocular.

Os materiais utilizados foram coletados na área do IFSP-SRQ e na coleção de plantas vivas do Laboratório de Botânica do mesmo local. Indivíduos de *Marchantia* sp e *Anthoceros* sp foram coletados no **viveiro Equilíbrio Verde** (São João Novo, São Roque – SP). Exemplares de Bryophyta *stricto sensu* e de Basidiomycota foram fotografados na área de mata do **Parque Brasital**, em São Roque, SP.

A iniciação científica de BRCC foi realizada em 2013-2014.

Todos os equipamentos mencionados (exceto a câmera digital) estão disponíveis nos laboratórios do IFSP-SRQ.

Como será discutido mais adiante, cortes a mão livre podem ser feitos com eficiência e resultar em ótimas imagens.

A prática é essencial para a consolidação e construção do conhecimento botânico, uma vez que apenas a exposição a materiais teóricos, por melhores que porventura possam ser, não garante um real aprendizado da ampla gama de aspectos que permeiam os diversos grupos tradicionalmente estudados na Botânica (PAIVA *et al.*, 2006; KRAUS & ARDUIN, 1997).

Ferri (1999) afirma que a prática permite, entre outras coisas, que o educando mantenha contato por meio da visão, do tato e da olfação (e, em certos casos, até mesmo da gustação) com materiais botânicos que normalmente são ensinados por meio de esquemas, ilustrações ou, no máximo, fotografias em livros didáticos e congêneres.

Em um Curso de Licenciatura, a ênfase nos aspectos didático-pedagógicos e de construção do conhecimento por meio de diferentes estratégias permite a inserção de trabalhos da natureza deste trabalho. As lâminas e demais materiais apresentados na forma de imagens e sugestões de atividades não devem ser utilizados de forma mecânica; antes, tais materiais constituem apenas e tão somente *sugestões* de roteiros que podem ser adaptados à realidade do ambiente de trabalho do professor.

Ademais, a área compreendida (institucional e formalmente) como botânica inclui uma extensa gama de objetos de estudo: cianobactérias, euglenófitas e outras algas unicelulares, algas multicelulares, fungos macro e microscópicos, plantas criptogâmicas e espermatofíticas – tais organismos pertencem a grupos taxonômicos muitos distintos e variados, os quais podem ser estudados, também, em outras áreas biológicas, tais como microbiologia, micologia e ficologia.

É muito temerosa a condição de um ensino que apenas dê dicas ou, de forma conotativa, que passe ao aluno “receitas de bolo”. Desta forma, é recomendável que o aluno (e futuro professor) investigue literatura que trate destes grupos botânicos e, igualmente, de diferentes estratégias e métodos de ensino de ciências e biologia (LIMA *et al.*, 1999; ARRUDA & LABURÚ, 1998; CAPELETTO, 1992).

Neste trabalho, a ênfase recai sobre fotografias realizadas a partir de materiais preparados em lâminas (enfoque anatômico-histológico), porém são apresentados outros materiais: fotografias de moldes em massa de modelar (‘massinha’) e estruturas inteiras de plantas (folhas, flores, sementes etc.).

As referências bibliográficas são importantes materiais para consulta, leitura e reflexão sobre o que é efetivamente trabalhado.

As aulas práticas **em campo** e em **laboratório** podem funcionar como um contraponto das aulas teóricas, como um poderoso catalisador no processo de aquisição e construção de novos conhecimentos, pois a vivência de certa experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado, descartando-se a ideia de que as atividades experimentais devem servir somente para a ilustração da teoria (ARRUDA & LABURÚ, 1998; CAPELETTO, 1992; LIMA *et al.*, 1999).

O cronograma das aulas de botânica será dado pelo professor, geralmente no início do semestre letivo.

O IFSP-SRQ possui laboratório próprio de Botânica (Fig. 1) em que as aulas práticas podem ser executadas, além de outros laboratórios (microbiologia) em que materiais preparados podem ser utilizados. O sítio eletrônico do laboratório de Botânica do IFSP-SRQ é <https://www.facebook.com/hifsr.saoroque>



Figura 1. Vista do laboratório de botânica do IFSP-SRQ, com destaque para *Paphiopedilum* sp (Orchidaceae) em primeiro plano.

O laminário é um instrumento didático bastante utilizado em diversas disciplinas das áreas biológicas, tais como Citologia, Histologia, Anatomia, Zoologia, Microbiologia, Parasitologia, entre outras. Seu funcionamento é simples: os materiais selecionados de acordo com os conteúdos apresentados na grade curricular das disciplinas de Botânica I e Botânica II do curso de LCB são preparados e fixados permanentemente.

O **laminário de botânica** presente nesta publicação encontra-se no laboratório de Botânica do IFSP-SRQ. Os cortes foram realizados à mão livre, sem auxílio de micrótomo.

Com relação à coloração dos materiais com solução de azul de metileno, foram testados vários métodos de aplicação do corante, tais como: aplicar por meio de papel absorvente, pingar certa quantidade diretamente na lâmina de vidro e utilizar o corante com algodão, entre outras.

A fixação dos materiais observados em lâmina para a confecção do laminário contou com embebição dos cortes em solução de formaldeído a 4% e utilização de esmalte incolor para selagem da lamínula sobre a lâmina.

Desta forma, foi possível confeccionar cerca de 30 lâminas (com repetição de cortes, muitas vezes) que cobrem muitos assuntos constantes dos conteúdos das disciplinas de Botânica I e Botânica II do referido curso de licenciatura em Ciências Biológicas do IFSP-SRQ.

A experiência de construção do laminário foi publicada em artigo científico na revista *Scientia Vitae*, conforme citação abaixo.

CHAGAS, B. R. C.; SANTOS, F. S. dos. Relato de experiência: guia fotográfico de aulas práticas de botânica e laminário de botânica. *Scientia Vitae*, vol. 1, n. 4, ano 2, abr. 2014, p. 18-21. Disponível em: <http://www.revistaifspsr.com/v1n4ano2_2014.htm>; acesso em: 02 jan. 2015.

Sítio eletrônico do laminário de botânica:
<http://www.fernandosantiago.com.br/laminario.htm>
(acesso em: 15 out. 2014).

Em Botânica I, são estudados organismos pertencentes a diferentes grupos taxonômicos. A sistemática destes grupos tem sido revista recentemente, portanto será tomada como base a proposta de Robert Whittaker (ainda utilizada em materiais didáticos e organização curricular, embora artificial) de divisão dos seres vivos em cinco reinos: Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia (HAGEN, 2012). Em Botânica, não são estudados apenas representantes do último reino supracitado.

O conteúdo programático da disciplina de Botânica I do curso de LCB compreende os seguintes grupos: cianobactérias (Reino Monera), algas unicelulares e pluricelulares e mixomicetos (Reino Protista), fungos unicelulares, pluricelulares e liquenizados (Reino Fungi) e plantas criptogâmicas avasculares e vasculares (Reino Plantae). O Quadro 1 traz uma síntese desses conteúdos.

Quadro 1. Síntese dos principais conteúdos de Botânica I do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFSP-SRQ.

Análise da morfologia externa de algas multicelulares; observação microscópica dos talos de Chlorophyta, Phaeophyta e Rhodophyta.
Análise da microbiota vegetal aquática em um tanque simulador de ambiente dulcícola; observação de material depositado no Herbário do IFSP-SR.
Coleta de criptógamas e fotografia em campo; análise de fungos liquenizados e basidiomicetos.
Análise de diversos indivíduos de Basidiomycota; análise de fungos coloniais (Ascomycota).
Diversidade em Bryophyta <i>lato sensu</i> .
Bryophyta <i>stricto sensu</i> ; Marchantiophyta; Anthocerotophyta.
Diversidade de Pteridophyta <i>lato sensu</i> .
Análise de esporângios em diferentes grupos de Pteridopsida (Polypodiopsida); análise das estruturas foliar e caular em Equisetopsida.

