

Texto didático

DIVERSIDADE DE FORMAS DE VIDA

Autora: Bianca Brasil

Mestra pelo Departamento de Botânica
do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

A grande maioria das plantas é **autotrófica**, ou seja, produz todo o alimento de que necessita via fotossíntese, sendo a clorofila o pigmento responsável por captar a energia solar e possibilitar a produção de açúcar. São plantas verdes, geralmente diferenciadas em raízes, caules, folhas e flores; representando a primeira imagem que nos vêm à cabeça quando pensamos em uma planta. Mas a diversidade do que popularmente chamamos “planta” é tanta que existem muitas outras formas de vida, diferentes do ponto de vista morfológico, ecológico e nutricional. Um número significativo delas, por exemplo, desenvolveu um modo de vida **heterotrófico**, onde toda ou parte da sua nutrição é obtida a partir de outros organismos, sejam eles animais ou mesmo outros vegetais. Estas plantas podem ser total ou parcialmente desprovidas de clorofila e apresentam morfologia e fisiologia altamente especializadas devido ao seu modo nutricional incomum.

Como exemplo bem conhecido de plantas em parte heterotróficas podemos citar as **plantas insetívoras**, também chamadas de carnívoras. São em parte autotróficas, pois realizam fotossíntese como a maioria das plantas, e em parte heterotróficas, pois evoluíram diversos mecanismos para a captura e digestão de alguns animais, principalmente os insetos (mas que incluem também anfíbios e até pequenos roedores). Essa peculiaridade parece ser resultado de uma longa adaptação destas plantas a solos arenosos, ácidos e pobres em nutrientes, em especial o nitrogênio. Assim, elas conseguem se desenvolver normalmente com parte da sua nutrição sendo complementada pelas proteínas e compostos nitrogenados presentes nos insetos, sendo o restante obtido através da fotossíntese. As partes da planta responsáveis pela captura são geralmente as folhas, que se modificaram de diversas maneiras: em forma de urna cheia de líquidos digestivos, como em *Nepenthes* e *Sarracenia*, com tricomas secretores como em *Drosera* ou em forma de armadilha, fechando-se ao mínimo contato, como em *Dionea* (Figura 1). Atualmente, as plantas insetívoras estão espalhadas pelo mundo inteiro: mais de 500 espécies são encontradas em regiões desde as quentes e úmidas florestas tropicais, até as tundras gélidas da Sibéria, ou os desertos da Austrália. No Brasil existem mais de 80 espécies, distribuídas em quase todos os estados (principalmente em Goiás, Minas Gerais e Bahia).

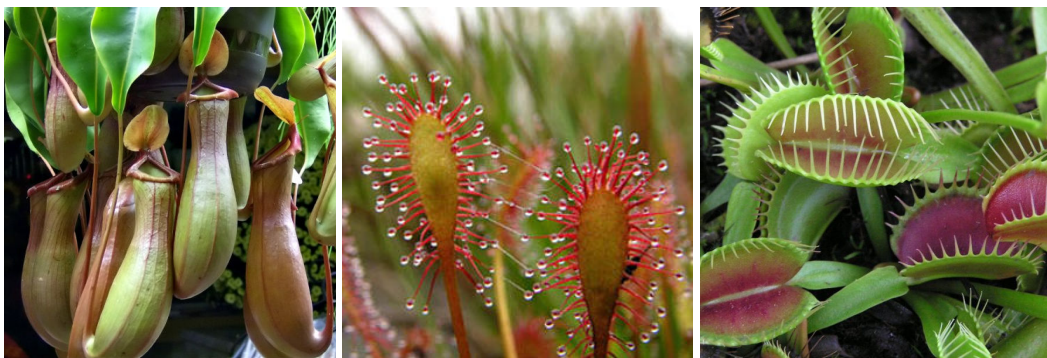


Figura 1. Modificações foliares de plantas insetívoras. Da esquerda para a direita: *Nepenthes alata* (Nepenthaceae), *Drosera intermedia* e *Dionea muscipula* (Droseraceae).

