

Versão Online

ISBN 978-85-8015-053-7

Cadernos PDE

VOLUME II

O PROFESSOR PDE E OS DESAFIOS  
DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE  
Produção Didático-Pedagógica

2009



## **SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO**

Superintendência da Educação

Diretoria de Políticas e Programas Educacionais

Programa de Desenvolvimento Educacional



### **CADERNO PEDAGÓGICO – PDE 2009**

#### **DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Professor PDE: **GUILHERME CARVALHO GOEIJ**

Área PDE: **BIOLOGIA**

NRE: **NÚCLEO REGIONAL CURITIBA – MUNICÍPIO CURITIBA**

Professor Orientador IES: **PROF<sup>o</sup>. DR. CARLOS EDUARDO PILLEGGI DE SOUZA**

IES vinculada: **UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR**

Escola de Implementação: **COLÉGIO ESTADUAL SANTA GEMMA GALGANI**

Público objeto de intervenção: **ALUNOS DA 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO**

#### **UTILIZAÇÃO DE LÍQUENS EM TRABALHOS DE CAMPO: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE PRÁTICA NO ENSINO APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA**

O ensino da Biologia do ensino médio, comumente é apresentado de forma expositiva, tendo como função informar os alunos, enquanto os mesmos ficam passivamente ouvindo (KRASILCHIK, 2005). Percebemos que esta realidade escolar faz com que os alunos se apresentem apáticos e sem interesse em apreender novos conhecimentos. Uma alternativa para despertar e manter o interesse dos alunos seria em envolvê-los em investigações científicas através de aulas práticas.

Embora a importância das aulas práticas seja amplamente reconhecida, elas formam uma pequena parcela das aulas de biologia, porque, segundo os professores, não há tempo suficiente para a preparação do material, falta-lhes segurança para controlar a classe, conhecimentos para organizar experiências e também não dispõem de equipamentos e instalações adequadas. (KRASILCHIK, 2005)

Diante de tais constatações e na busca de alternativas que possam contribuir com a melhoria da qualidade do ensino de Biologia do ensino médio, neste trabalho foram adaptados protocolos de aulas práticas desenvolvidos por outros autores e que sejam acessíveis às escolas.

As aulas do conteúdo específico “Líquens” de Biologia basicamente são teóricas e descontextualizadas. Essa problemática tão recorrente na prática pedagógica dos professores deve-se a insuficiência de alguns conteúdos presentes nos livros didáticos quanto a instigar os alunos a conhecerem mais a respeito da espécie ou espécies estudadas, não provocando a curiosidade que é tão importante para seu desenvolvimento cognitivo (COELHO & FERRAZ, 2008).

Considerando que o conteúdo específico “Líquens” é “transmitido” de forma teórica e sem contextualização. Este trabalho vem contribuir com atividades práticas a fim de oportunizar ao aluno relacionar conteúdos teóricos com as aulas de campo, tornando o conteúdo significativo e relevante aos alunos do Ensino Médio.

## LÍQUENS

Líquen é um talo (destituído de caule e folha) formado de uma associação simbiótica (mutualismo) obrigatória entre um fungo (micobionte) e uma alga ou cianobactéria (fotobionte), onde o fungo dá abrigo e proteção contra o excesso de luz e dessecação e a alga fornece nutrientes orgânicos (energia) a ambos através da fotossíntese (MARCELLI, 1997; KETT, 2005 & PAULA *et al*, 2007). Isto lhes confere a tolerância de habitarem em regiões extremas do nosso planeta podendo ser encontrados no alto das montanhas, regiões polares, desertos, sobre rochas e até mesmo construções (KETT, 2005).

Embora os líquens muitas vezes cresçam em árvores e arbustos como epífitas não extraem nutrientes das superfícies onde crescem, eles absorvem esses nutrientes da atmosfera e a umidade em torno deles.

### Pedra Azul

Domingos Martins, a 42 quilômetros da capital do Espírito Santo, é reduto dos românticos. Clima sempre agradável - principalmente nos meses de inverno - e delícias fruto da colonização alemã e italiana dão um charme especial à cidade. Mas quem quer radicalizar também encontra seu lugar: os arredores da cidade são o cenário perfeito para deixar a adrenalina correr solta.

A pedra Azul, um grande rochedo que muda de cor por conta de líquens, é o cartão postal de Domingos Martins. As casinhas com ares europeus e a calmaria dão o clima de lua-de-mel à cidade.