A artificialidade do sistema proposto por R. Whittaker tem sido discutida por diferentes pesquisadores. Em linhas gerais, Whittaker agrupa no mesmo reino organismos que, do ponto de vista filogenético, muitas vezes não mantêm relação entre si. O grupo dos mixomicetos, por exemplo, é um desses táxons controversos: possui fases semelhantes a muitos 'protistas' ameboides e também a organismos pertencentes ao grupo dos fungos. Alguns livros didáticos destinados aos ensinamentos Fundamental II e Médio já trazem propostas diferentes das de Whittaker, embora, tradicionalmente, exames de ingresso ao nível superior (vestibulares e ENEM) ainda peçam, do estudante, conteúdos dos organismos classificados nos cinco reinos. Sugestão de leitura sobre o tema: http://www.revistaifspsr.com/sv_v1_n2_3.pdf

Sítio eletrônico da disciplina de Botânica I:
<http://www.fernandosantiago.com.br/botanica1.htm>
 (acesso em: 15 out. 2014).

Em Botânica II, os grupos de plantas ‘superiores’ são estudados em detalhes. Tais grupos compreendem as plantas espermatofíticas sem ou com frutos (Reino Plantae). O Quadro 2 traz uma síntese desses conteúdos.

O livro de Apezato-da-Glória e Carmello-Guerreiro (2003) é uma referência interessante para acompanhamento da histologia das angiospermas, em concomitância com as lâminas apresentadas nesta publicação.

Quadro 2. Síntese dos principais conteúdos de Botânica II do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFSP-SRQ.

Os termos inferior, intermediário e superior aplicados às plantas em diversos materiais didáticos não têm qualquer respaldo evolutivo ou filogenético. Alguns livros referem-se às plantas espermatofíticas (gimnospermas e angiospermas) como ‘plantas superiores’ devido à existência de estruturas mais complexas (em relação às plantas criptogâmicas, como briófitas e pteridófitas): sementes e, no caso das angiospermas, flores e frutos. Verifique qual é o tipo de abordagem feita em relação a estes grupos em sala de aula e nos materiais divulgados pelo professor.

Diversidade foliar em Coníferas; Anatomia foliar em araucária, cipreste, tuia e pinheiro.
Estróbilos masculino e feminino de cipreste; Estróbilos masculino e feminino de pinheiro.
Biodiversidade de Gimnospermas; Variação foliar e filotaxia em angiospermas.
Modelagem (com massa de modelar e outros materiais didáticos) de componentes florais.
Variação floral de alguns grupos de monocotiledôneas e dicotiledôneas (<i>lato sensu</i>); Análise de grão de pólen, estrutura do ovário e placentação.
Variação morfológica de caule e raiz em monocotiledôneas e dicotiledôneas (<i>lato sensu</i>).
Anatomia foliar de angiospermas; Uso de solução de hipoclorito de sódio + corante para visualização de estruturas foliares.
Anatomia caulinar e radicular de angiospermas; Uso de solução de hipoclorito de sódio + corante para visualização de estruturas caulinares e radiculares.

Sítio eletrônico da disciplina de Botânica II:
<http://www.fernandosantiago.com.br/botanica2.htm>
 (acesso em: 15 out. 2014).

Os itens a seguir trazem as imagens digitalizadas do laminário e demais materiais de aulas práticas e/ou de campo em concordância com os conteúdos das aulas ministradas nas disciplinas de Botânica I e Botânica II do curso de LCB do IFSP-SRQ.

O acompanhamento das aulas práticas será feito com os materiais preparados em aula e comparados ao registro fotográfico deste laminário, além de lâminas permanentes constantes da coleção botânica do laboratório de Botânica do IFSP-SRQ.

É importante que o estudante faça seus próprios **registros** do que é realizado nas aulas práticas de campo e de laboratório, tais como **materiais utilizados** (lâminas, lamínulas, bisturis, tesouras, corantes etc.), **métodos empregados** (coleta de material vivo, inclusão em meio líquido etc.), **estruturas trabalhadas** (células, tecidos, órgãos ou sistemas) e **resultados**. A entrega ou não de relatório ficará dependente de termo firmado entre o professor e os alunos, de acordo com o sistema avaliativo das disciplinas.

Esta publicação apresenta as sugestões de materiais de aulas de acordo com o padrão apresentado na Fig. 2.

O registro fotográfico contém imagens de lâminas, objetos e estruturas de plantas e outros grupos vegetais.

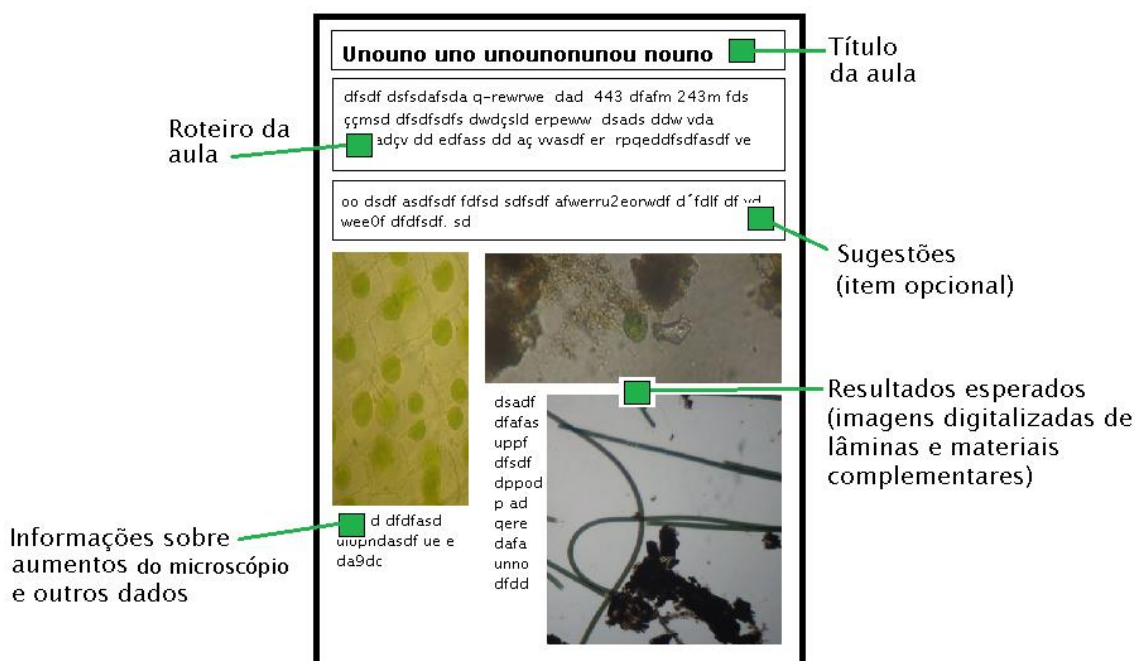
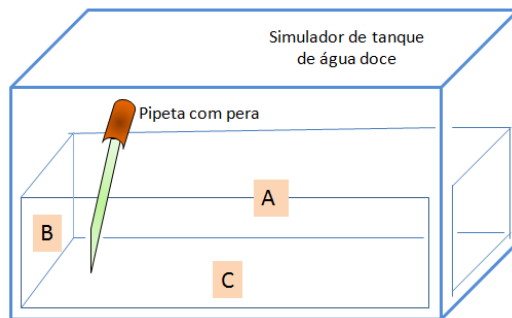


Figura 2. Modelo de página desta publicação com as principais seções.