Dentre as plantas totalmente heterotróficas encontramos as mico-heterotróficas (erroneamente conhecidas como saprófitas) e as plantas parasitas. As **mico-heterotróficas**, ou micotróficas, podem viver sem realizar fotossíntese pois desenvolveram uma relação simbiótica com fungos micorrízicos, que estão, por sua vez, ligados às raízes de árvores fotossintetizantes (Figura 2). Desse modo, observamos uma associação entre três organismos distintos: os carboidratos e nutrientes movem-se das raízes da árvore, passando pelos fungos, até as plantas mico-heterotróficas. Estas, em última instância, são muitas vezes consideradas parasitas indiretas das árvores, pois dependem delas para sua nutrição, entretanto não seriam capazes de absorver os nutrientes sem o intermédio do fungo. Podem ser mico-heterotróficas obrigatórias, quando não possuem clorofila ou pigmentos análogos; ou facultativas, quando, possuindo clorofila, podem eventualmente prescindir de tal forma de alimentação quando em ambientes muito sombreados (onde a taxa fotossintética é baixa) ou durante o processo de germinação. O hábito evoluiu diversas vezes em famílias não-aparentadas de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas (famílias Orchidaceae, Ericaceae, Gentianaceae, etc.), somando um total aproximado de 450 espécies ao redor do mundo (Figura 3).

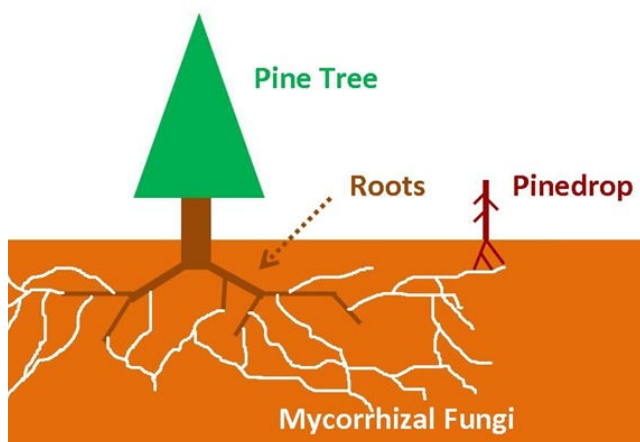


Figura 2. Esquema da associação de plantas mico-heterotróficas, fungos micorrízicos e árvores fotossintetizantes.



Figura 3. Plantas mico-heterotróficas; da esquerda para a direita: *Monotropa uniflora* e *Sarcodes sanguinea* (Ericaceae), *Voyria tenella* (Gentianaceae) e *Corallorhiza maculata* (Orchidaceae).

As **plantas parasitas** constituem um grupo muito diverso de organismos; sua diversidade é de aproximadamente 4500 espécies, que incluem desde árvores e arbustos, até ervas anuais e perenes, e estão representadas em praticamente todos os tipos de habitats existentes. Elas se caracterizam por possuir uma estrutura, o **haustório**, que funciona como uma ponte através da qual retiram parte ou toda sua nutrição diretamente dos seus hospedeiros. Tal estrutura é um órgão modificado, possivelmente homólogo à raiz das demais plantas, que penetra nos tecidos do hospedeiro e é responsável pela absorção de água e nutrientes. A penetração pode ocorrer diretamente nas raízes hospedeiras, como em *Orobanche* (nativa do hemisfério Norte), ou no caule, como em *Cuscuta*, conhecida como fios-de-ovos ou cipó-chumbo (Figura 4). Entende-se que o parasitismo é uma característica convergente que evoluiu aproximadamente 12 vezes, apenas entre as angiospermas, estando os clados destacados na figura abaixo (Figura 5).