Pedra Azul é um dos marcos de Domingos Martins  
Foto: Divulgação

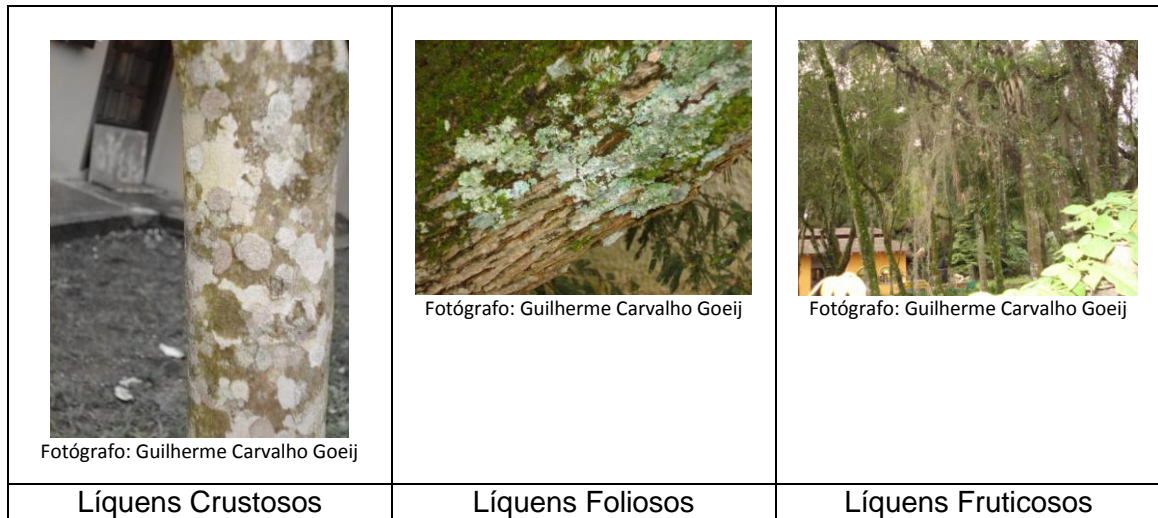
Disponível em: <  
[http://grupoviagem.uol.com.br/GRV\\_Materia.vx?pub?codMateria=993](http://grupoviagem.uol.com.br/GRV_Materia.vx?pub?codMateria=993)>  
Acesso em: 31/07/2010

Segundo Marcelli (1997), a partir de 1981 o Código Internacional de Nomenclatura Botânica, aboliu Lichenes como grupo taxonômico do reino Fungi, que passou a ser encarado como um grupo biológico, com características fisiológicas e ecológicas próprias. Dentro desse grupo biológico, a maioria (98%) das espécies de fungo pertencem aos Ascomycota e a minoria (2%) e Basidiomycota. Segundo Hawksworth (1995), os líquens não tem nomes científicos independentes; os parceiros fúngicos e fotossintético têm cada um nomes separados, e os nomes dados aos líquens são considerados como referentes só ao parceiro fúngico.

### MORFOLOGIA

Hawksworth (1995) dividiu os líquens basicamente em três tipos morfológicos:

- **Líquen Crustoso:** como crosta; apresenta uma estrutura dorsiventral (são geralmente bastante achatados), e crescem mais pronunciadamente em circunferência, não tem córtex inferior e estão mais ou menos imersos no substrato. A superfície das espécies crustosas é muitas vezes caracteristicamente verrucosa ou quebradiça, pode estar rodeado por um protalo pálido ou escuro que não contem células fotobiontes.
- **Líquen Folioso:** como folha; apresenta uma estrutura dorsiventral, porém diferencia-se do talo crustoso por ser geralmente menos aderido ao substrato e por poder apresentar um córtex inferior, e crescem mais pronunciadamente em circunferência e estão aderidos ao substrato por estruturas próprias, como rizinas ou tomento. Líquens com talo folioso apresentam lobos (divisões mais ou menos arredondas) ou lacínias (divisões alongadas) bem definidas.
- **Líquen Fruticoso:** são formados por ramos, que podem ser simples, divididos, cilíndricos ou achatados lembrando um arbusto ou barba; são os maiores e os mais complexos, eles podem ser pendentes ou eretos, como cabelos ou tiras, muitas vezes muito ramificados. Eles apresentam uma estrutura radial ao redor de uma cavidade central ou um eixo axial e estão aderidos ao substrato por pequenos grampos discoidais ou conjuntos de rizóides. Algumas espécies alcançam até 10m de comprimento.