Algas unicelulares em ambiente dulcícola

► Roteiro da aula

- Recolha material de rio e/ou de simulador de ambiente dulcícola (ilustração abaixo) com auxílio de pipeta com pera ou análogo.
- Pingue uma gota do material sobre a lâmina e cubra com a lamínula.
- Analise o material ao MOC (diferentes aumentos).
- Procure identificar algas unicelulares presentes (euglenófitas, bacilariófitas etc.).



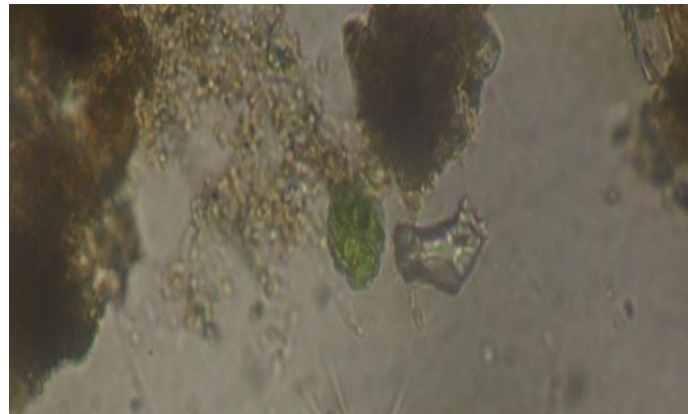
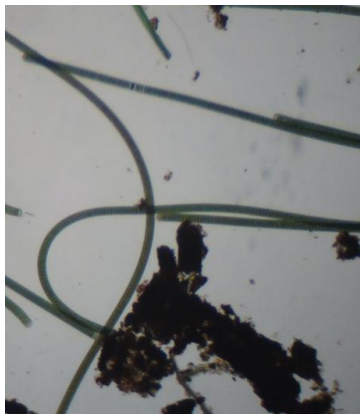
Diferentes regiões de coleta das algas do simulador de ambiente dulcícola: A – Região planctônica; B – região intermediária (nectônica); C – região de fundo (bentônica).

► Sugestões

- Localize na biblioteca do *campus* ou em outros locais (incluindo a internet) referências sobre algas unicelulares. No sítio eletrônico de Botânica I há literatura recomendada.



Navicula sp (100x); *Spirogyra* sp (100x).



Diversidade de algas dulcícolas em aumentos variados (40x e 100x).

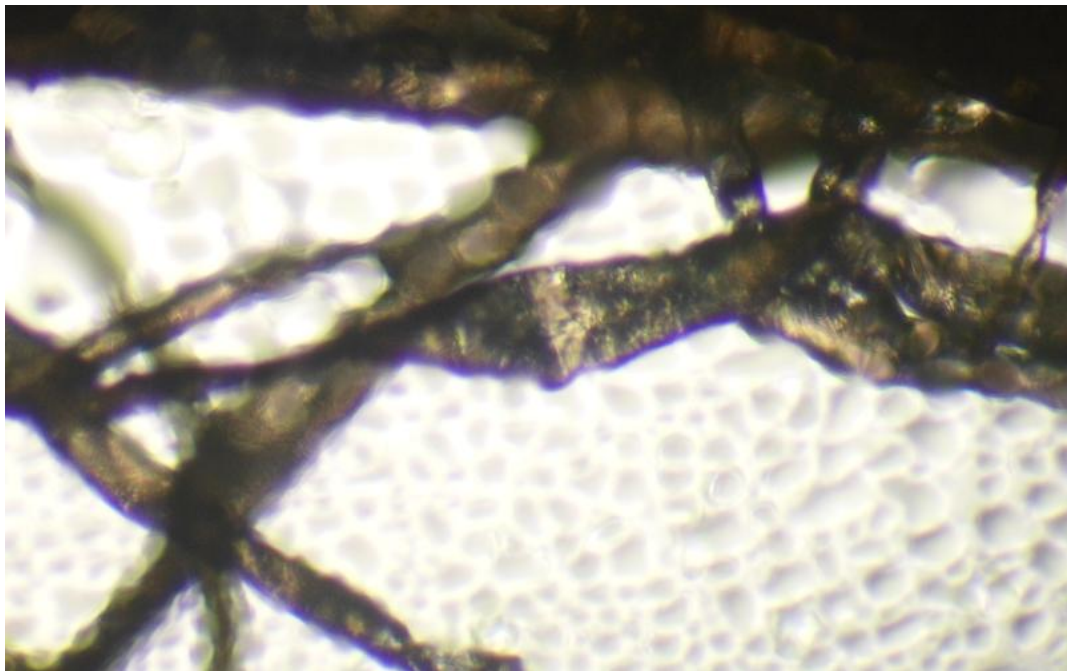
Algas pluricelulares

► Roteiro da aula

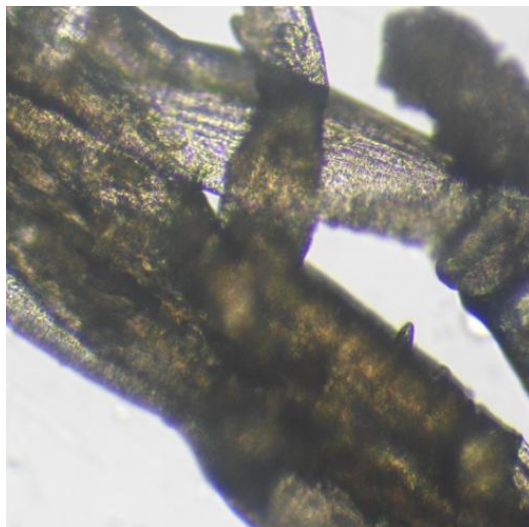
- Selecione material de algas (clorófitas, rodófitas e feófitas) preservado em meio líquido e/ou desidratado.
- O material de meio líquido pode ser colocado diretamente sobre lâmina e coberto com lamínula. O material desidratado deve ser reidratado.
- Analise o material ao MOC (diferentes aumentos).
- Procure identificar as algas pluricelulares (materiais sugeridos: *Ulva* sp, *Cladophora* sp, *Enteromorpha* sp, *Laminaria* sp, *Fucus* sp e *Sargassum* sp).

► Sugestões

- Localize na biblioteca do *campus* ou em outros locais (incluindo a internet) referências sobre algas pluricelulares. No sítio eletrônico de Botânica I há literatura recomendada.



Clorófitas (100x).



Clorófitas (40x).