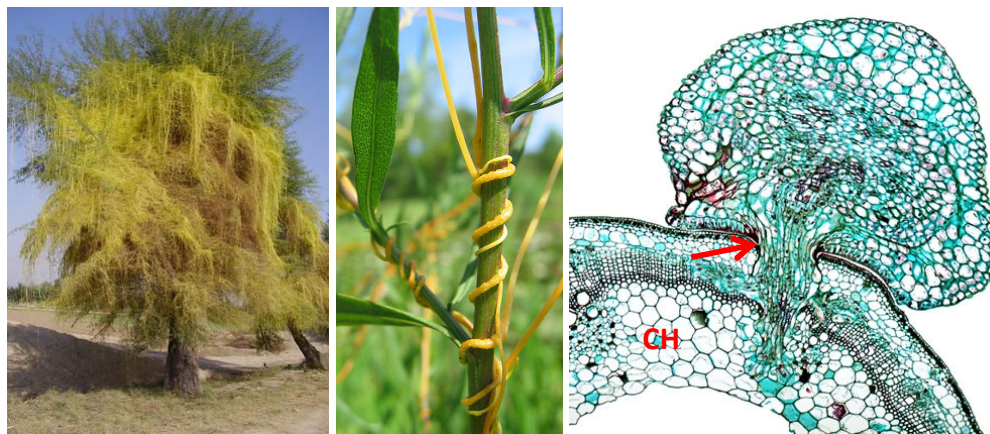


Figura 4. *Cuscuta americana* (Convolvulaceae), da esquerda para a direita: aspecto geral de hospedeira fortemente parasitada; detalhe para os ramos da parasita contendo diversos apressórios; anatomia do haustório (seta) ligado ao caule hospedeiro (CH).