## REPRODUÇÃO

Os líquens podem se reproduzir de forma indireta ou direta. Na forma direta o micobionte e o fotobionte têm sua própria reprodução e posteriormente se liquenizam. Nos micobiontes (Ascomycota) a reprodução pode ocorrer por apotécios ou peritécios. Já na forma direta, o micobionte e o fotobionte formam órgãos especializados de reprodução, como sorédios e isídios. Os sorédios são aglomerados de células do fotobionte com hifas do micobionte, e não apresentam córtex. Os isídios, são pequenos ramos diferenciados dos talo que se destacam com facilidade pela ação mecânica das chuvas e ventos e podem originar-se em um novo líquen. (HALE, 1979 & SPILDEMANN, 2006)

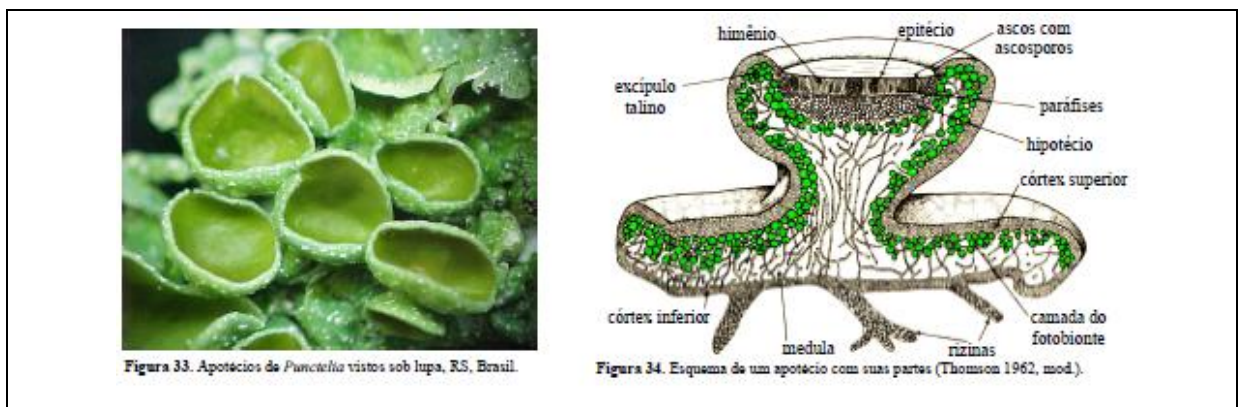




Figura 35. Soredios de *Crysothelia rubrocincta*, SP, Brasil.



Figura 36. Esquema de soredios vistos ao microscópio: a = soral, b = células do fotobionte e micobionte agrupadas (Redon 1985, mod.).



Figura 37. Isídios de *Parmotrema tinctorius*, SP, Brasil.

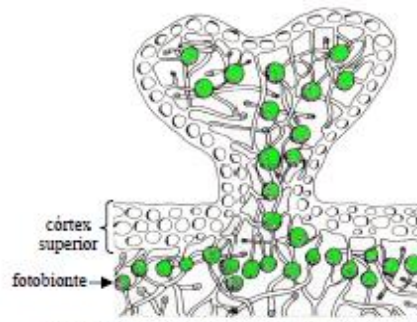


Figura 38. Esquema de um isídio visto ao microscópio (Redon 1985, mod.).

(SPIELMANN, 2006)


## Importância Ecológica

Apesar de sobreviverem em regiões inóspitas, a associação apresenta um equilíbrio muito delicado e qualquer distúrbio que altere a taxa de crescimento e/ou mortalidade de um dos componentes pode levar à morte da associação. (PAULA *et al*, 2007)

O delicado equilíbrio dessa associação, torna os líquens bons indicadores da ação do ser humano no ambiente, devido a sua sensibilidade à poluição do ar (LUNDBERG, 1996 & PAULA *et al*, 2007), também são sensíveis à chuva ácida por absorverem seus nutrientes diretamente do ar, estão sujeitos à absorção de substâncias poluidoras que se acumulam em seus talos por não conseguirem excretá-las (LUNDBERG, 1996). Assim a flora líquênica se modifica com o grau de poluição (PAULA *et al*, 2007), ficando apenas os líquens menos sensíveis que conseguem sobreviver nos ambientes contaminados. (KETT, 2005)

A existência de líquens permite a colonização de novos ambientes, já que estes organismos degradam rochas e auxiliam na formação do solo, propiciando o estabelecimento de novas espécies ao longo do tempo. Líquens, ainda, têm capacidade antibacteriana, e são utilizados como matéria prima na fabricação de corantes, perfumes finos, geleias e até mesmo venenos de flechas, por índios norte-americanos.

Durante o rigoroso inverno os animais como renas, caribus e macacos se alimentam dos líquens que encontram no ambiente.