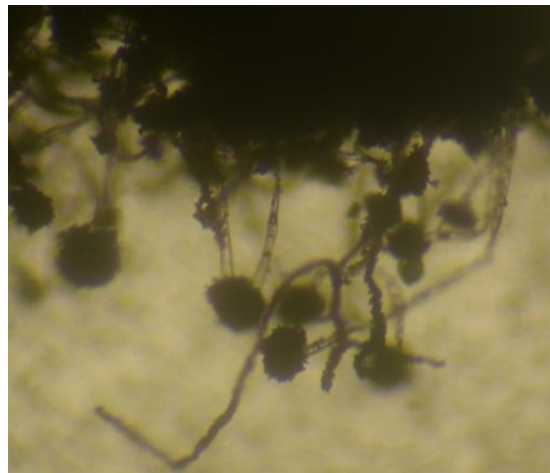
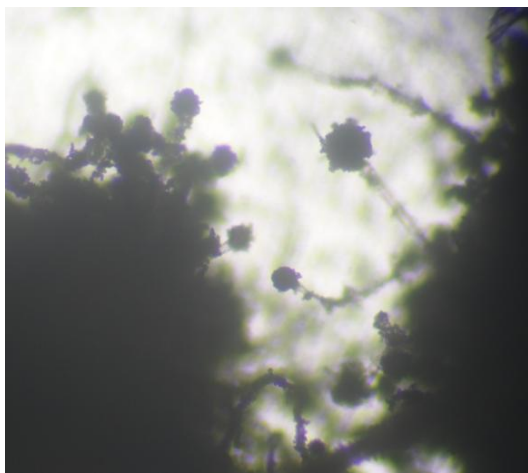
Zigomicetos e ascomicetos

► Roteiro da aula

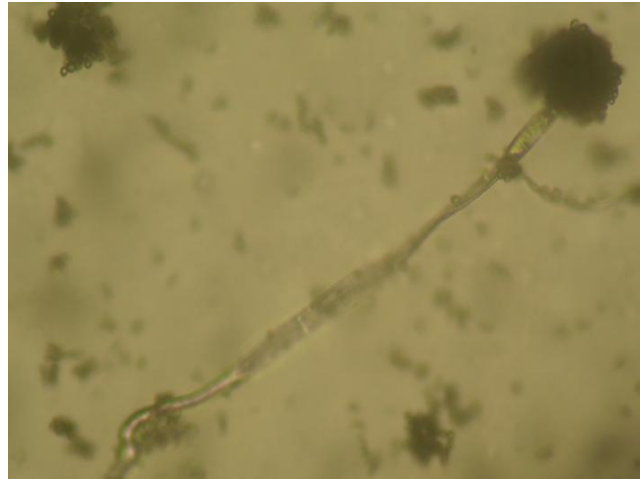
- **ATENÇÃO:** É necessário dispor de um meio de cultura já preparado ou, então, desenvolver um. Siga as instruções de seu professor acerca deste item. Não manuseie os mofo e bolores sem proteção (luvas). Lave os olhos e outras partes do corpo, caso ocorra contaminação com o material (principalmente, esporos). Pessoas com rinite alérgica poderão ter crises.
- Faça a preparação da lâmina de acordo com as instruções do professor.
- Analise o material ao MOC (diferentes aumentos).
- Procure identificar os fungos conhecidos como mofo, bolores e leveduras (se houver).

► Sugestões

- Acesse o material do link: <http://www.fernandosantiago.com.br/mofosbolos.pdf>



Rhizopus nigricans (100x), em duas lâminas de duas colônias distintas.



Rhizopus nigricans (400x), em duas lâminas de duas colônias distintas.

Basidiomicetos e fungos liquenizados

► Roteiro da aula

- Esta aula pode incluir elementos da micoteca (material desidratado/preservado em meio líquido), de coleta em diversos locais (troncos, barrancos etc.), de culturas e de produtos agrícolas (fungos cultivados comercialmente).
- Não será necessário utilizar lamínula. A maior parte dos materiais poderá ser visualizada a olho nu ou com lupa de mão.
- Identifique os fungos e fungos liquenizados dispostos na bancada.



Materiais utilizados para a coleta de fungos vivos/frescos: tronco em decomposição e colônia de shimeji-negro, *Pleurotus ostreatus*.



Trametes sp, face inferior, 4x; Placa de petri com champignon, *Agaricus campestris*.



Fungo liquenizado *Parmotrema* sp em tronco, olho nu; corte do basidiocarpo do cogumelo comestível shiitake, *Lentinula edodes*, observado a olho nu, destacando as lamelas.

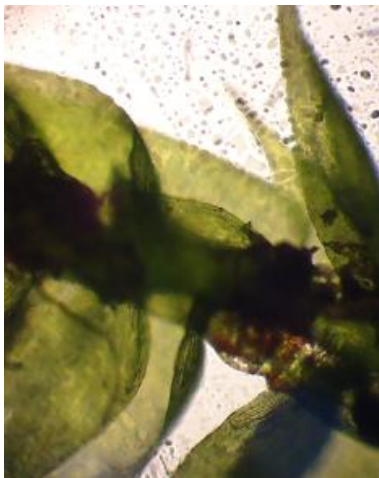
Criptógamas avasculares (parte 1)

► Roteiro da aula

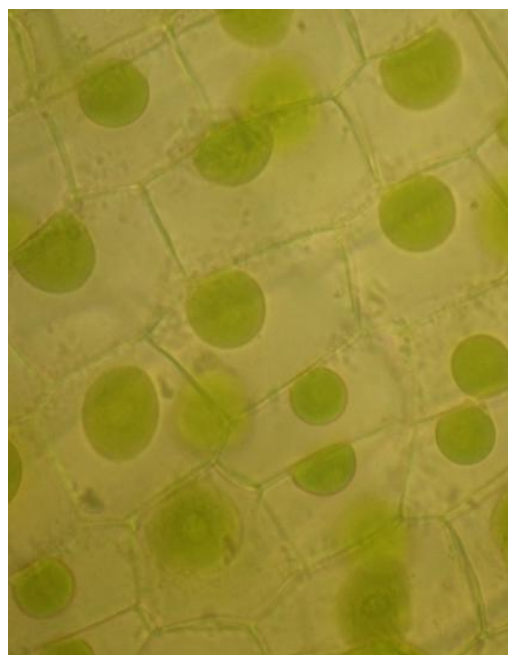
- Esta aula pode incluir elementos da coleção viva de briófitas do laboratório de botânica, material desidratado/preservado em meio líquido e de coleta em diversos locais (troncos, barrancos etc.).
- Não será necessário utilizar lamínula. A maior parte dos materiais poderá ser visualizada a olho nu ou com lupa de mão. Em alguns casos, o material será prensado com o uso de duas lâminas.
- Diferencie os representantes dos três grandes grupos de Bryophyta *lato sensu*.

► Sugestões

- Assista aos vídeos do link: <http://www.fernandosantiago.com.br/videobriofita.htm>



Musgo (Bryophyta *stricto sensu*, 10x; *Marchantia* sp, colônia em placa de petri, evidenciando estruturas reprodutivas – arquegônios e anterídios – e estruturas de propagação vegetativa – propágulos ou conceptáculos (seta branca), vistos a olho nu (Crédito da fotografia de *Marchantia* sp: Ramiéri Moraes©).

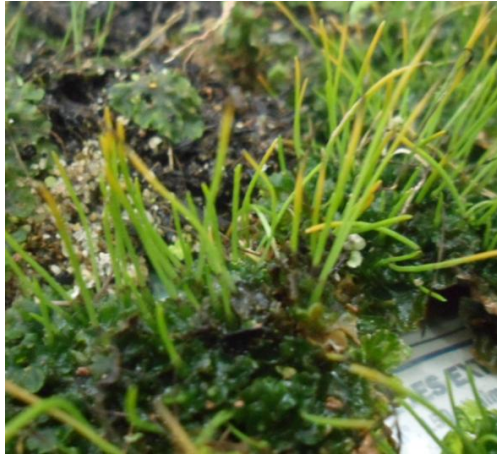


Cápsula de musgo evidenciando tecidos internos e resquícios de elatérios na parte basal, próxima à seta; células com macrocloroplastos de *Anthoceros* sp (400x).