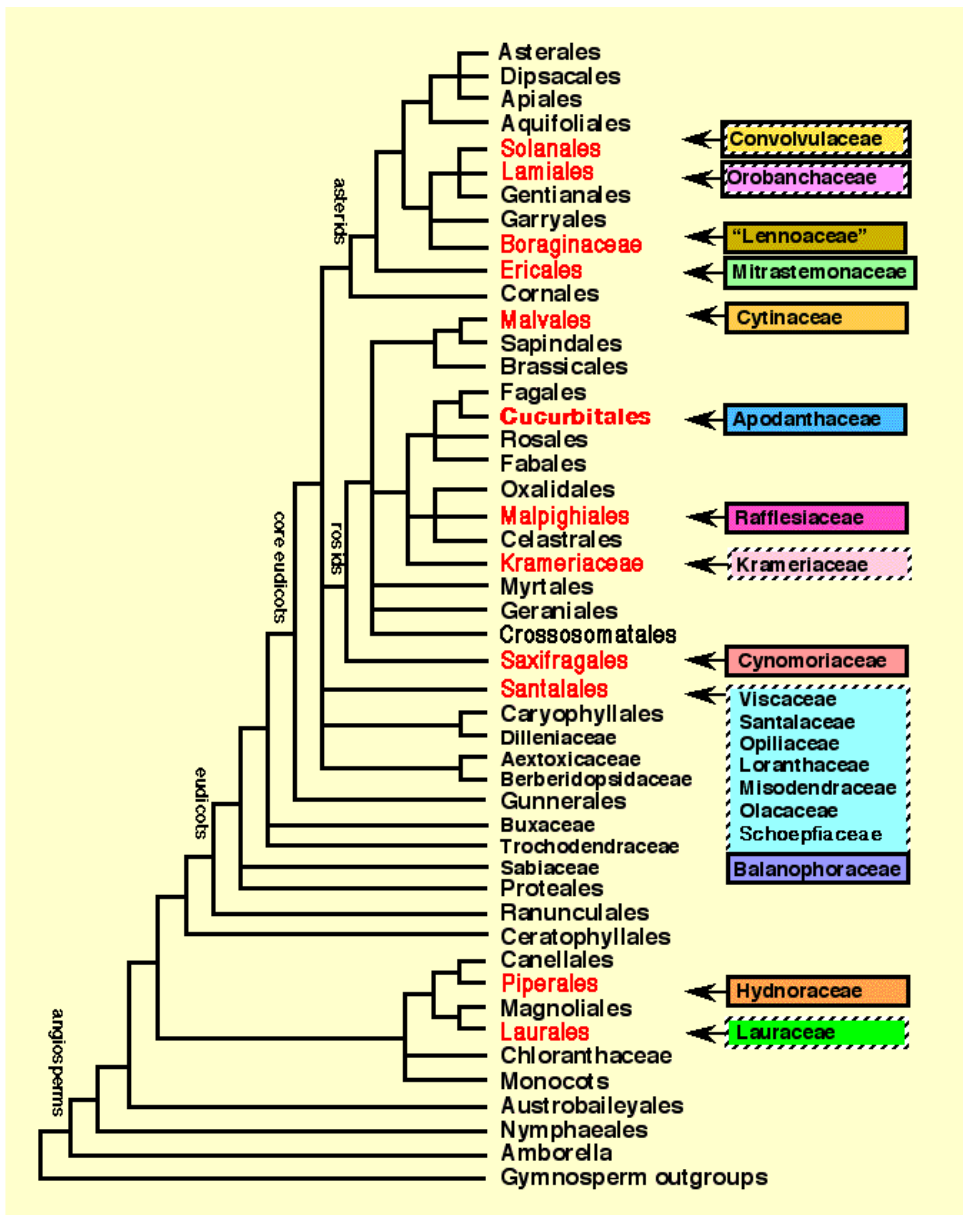


Figura 5. Linhagens de plantas parasitas atuais. Clados dentro de boxes com borda contínua representam holoparasitas e aqueles dentro de boxes pontilhados, hemiparasitas.

Além de uma classificação baseada nas relações de parentesco (filogenética), podemos classificar as parasitas também de acordo com seu nível de dependência nutricional, dividindo-as em dois grandes grupos: hemiparasitas e holoparasitas.

As **hemiparasitas** são clorofiladas e capazes de realizar fotossíntese em pelo menos alguma parte do seu ciclo de vida, podendo ser divididas ainda em facultativas, quando não necessitam de um hospedeiro para completar seu ciclo de vida, ou obrigatórias, quando tal associação faz-se necessária. De modo geral, são plantas fotossintetizantes que se conectam a um hospedeiro para dele retirar água e sais minerais (diretamente do xilema), aproveitando também do posicionamento favorável para captação do sol no alto das copas. Incluem as famosas ervas-de-passarinho, nome popular de diversas espécies da

família Loranthaceae, que são assim chamadas por terem seus frutos dispersos preferencialmente por aves. Além desta família, existem hemiparasitas em pelo menos 10 outras, somando um total de aproximadamente 4100 espécies ao redor do mundo (Figura 6).



Figura 6. Hemiparasitas, da esquerda para a direita: *Cassytha filiformis* (Lauraceae); *Misodendrum angulatum* (Misodendraceae); plântula de *Psittacanthus bitermatus* e inflorescência de *Psittacanthus rhynchanthus* (Loranthaceae); sementes de *Struthanthus* sp. (Loranthaceae); *Tristerix pubescens* (Loranthaceae); *Phoradendron affine* (Viscaceae); *Viscum album* (Viscaceae); *Striga asiatica* (Scrophulariaceae).

As plantas **holoparasitas** dependem inteiramente de recursos retirados do xilema e floema hospedeiros. Seu modo de vida representa a mais extrema manifestação do parasitismo, uma vez que implica em adaptações morfo-fisiológicas extremas, tais como redução do corpo vegetativo, perda de cloroplastos e conseqüente ausência de capacidade fotossintética. As folhas (aqui desnecessárias) estão reduzidas a pequenas escamas amareladas, modificadas na forma de brácteas, ou desapareceram por completo. A porção caular também está reduzida: muitas espécies são subterrâneas ou vivem dentro dos

tecidos da planta hospedeira, ficando visíveis apenas na época da floração, quando as flores brotam do chão/caule se expondo aos polinizadores.