<p><b>Renas se alimentando de líquens</b></p>  <p>Disponível em: &lt;<a href="http://www.nelson.wisc.edu/nplichen/">http://www.nelson.wisc.edu/nplichen/</a>&gt; Acesso em: 01/08/2010.</p>	<p><b><i>Cladonia rangiferina</i></b></p> <p>Líquen fruticoso, importante alimento para as renas (caribu) no período de inverno, cresce em húmus ou no solo sobre rocha, pode ser usado na fabricação de aguardente, usado frequentemente como decoração nas janelas de vidro. Depois de fervido pode ser usado como medicamento para diarreia.</p>
--	---

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Desde a antiguidade, líquens são utilizados pela humanidade auxiliando nas atividades diárias. É relatado o uso de líquens como fixadores de tintas e perfumes, como corantes naturais, na cosmética e na medicina (produzem antibióticos). (NASH III, 2006 apud BURIL *et al*, 2009, p.1 & HAWKSWORTH, 1995)

Devido à variedade de suas cores alguns líquens foram utilizados primitivamente como corantes de fibras animais (lã). Mas também é utilizado como cores reagentes (papel de tornassol). (HAWKSWORTH, 1995)

## REFLEXÃO

Segundo Pelizzari *et al* (2002) a aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição do significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

No auxílio da pesquisa do conhecimento prévio do aluno pode-se utilizar o questionário presente no ANEXO 01.

## Sugestão de Vídeos

Disponíveis em:

- <http://www.youtube.com/watch?v=W9TIHsEYGHU&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=J23XcDqZPHA&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=wY1ZpgKoLUQ&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=OQx24ilBMbA&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=Kq5-K0-lsag&feature=related>

Acessados em: 01/08/2010.

### Curiosidade 01

#### Anais Brasileiros de Dermatologia

*Print version* ISSN 0365-0596

An. Bras. Dermatol. vol.83 no.2 Rio de Janeiro Mar./Apr. 2008

doi: 10.1590/S0365-05962008000200016

□ **Atividades de substâncias isoladas de líquens sobre formas promastigotas de *Leishmania (L.) amazonensis* e *Leishmania (V.) brasiliensis*.** Dissertação de Mestrado defendida em 2006. Universidade de Brasília - Brasília (DF), Brasil.

**Autor:** Ada Amélia Ayala Urdapilleta.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. Raimunda N. Ribeiro Sampaio.

Leishmaniose é uma infecção parasitária e endêmica causada pelo protozoário do gênero *Leishmania*. Cerca de 1,5 milhões de pessoas são acometidas pela leishmaniose cutânea que atinge 88 países e tem notificação compulsória em apenas 30 deles. Apresenta-se em todo Continente Americano e o Brasil é o país que tem a maior prevalência de casos. Este estudo foi realizado com dezenove substâncias líquênicas. Os resultados obtidos foram promissores e as substâncias líquênicas ativas podem ser fonte de substâncias contra *Leishmania* ssp.

### Curiosidade 02

A história bíblica Êxodo, saída do povo de Israel do Egito para Canaã. Segundo esta passagem, os hebreus quando não aguentavam mais de fome, Deus fez cair do céu um alimento branco em forma de escamas como neve, que era moído e cozido e dele faziam pães e bolos. O chamado “pão-do-céu” ou ainda “maná-do-céu”, que alimentou-os durante a fuga do Egito.

Provavelmente este “maná-do-céu” tenha sido uma espécie de líquen, a *Lecanora esculenta* que se desenvolve na parte setentrional do deserto do Saara, esse tipo de líquen é suculento e comestível e ainda comum na mesma região, ele é transportado pelo vento e cai como chuva.



### Curiosidade 03

Apesar dos líquens sobreviverem em regiões inóspitas, são muito sensíveis à poluição do ar e chuva ácida por absorverem seus nutrientes diretamente do ar, são sujeitos à absorção de substâncias poluidoras que se acumulam em seus talos por não conseguirem excretá-las (LUNDBERG, 1996) . Desta maneira a abundância de espécies principalmente as sensíveis aos poluentes originados da atividade urbana e industrial desaparecem, e os líquens menos sensíveis conseguem sobreviver nestes ambientes gravemente contaminados (KETT, 2005).

Atualmente sabe-se que além de dióxido de enxofre, uma grande variedade de compostos (fluoreto de amônia, pó alcalino, metais e metais radioativos, hidrocarbonetos e cloretos) são absorvidos, bem como a eutrofização e acidificação pode ser detectada e controlada pelos líquens. Conclui-se que a pureza do ar atmosférico é essencial para a sobrevivência e para o seu desenvolvimento. Então podemos dizer que os líquens exercem papel importante como bioindicador da contaminação do ar (HAWKSWORTH, 2005).