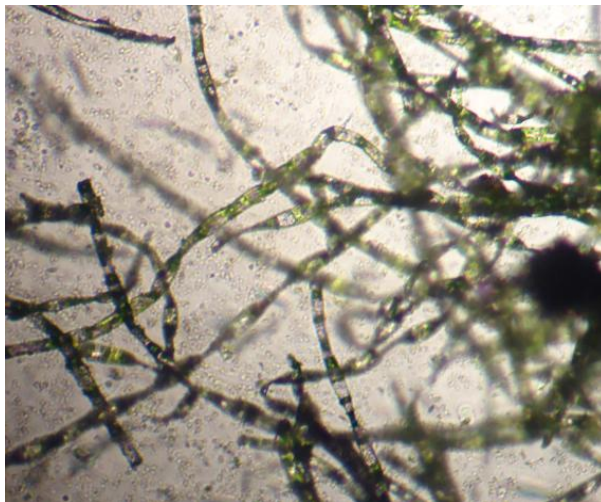
Criptógamas avasculares (parte 2)

► Roteiro da aula

- Valem as mesmas orientações da primeira parte.



Visão macroscópica de colônia de *Anthoceros* sp retirada de placas de petri e observadas sobre jornal a olho nu; parte terminal da caliptra que envolve a cápsula de um musgo (10x).



Cápsula de musgo aberta evidenciando o peristômio (seta preta); *Pogonatum* sp (10x).



Arquegônio de *Marchantia polymorpha*, olho nu; *Funaria* sp, olho nu.

Criptógamas vasculares (parte 1)

► Roteiro da aula

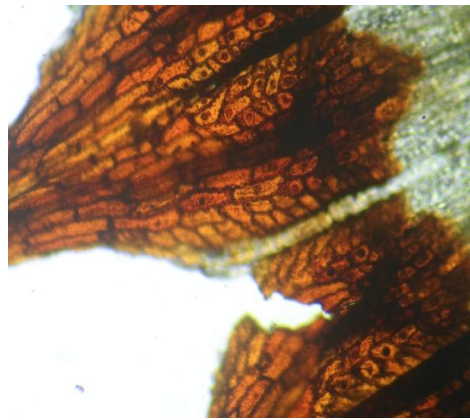
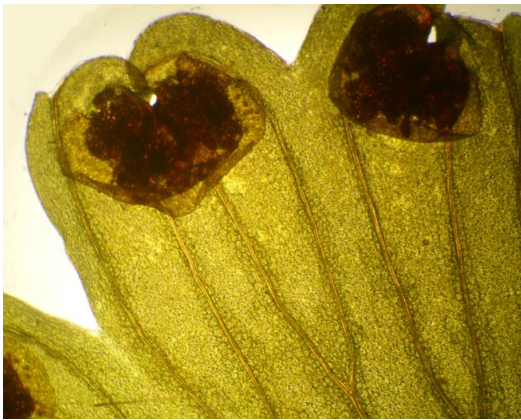
- As plantas desta aula poderão ser coletadas em vasos, no campus etc.
- A maior parte dos materiais pode ser visualizada a olho nu. Não é necessário utilizar lâminula.
- Diferencie os diferentes grupos de Pteridophyta *lato sensu*.

► Sugestões

- Link com fotos: <https://www.flickr.com/photos/gjshepherd/sets/72157617504810117/>



Báculo de samambaia-comum evidenciando tricomas, material visto a olho nu; *Selaginella* sp, olho nu.



Parte marginal de *Adiantum raddianum* evidenciando as nervuras e os esporângios reunidos na dobra da fronde (10x); folhas escamiformes de *Equisetum giganteum* mostrando formato irregular das células (10x).



Equisetum giganteum evidenciando o nó com folhas escamiformes;

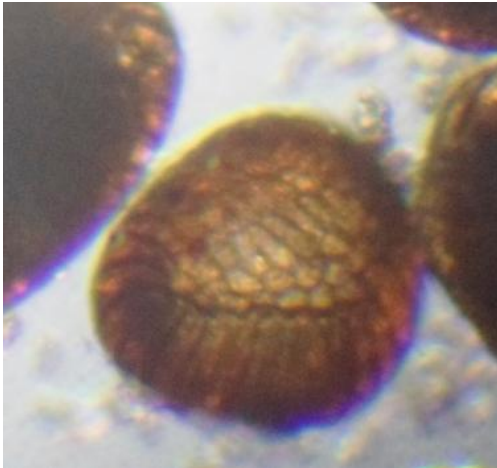
Criptógamas vasculares (parte 2)

► Roteiro da aula

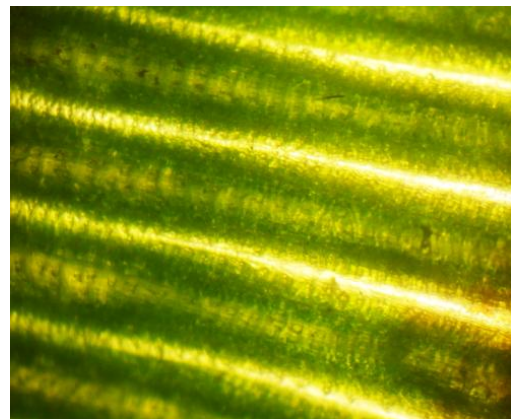
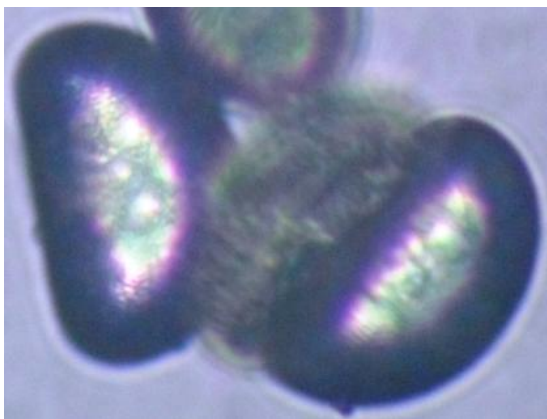
- Valem as mesmas orientações da primeira parte.



Thelypteris cf. dentata evidenciando soros nas pinas da fronde, olho nu; vista macroscópica das frondes de *Adiantum raddianum*.



Esporângios de filicínea (100x); esporângios recém rompidos com esporos ao redor (10x).



Esporos de *Dicranopteris alata* (100x); corte de *Equisetum giganteum* evidenciando os feixes de tecido fotossintetizante (10x).

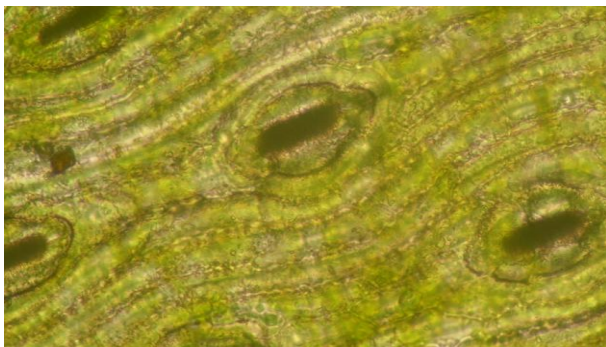
Espermatófitas sem fruto (parte 1)

► Roteiro da aula

- Os materiais desta aula serão selecionados de plantas vivas, desidratadas ou conservadas em meio líquido.
- Não haverá necessidade do uso de lamínula.
- Diferencie os diferentes grupos de gimnospermas.

► Sugestões

- Link com fotos: <https://www.flickr.com/photos/gjshepherd/sets/72157617625208605/>



Corte paradérmico de *Araucaria angustifolia* evidenciando estômatos (400x); detalhe foliar de *Thuja* sp (10x).