Acredita-se que o holoparasitismo tenha evoluído independentemente em pelo menos oito grupos: Balanophoraceae, Cynomoriaceae, Hydnoraceae, Cuscutaceae, Lennoaceae, Orobanchaceae, Apodanthaceae e Rafflesiaceae. A espécie mais conhecida é, sem dúvida, a *Rafflesia arnoldii*, das florestas tropicais úmidas de Bornéu e Sumatra (Figura 7). Isso porque ela produz a maior flor do mundo, cujo diâmetro chega a atingir impressionantes 100 cm, possui coloração vermelha e odor chamativo às moscas, suas polinizadoras. Apesar da monstruosidade das flores, ela possui, como toda holoparasita, corpo vegetativo extremamente reduzido: não existem raiz, caule nem folhas, apenas uma rede de filamentos escondidos no interior da hospedeira, que inclui principalmente cipós da família da videira (gênero *Tetrastigma*). No Brasil, encontramos as holoparasitas *Apodanthes* e *Pilostyles*, ambas da família Apodanthaceae (Figura 8).



Figura 7. Holoparasita *Rafflesia arnoldii* (Rafflesiaceae): botão floral; flor em antese; flor vista de dentro.



Figura 8. Holoparasitas da família Apodanthaceae, nativas do Brasil: *Apodanthes caseariae*; *Pilostyles ulei* na hospedeira *Mimosa foliolosa* e detalhe de flor pistilada.

No ápice da história evolutiva do parasitismo encontramos as plantas parasitas que parasitam outras parasitas, em um maravilhoso exemplo de coevolução. Esta associação pode ser facultativa, sendo as plantas chamadas de **hiperparasitas**, ou a associação é obrigatória, sendo então conhecidas como **epiparasitas**. Como exemplos de hiperparasitas podemos citar os gêneros *Cuscuta* e *Cassytha*, que podem vir a parasitar as também parasitas *Santalum*, *Phoradendron* e *Struthanthus*; e como exemplo de

epiparásita temos o gênero *Phacellaria*, que se associa a diversas espécies dentro de Loranthaceae. Dentro deste modo nutricional, em especial, as associações são mais generalistas, de modo que podemos observar diversos tipos de combinações (Figura 9), inclusive com a participação de três parasitas ao mesmo tempo!



Figura 9. De cima para baixo: hiperparasita *Dendropemon emarginatus* em *Ximenia americana*; epiparasita *Phoradendron scabberimum* em *P. longifolium* (seta indica localização do haustório).

As plantas parasitas representam grandes problemas econômicos em todo o mundo. Aproximadamente 30 gêneros de angiospermas parasitas são patógenos de plantas cultivadas por humanos, como milho e outros cereais, sendo os principais: *Cuscuta*, *Arceuthobium*, *Orobancha* e *Striga*. Apesar de ser difícil precisar, o impacto econômico dessas plantas é altíssimo; estima-se, somente para *Arceuthobium*, uma perda anual de bilhões de dólares em plantações nos Estados Unidos e Canadá. Métodos convencionais, como o uso de herbicidas, não são bem sucedidos no controle de tais plantas. Desse modo, atualmente, há um grande investimento no desenvolvimento de métodos efetivos de controle, como a criação de variedades resistentes, e no estudo do ciclo de vida dessas parasitas.

Se quiser saber mais sobre essas intrigantes angiospermas, visite os dois sites listados abaixo, que possuem fotos e textos explicativos complementares.

Parasitic Plant Connection, editado pelo pesquisador Daniel Nickrent: <http://www.parasiticplants.siu.edu/>

Wayne's Word, editado pelo professor Wayne Armstrong: <http://waynesword.palomar.edu/>

Bibliografia

KUIJT, J. *The biology of parasitic flowering plants*. California: University of California Press, 1969.

NICKRENT, D.L. 2002. Parasitic plants of the world. Chapter 2, pp. 7-27 *In*: J.A. López-Sáez, P. Catalán and L. Sáez [eds.]. Parasitic plants of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. Madrid: Mundi-Prensa.

STEWART, G.R. & PRESS, M.C. 1990. The physiology and biochemistry of parasitic angiosperms. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular* 41: 127-151.

VATTIMO, I. 1971. Contribuição ao conhecimento da tribo Apodanthea R. Br. Parte I – Conspecto das espécies (Rafflesiaceae). *Rodriguésia* 26 (38): 37-62.