A utilização dos líquens como indicador biológico baseia-se em:

- São comuns e estão presentes em vários locais e atualmente se encontram em aumento em muitos centros urbanos, principalmente nos países em desenvolvimento, devido à diminuição da concentração do dióxido de enxofre na atmosfera das cidades.
- Não possuem uma cutícula protetora e absorvem nutrientes e contaminantes através de grande parte de sua superfície.
- Como são simbioses, se um deles é afetado por algo, ambos os organismos morrem.
- Possuem vida longa, por isso permanecem expostos por longos períodos aos agentes contaminantes proporcionando assim uma imagem mais específica do ambiente.
- Podem ser amostrados durante o ano todo.

### Curiosidade 04

Segundo Hawksworth (1992), são considerados como bioindicadores organismos que expressam sintomas particulares ou respostas que indiquem mudanças em alguma influência ambiental, geralmente de forma qualitativa. Biomonitorios são organismos, cuja distribuição e populações são estudados durante um certo espaço de tempo, e comparados a um modelo, onde os desvios do esperado são avaliados. Organismos com íntimas relações ecofisiológicas com atmosfera, ao invés de com seu substrato, são, particularmente, candidatos promissores para a bioindicação e, conseqüentemente, monitoramento da poluição do ar. (HARWKSWORD, 1992 apud MOTA-FILHO, 2005, p. 2).

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE ATIVIDADES PRÁTICAS

### Atividade 1

#### Conhecendo os Líquens

##### Objetivos:

- Diferenciar os tipos morfológicos dos líquens (crustosos, foliosos e fruticosos).
- Diferenciar líquens de Briófitos.

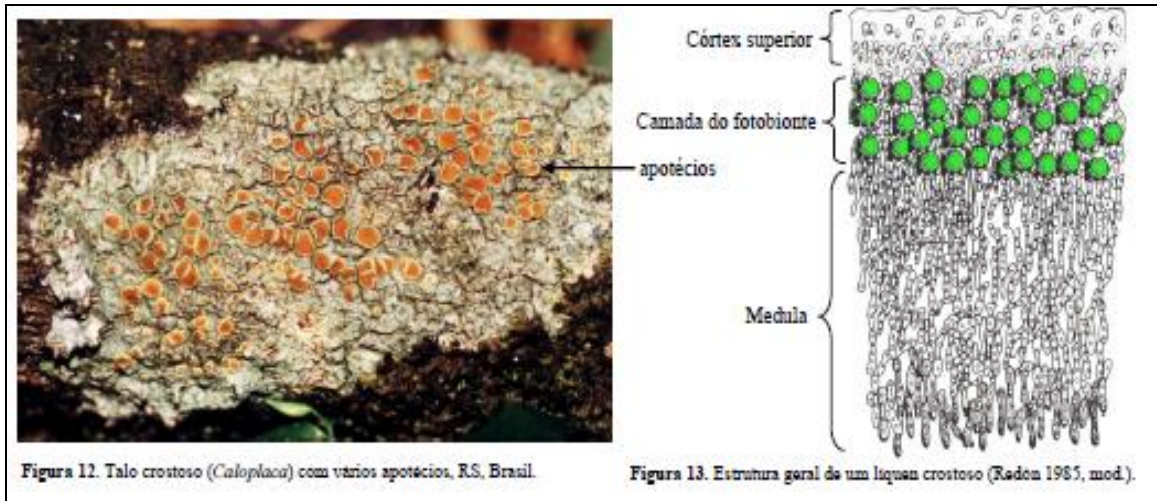
##### Descrição:

O líquen é um talo formado de uma associação simbiótica (mutualismo) entre um fungo (micobionte) e uma alga (fotobionte), onde o fungo dá abrigo e proteção e a alga fornece energia a ambos através da fotossíntese.