Cupressus lusitanica evidenciando estróbilos femininos imaturos; mesmo material com estróbilos masculinos (seta branca).



Cupressus macrocarpa em visão macroscópica; estróbilos femininos de *Pinus elliottii* em diferentes estágios de desenvolvimento.

Espermatófitas sem fruto (parte 2)

► Roteiro da aula

- Valem as mesmas observações da primeira parte.



Sementes aladas de *Pinus elliotii*; estróbilos masculinos de *Pinus elliotii* (preservados em meio líquido); detalhe de folhas de *Araucaria angustifolia*.



Cupressus lusitanica jovem; ramo estéril de *Araucaria angustifolia*.



Plântula de *Ginkgo biloba* (ca. 10 cm altura) crescendo em vaso no laboratório de botânica do IFSP-SRQ; detalhe da folha flabeliforme e das nervuras típicas da espécie.

Espermatófitas com fruto: tipologia foliar (parte 1)

► Roteiro da aula

- Colete diferentes tipos de folhas de angiospermas presentes no IFSP-SRQ e áreas próximas.
- Classifique as diferentes folhas de acordo com sua morfologia externa.

► Sugestões

- Link com fotografias sobre tipologia foliar: <http://tinyurl.com/p2f9ozp>



Folha simples cletrada (perfurada); folha composta digitiforme (digitada); folha composta trifoliolada.



Folha composta imparipinada; folha composta paripinada.



Folha simples lanceolada.



Folha simples recortada (pinatilobada).

Espermatófitas com fruto: tipologia foliar (parte 2)

► Roteiro da aula

- Valem as mesmas observações da primeira parte.



Folha simples pediforme; folha simples cordiforme; folha simples linear.



Folha simples curvinérvea e pilosa; folha simples orbicular.



Folha simples sagitifforme; folha simples lobada (profundamente recortada); folha composta bifoliolada.



Folha simples espinescente (da esq. para a dir.): folha inteira, detalhe da base da folha e nervura principal.

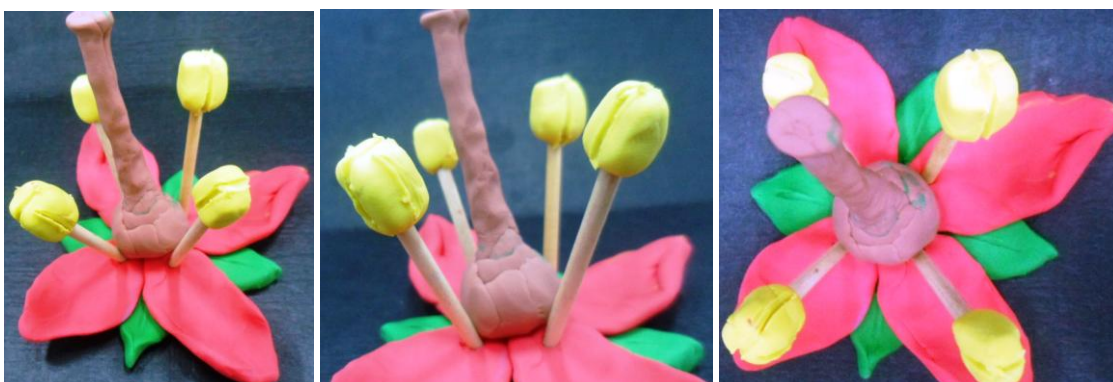
Espermatófitas com fruto: moldes de estruturas florais

► Roteiro da aula

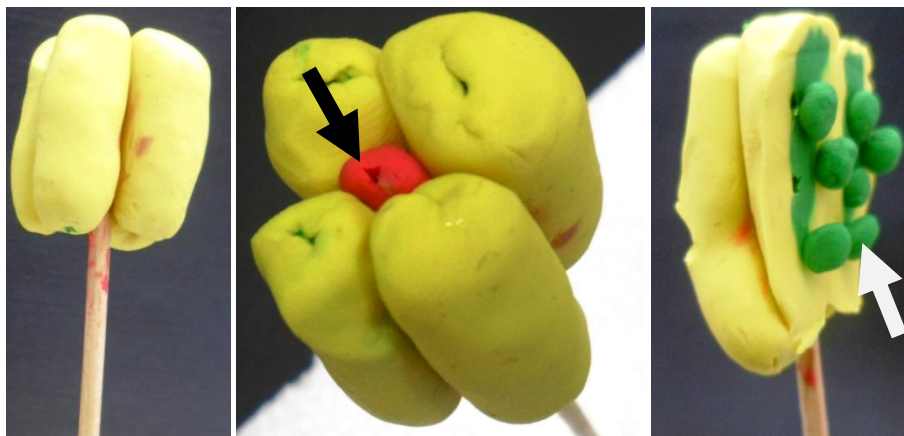
- Utilize os seguintes materiais: *kit* de massa de modelar ('massinha'), palitos de churrasco e de dente, arames de diversos tipos, fio dental, alicate, tesoura e pregos variados.
- Monte flores completas, ovários (com placentação) e estames.

► Sugestões

- Evite 'massinha' do tipo *soft* ou à base amido, pois são muito moles. Dê preferência às 'massinhas' mais consistentes para que os moldes fiquem firmes.
- Link com dicas para diferentes modelos florais: <http://tinyurl.com/kvwyx3v>



Flor hermafrodita completa tetrâmera (hipotética) em diferentes ângulos de observação.



Estame (da esq. para a dir.): filete e anteras; vista superior evidenciando o conectivo (seta preta); antera cortada evidenciando os grãos de pólen (seta branca).



Gineceu (da esq. para a dir.): carpelo com detalhe para o estigma (seta preta); ovário em corte transversal evidenciando os óvulos; placentação central livre com detalhe para a placenta (seta amarela).

Espermatófitas com fruto: tipologia floral (parte 1)

► Roteiro da aula

- Colete diferentes tipos de flores e inflorescências.
- Identifique o material coletado.

► Sugestões

- Antes de realizar os cortes, observe as flores e inflorescências inteiras.



Grevillea sp (Proteaceae); *Calliandra tweedii* (Fabaceae).



Handroanthus heptaphyllus (Bignoniaceae); *Ipomoea cairica* (Convolvulaceae).



Inflorescência glomerular de *Leucaena leucocephala* (Fabaceae); flor masculina de *Abobra* sp (Cucurbitaceae).

Espermatófitas com fruto: tipologia floral (parte 2)

► Roteiro da aula

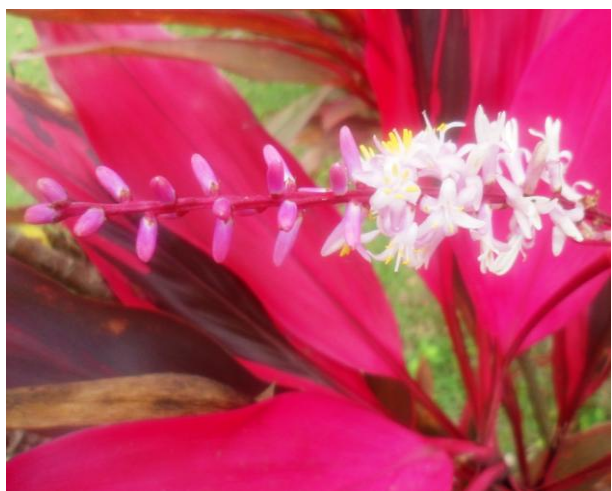
- Valem as observações da primeira parte.



Ruta suaveolens (Rutaceae); *Ocimum basilicum* (Lamiaceae).



Bauhinia sp (Fabaceae); *Tradescantia pallida* (Commelinaceae).