WESTWOOD, J.H.; YODER, J.I.; TIMKO, M.P. & dePAMPHILIS, C.W. 2010. The evolution of parasitism in plants. *Trends in Plant Science* 15: 227-235.

Sites consultados

<http://www.parasiticplants.siu.edu/>

<http://waynesword.palomar.edu/>

Fontes das figuras

Fig. 1

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://1.bp.blogspot.com/_EzrNBGWO7iA/TMIEsrOCYel/AAAAAAAEw/4dCby7jIM4g/s1600/nepenthes_alata.jpg&imgrefurl=http://toinhoffilho.blogspot.com/2010/10/ciencias-as-plantas-carnivoras-as.html&usq=__STg_BCu-jTdVYGMv3Izjbz059c=&h=800&w=800&sz=265&hl=pt-BR&start=2&zoom=1&tbnid=umBOKRpsx0YoYM:&tbnh=143&tbnw=143&ei=62UCTrXtMc00gHujNWPdG&prev=/search%3Fq%3DNepenthes%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DX%26rlz%3D1C1AVSX_enBR389BR389%26biw%3D1280%26bih%3D685%26tbn%3Dsch%26prmd%3Ddivns&itbs=1
http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://4.bp.blogspot.com/_el2574M5fkc/_S_5cTMkr19I/AAAAAAAABA/tpS52mlE0GI/s1600/intermedia%255B1%255D.jpg&imgrefurl=http://biodiversidade345.blogspot.com/2010/05/drosera-intermedia.html&usq=__tz5VVP1z1ZwkAPKiFJL3Cgqp24=&h=301&w=401&sz=42&hl=pt-BR&start=10&zoom=1&tbnid=eF6bRAI7rWJNQM:&tbnh=93&tbnw=124&ei=7WYCTsvdFujo0QHK48nUDg&prev=/search%3Fq%3DDrosera%26hl%3Dpt-BR%26rlz%3D1C1AVSX_enBR389BR389%26biw%3D1280%26bih%3D642%26tbn%3Dsch&itbs=1
http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://agaudi.files.wordpress.com/2006/12/dionea.jpg&imgrefurl=http://agaudi.wordpress.com/2006/12/29/cuestiones-curiosas-de-la-ciencia-i/&usq=__fg-H_geiXElthO1Gpd9KcvwgHXM=&h=600&w=800&sz=100&hl=pt-BR&start=7&zoom=1&tbnid=sUZwyA75K0XIMM:&tbnh=107&tbnw=143&ei=ZmcCTrmlHK6o0AHOckmaDg&prev=/search%3Fq%3DDionea%26hl%3Dpt-BR%26rlz%3D1C1AVSX_enBR389BR389%26biw%3D1280%26bih%3D642%26tbn%3Dsch&itbs=1

Fig. 2

<http://watchingtheworldwakeup.blogspot.com/2010/07/idaho-vacation-part-2-weird-flowers-of.html>

Fig. 3

<http://www.botanyeveryday.com/classes.tpl?talk=06/16/2011t09:58:42>

<http://www.gnolls.org/105/snowflowers-sarcodes-sanguinea/>

http://www.flickr.com/photos/plants_of_russian_in_brazil/4993771037/sizes/o/in/photostream/

http://www.wnmu.edu/academic/nspages/gilafiora/corallorhiza_maculata.html

Fig. 4

http://www.qwiki.com/q/#/Parasitic_plant

<http://www.lookfordiagnosis.com/images.php?term=Cuscuta&lang=3&from3=40&from=56>

http://www.wnmu.edu/academic/nspages/gilafiora/corallorhiza_maculata.html

http://www.wnmu.edu/academic/nspages/gilafiora/corallorhiza_maculata.html

Fig. 5

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Relation-Flowering.html>

Fig. 6

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Lauraceae/index.html>

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Misodendraceae/images/MisodendrumAngulatumM1.jpg>

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Loranthaceae/images/PsittacanthusBitternatusSeedling.jpg>