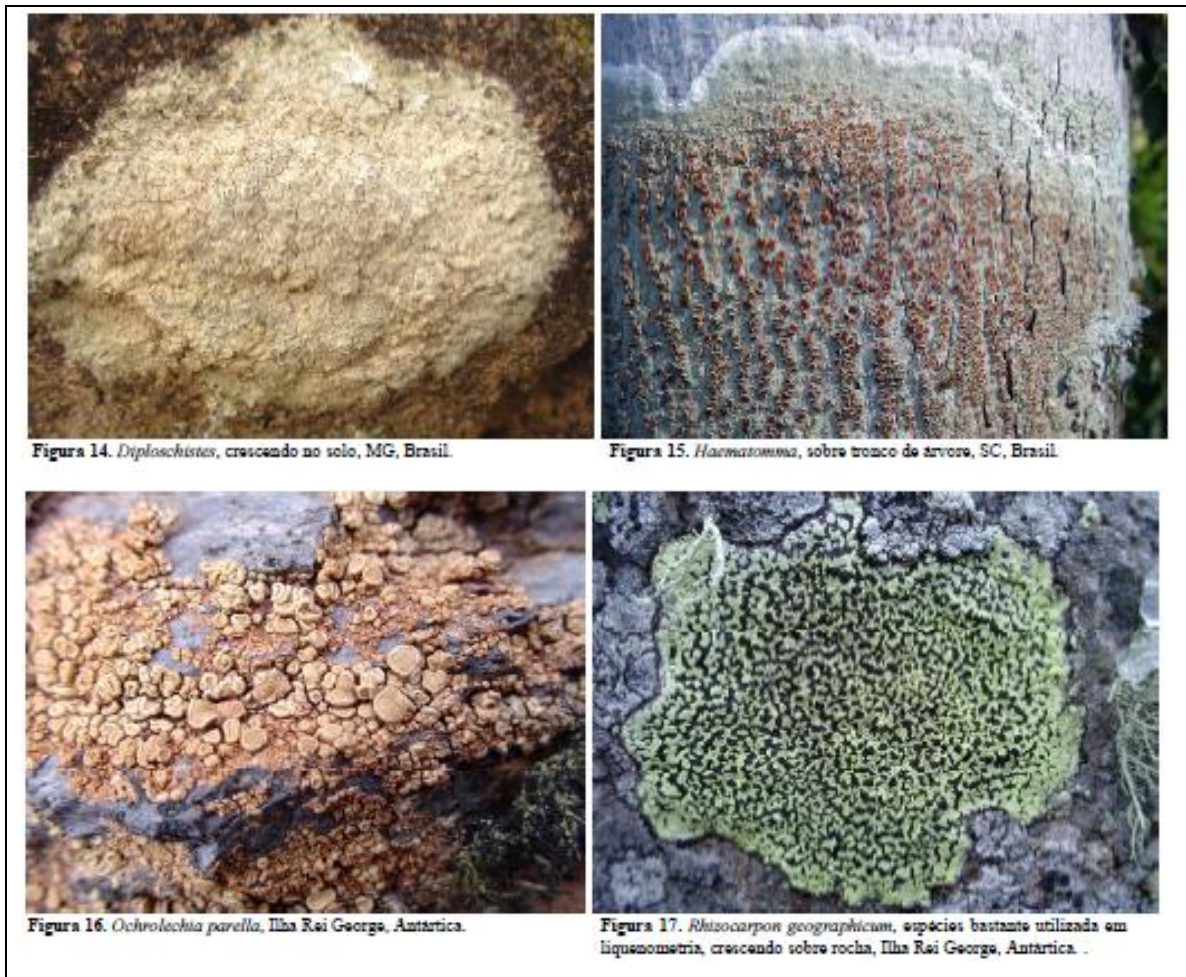
Isto lhes confere a tolerância de habitarem em regiões extremas do nosso planeta, podendo ser encontrados no alto das montanhas, regiões polares, desertos, sobre rochas e até mesmo sobre construções. Embora muitas vezes eles cresçam em árvores e arbustos como epífitas não extraem nutrientes das superfícies onde crescem, eles absorvem esses nutrientes da atmosfera e a umidade em torno deles.

Hawksworth (1995) dividiu os líquens basicamente em três tipos morfológicos:

- **Líquén Crustoso:** como crosta; apresenta uma estrutura dorsiventral (são geralmente bastante achatados), e crescem mais pronunciadamente em circunferência, não tem córtex inferior e estão mais ou menos imersos no substrato. A superfície das espécies crustosas é muitas vezes caracteristicamente verrucosa ou quebradiça, pode estar rodeado por um protalo pálido ou escuro que não contém células fotobiontes.