Sonchus oleraceus (Asteraceae); *Dracaena* sp (Ruscaceae).

Espermatófitas com fruto: anatomia de elementos reprodutivos

► Roteiro da aula

- Não utilize lamínulas. Utilize bisturi ou lâmina de barbear com corte novo para exatidão nos cortes a mão livre.
- Faça cortes do ovário em diferentes regiões (veja ilustração abaixo).

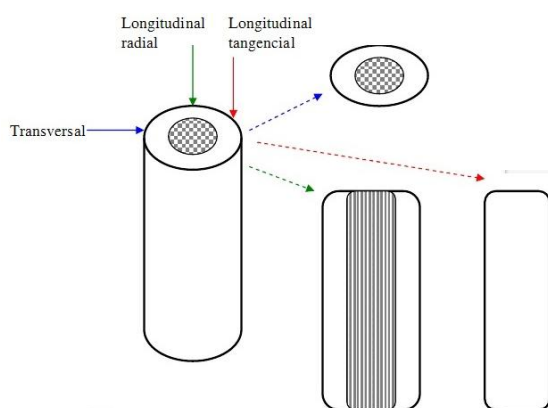
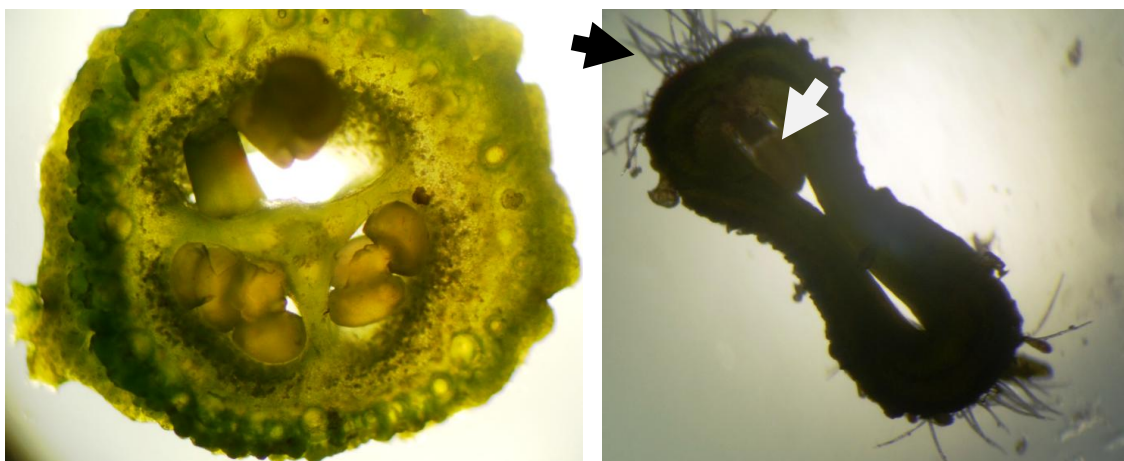


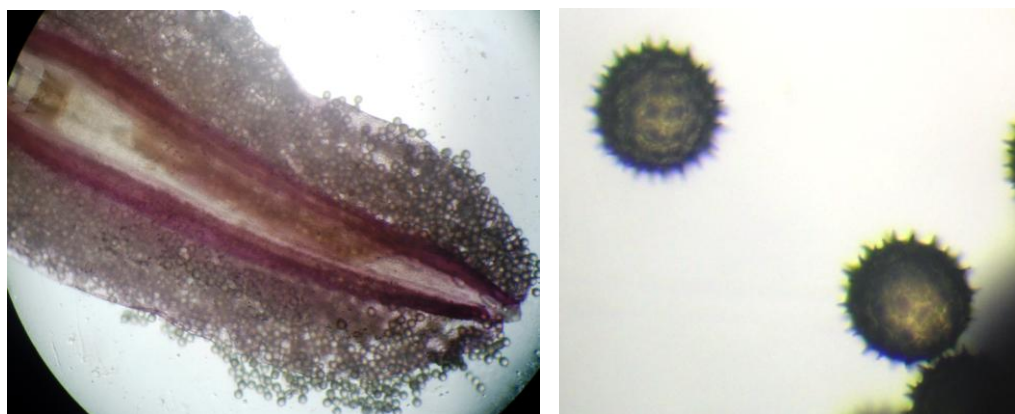
Ilustração retirada de:
<http://edptres.blogspot.com.br/2011/05/os-tipos-de-corte-mao-livre.html> (acesso em: 10 fev. 2015)

► Sugestões

- Links com dicas de cortes a mão livre: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v3n8/01.pdf> e <http://tinyurl.com/m6cfdwz>



Corte transversal mediano do ovário de *Ruta suaveolens* (10x); corte transversal mediano do ovário de *Leucaena leucocephala*, evidenciando tricomas (seta preta) e óvulo (seta branca) (10x).



Corte longitudinal de antera de *Ipomoea cairica* (10x); detalhe do grão de pólen de *I. cairica* (100x).

Espermatófitas com fruto: morfologia externa de caule e raiz

► Roteiro da aula

- Fotografe diferentes tipos de caule raiz, identificando-os de acordo com sua tipologia.

► Sugestões

- Link: http://www.esalq.usp.br/biblioteca/EBOOK/morfologia_raiz.pdf



Raízes aéreas de suporte de *Pandanus* sp (Pandanaceae): visão geral e detalhe (à direita). Crédito das imagens: Erik André de Oliveira©, 2014.



Caules aéreos de *Pandanus* sp (Pandanaceae): visão geral e detalhe (à direita). Crédito das imagens: Erik André de Oliveira©, 2014.



Raiz fasciculada (em cabeleira); raiz axial (pivotante) evidenciando a raiz principal (seta preta).

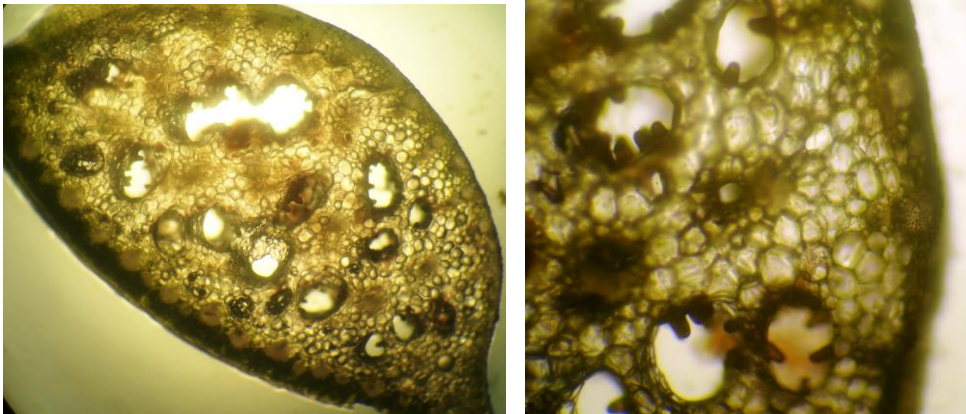
Espermatófitas com fruto: histologia de caule e raiz (parte 1)

► Roteiro da aula

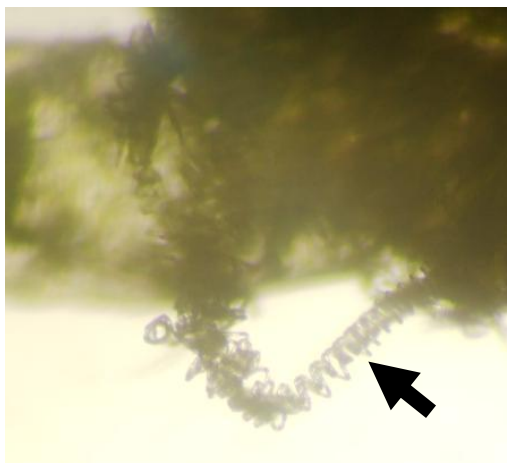
- Não utilize lâminulas. Quando utilizar a solução de hipoclorito de sódio, tome cuidado para não manchar roupas, e lave bem as mãos após o manuseio. Utilize lâminas novas e bem afiadas para realizar os cortes a mão livre. Tome cuidado para não se ferir.