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Loranthaceae/images/PsittacanthusRhynchanthusMontiel26757a.jpg>

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Loranthaceae/images/StruthanthusSpSeedlings.jpg>

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Loranthaceae/images/TristerixPubescens2.jpg>

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Viscaceae/index.html>

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Orobanchaceae/images/Striga.asia2.JPEG>

Fig. 7

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Rafflesiaceae/Raff.arn.page.html>

Fig. 8

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Rafflesiaceae/Raff.arn.page.html>

Fig. 9

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Loranthaceae/images/Dendropemon.emarg.JPEG>

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Viscaceae/index.html>

<http://www.parasiticplants.siu.edu/Viscaceae/index.html>

Sugestão de atividade a partir do texto

Planta sem clorofila é planta?

Autora: Profa. Dra. Suzana Ursi

Docente do Departamento de Botânica
do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

Normalmente, utilizamos como definição de planta no ensino básico: **organismos fotossintetizantes que possuem clorofila e liberam oxigênio em seu processo de fotossíntese**. Mas como classificar as plantas aclorofiladas nessa definição? Daí surge a questão: **planta sem clorofila é planta?**

O interessante texto elaborado pela autora Bianca Brasil ressalta a existência de variedade quanto à nutrição vegetal, demonstrando que existe uma diversidade de plantas que não possuem clorofila e, mesmo assim, fazem parte do grupo. Tais organismos pertencem à linhagem das plantas e sofreram, ao longo de sua evolução, reduções que geraram sua condição atual.

Muitas vezes, os estudantes consideram os temas botânicos desinteressantes. Atualmente, falamos inclusive na chamada “cegueira botânica”. O termo refere-se ao fato de que, apesar do reconhecimento da importância das plantas para o homem, o interesse pela biologia vegetal é tão pequeno que as plantas raramente são percebidas como algo mais que componentes da paisagem ou objetos de decoração (WANDERSEE *et al.*, 2001, HERSHEY, 2002), tornando o interesse dos estudantes ainda menor e aumentando a dificuldade do processo ensino-aprendizagem (CAMARGO-OLIVEIRA, 2007).

Iniciar o estudo de botânica no ensino médio colocando questões a serem debatidas pelos estudantes pode ser uma forma mais estimulante de introduzir a temática botânica. Apresentamos a seguir uma proposta de dinâmica. Certamente, essa proposta pode e deve ser modificada pelo professor. Nossa pretensão é apenas colaborar com uma proposta inicial.

Momento 1 - levantamento de conhecimentos prévios - 10 min

O professor divide a classe em pequenos grupos (4-5 estudantes) e apresentar algumas questões como as listadas a seguir. Cada grupo registra suas respostas.

- O que é uma planta?
- Toda planta é verde?
- O que torna as plantas verdes?
- Existe planta parasita?

Momento 2 - ampliando conhecimentos - 10 min

Após o registro, o professor distribui para leitura o texto da autora Bianca Brasil.

Momento 3 - (re)elaboração de conhecimentos - 10 min

Finalmente, pede-se que o grupo reelabore suas respostas iniciais, introduzindo conhecimentos adquiridos por meio da leitura do texto.

Momento 4 - compartilhando conhecimentos - 10 min

O professor media uma discussão sobre as respostas finais elaboradas pelos grupos.

Uma sugestão de tarefa de casa, bem como possível avaliação, é pedir que cada estudante, individualmente, elabore um pequeno texto sobre “as plantas sem clorofila”.

Bibliografia

CAMARGO-OLIVEIRA, R. Iniciativas para o aprimoramento do ensino de botânica. In: Barbosa L.M., Santos Junior, N.A. (orgs.) *A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais*. Sociedade Botânica do Brasil, São Paulo, p.511-515, 2007.

HERSHEY, D.R. Plant blindness: "we have met the enemy and he is us". *Plant Science Bulletin*, v. 48, n. 3, p. 78-85, 2002.

WANDERSEE, J.H.; SCHUSSLER, E.E. Towards a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.