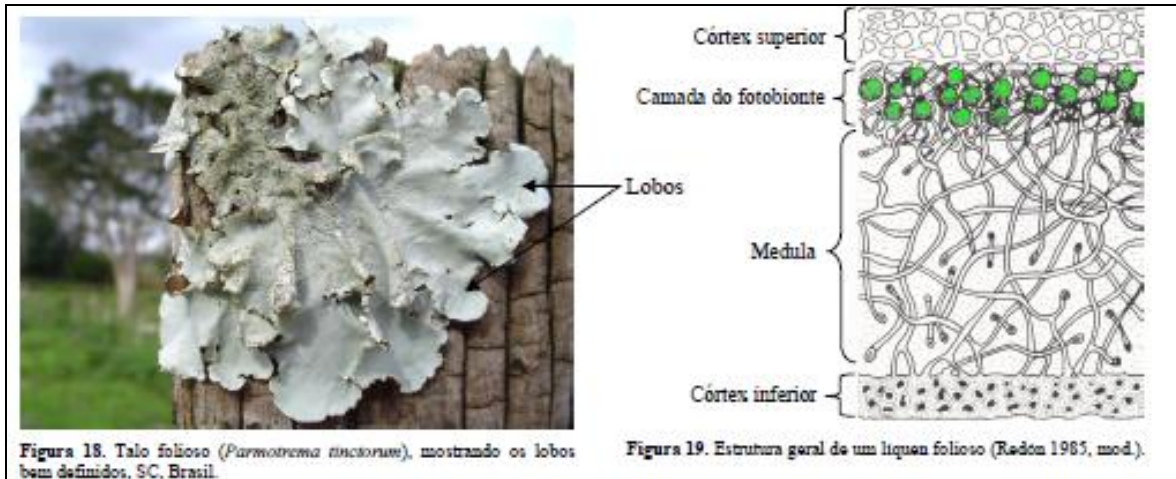


(SPIELMANN, 2006)



(SPIELMANN, 2006)

- **Líquen Folioso:** como folha; apresenta uma estrutura dorsiventral, porém diferencia-se do talo crostoso por ser geralmente menos aderido ao substrato e por poder apresentar um córtex inferior, e crescem mais pronunciadamente em circunferência e estão aderidos ao substrato por estruturas próprias, como rizinas ou tomento. Líquens com talo folioso apresentam lobos (divisões mais ou menos arredondas) ou lacínias (divisões alongadas) bem definidas.



(SPIELMANN, 2006)

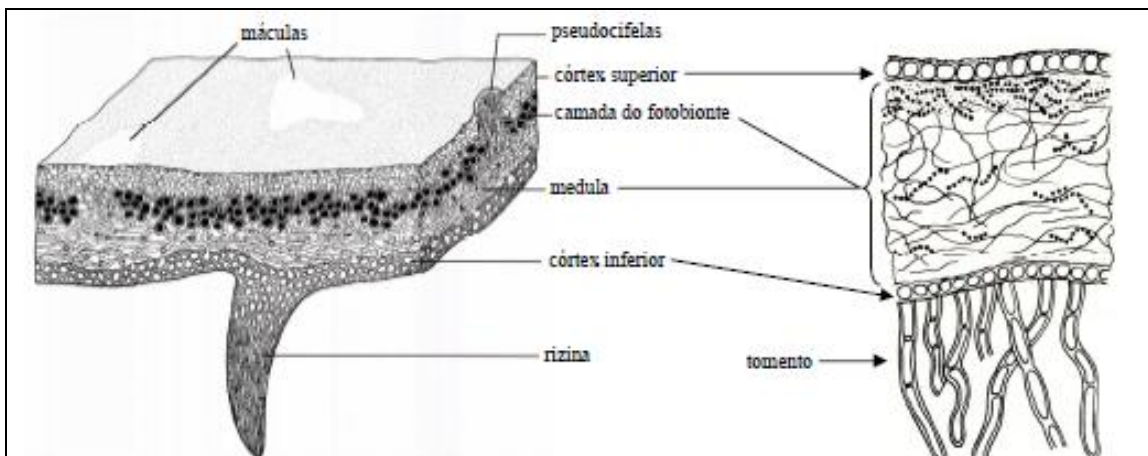


Figura 22. *Hypotrachyna* sp., com talo lacinado, MG, Brasil.



Figura 23. *Leptogium* sp., um exemplo de talo homómero, SP, Brasil.

(SPIELMANN, 2006)

- **Líquén Fruticoso:** são formados por ramos, que podem ser simples, divididos, cilíndricos ou achatados lembrando um arbusto ou barba; são os maiores e os mais complexos, eles podem ser pendentes ou eretos, como cabelos ou tiras, muitas vezes

muito ramificados. Eles apresentam uma estrutura radial ao redor de uma cavidade central ou um eixo axial e estão aderidos ao substrato por pequenos grampos discoidais ou conjuntos de rizóides. Algumas espécies alcançam até 10m de comprimento.