► Sugestões

- Links com dicas de cortes a mão livre e anatomia vegetal: <http://tinyurl.com/m6cfdwz> e <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAXtYAJ/introducao-a-biologia-vegetal?part=4>



Corte transversal de *Leucaena leucocephala* (10x); mesmo material (100x).



Feixe de colênquima (seta preta) de *Solanum lycocarpum* (100x).

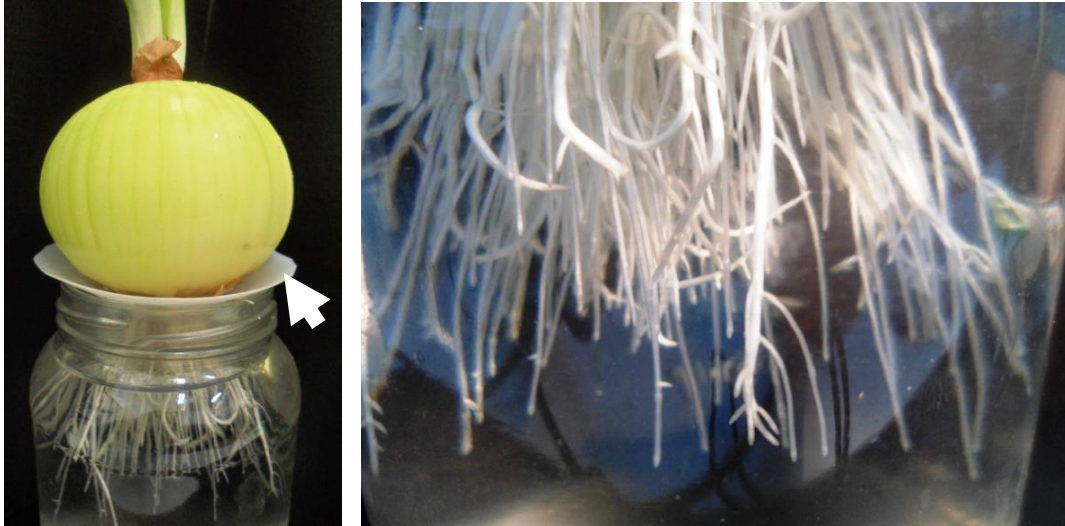


Tricomas pluricelulares estrelados de caule e pecíolo de *Solanum mauritianum* (40x).

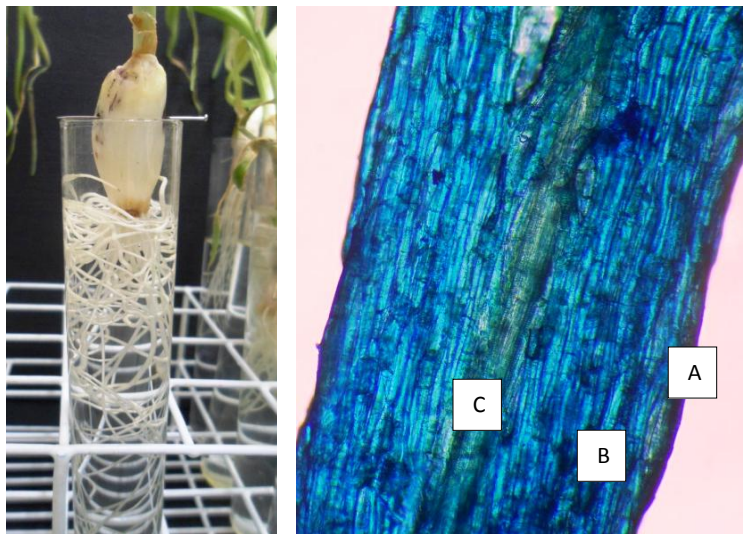
Espermatófitas com fruto: histologia de caule e raiz (parte 2)

► Roteiro da aula

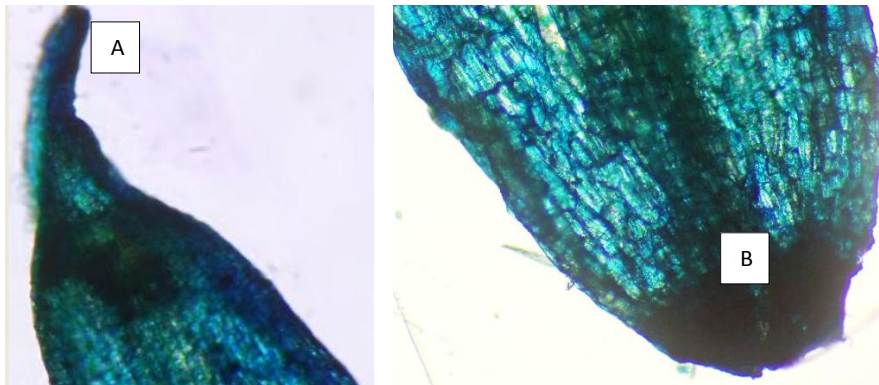
- Valem as mesmas orientações da primeira parte.



Cebola colocada em meio aquoso para desenvolvimento de raízes (note o anel (seta branca) colocado na boca do recipiente para evitar que o bulbo toque diretamente a água); detalhe das raízes no interior do frasco.



Bulbilho de alho colocado em tubo de ensaio para desenvolvimento de raízes; corte de ponta de raiz de alho, evidenciando a epiderme (A), o parênquima cortical (B) e o feixe vascular (C), em aumento de 100x.



Ponta de raiz de cebola evidenciando a coifa (A) e o meristema apical (B), em aumento de 100x.

Bianca Roberta Catani Chagas agradece ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo pela concessão da bolsa de iniciação científica institucional, durante a qual desenvolveu o projeto do laminário.

Fernando Santiago dos Santos agradece ao IFSP-SRQ pelas instalações do laboratório de botânica: equipamentos, reagentes, corantes e toda a infraestrutura. Agradece, também, ao licenciado e pós-graduando Ramiéri Moraes pelo apoio de infraestrutura e pela cessão da fotografia de *Marchantia* sp, e ao licenciando Erik André de Oliveira pela cessão das fotografias de *Pandanus* sp.

APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. Viçosa, MG: UFV, 2003.

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências. In: NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de Ciências**. Campinas, SP: Escrituras Editora, 1998.

CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental**: Roteiros de trabalho. São Paulo: Editora Ática, 1992.

FERRI, M. **Botânica**: morfologia interna das plantas (anatomia). 9.ed. São Paulo: Nobel, 1999.

HAGEN, J. B. Five Kingdoms, more or less: Robert Whittaker and the broad classification of Organisms. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 67-74, 2012. Disponível em: <<http://bioscience.oxfordjournals.org/content/62/1/67.full>> ; acesso em: 21 jan. 2015.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, 1997.

LIMA, M. E. C. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M. **Aprender ciências**: um mundo de materiais. Belo Horizonte: Ed. UFMG. 1999.

PAIVA, J. G. A. de *et al.* Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 20, n. 2, jun. 2006.