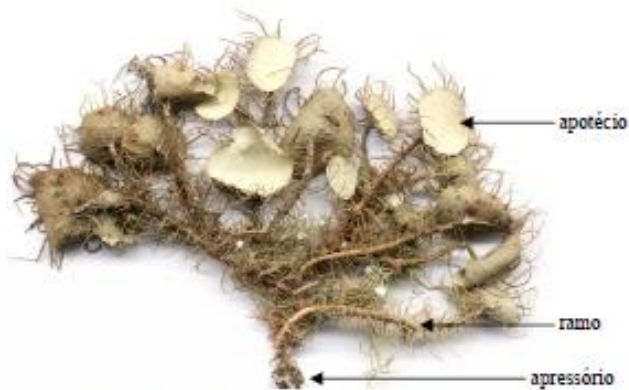


Figura 24. Líquen fruticoso (*Usnea*), mostrando ramos com apotecios e um disco basal, SP, Brasil.

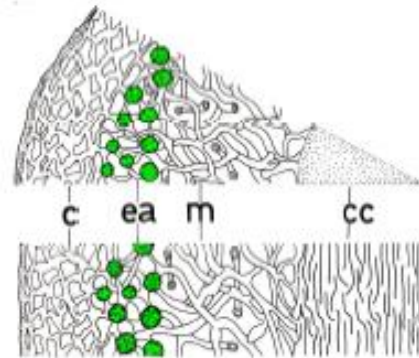


Figura 25. Estrutura geral de um líquen fruticoso (*Usnea*) visto ao microscópio, mostrando c = cortex, ea = extrato com algas, m = medula e cc = cilindro central (Redón 1985, mod.).



Figura 26. Talo fruticoso de *Neuropogon*, Ilha Rei George, Antártica.



Figura 27. Talo fruticoso de *Teloschistes*, RS, Brasil.



Figura 28. Algumas *Usnea* são chamadas "barba-de-velho", RS, Brasil.



Figura 29. *Ramalina*, RS, Brasil (Foto Nadir Hermes).

**Roteiro:**

Duração da atividade será de 3 horas/aula.

- Observação em sala de talos líquênicos crustosos, foliosos e fruticosos e em uma folha desenhá-los. (uma hora/aula)
- Saída em campo para diferenciar os líquens de briófitos e fotografar os tipos morfológicos de talos líquênicos. (uma hora/aula)
- Como atividade extraclasse os alunos em grupos deverão fotografar os líquens, mediante votação dos alunos serão escolhidas as melhores fotografias, confeccionarão cartazes para expô-las. (uma hora/aula)

**Crítérios**

- Os alunos deverão fotografar os três tipos morfológicos (crostoso, folioso e fruticoso).
- A qualidade da imagem.
- Lugar inusitado (em cima de bancos, paredes, tumbas, telhados, etc.).
- Líquens com cores diferentes, não repetidos, ocorrendo interação com algum ser vivo.

**Sugestão de atividade:**

- O que são líquens?
- Quais os tipos morfológicos de líquens?
- Quais as cores?
- Quais as variações de tamanho?
- De que maneira os líquens obtêm os nutrientes?
- Qual o ambiente de desenvolvimento?

**Avaliação:**

Participação e entrega do relatório e das atividades.

## Atividade 2

### Investigando os Líquens

#### Objetivos:

- Articular os conhecimentos teóricos com a prática.
- Entender como a poluição pode afetar os líquens.
- Compreender que os líquens podem ser usados para indicar a qualidade do ar (bioindicadores).
- Interpretar e promover discussão dos dados coletados.

#### Roteiro

Partindo de que os alunos já aprenderam sobre os líquens.

- Os alunos serão capacitados a usarem os equipamentos (grade transparente, transparência para retroprojektor, caneta de marcação para retroprojektor e fita métrica) para a coleta de dados.

Grade Transparente	Procedimento:
 <p data-bbox="280 1742 844 1780">Fotografia do <i>reticulum</i> (FERREIRA, 2008)</p>	<p data-bbox="874 1234 1445 1368">A grade transparente ou <i>reticulum</i> deverá ficar a 50cm do nível do solo e fixada ao tronco.</p> <p data-bbox="874 1384 1445 1473">Fotografar cada quadrado (10cmX10cm) separadamente do <i>reticulum</i> para registro.</p> <p data-bbox="874 1489 1445 1624">Fazer a contagem dos diferentes tipos morfológicos em cada quadro separadamente.</p> <p data-bbox="874 1639 1445 1729">Registrar na transparência o contorno de cada tipo morfológico.</p>

- Os alunos receberão um mapa com a localização da coleta de dados previamente definida pelo professor, nele constará: endereço, clima da região, as árvores da mesma espécie que ocorrem neste local e indicando como diferenciá-las. Cabe ao aluno fotografar a árvore definida pelo professor e anotar em uma planilha a espessura do

tronco, data, horário e fazer uma breve descrição do ambiente.

- Os alunos utilizarão uma tabela, contendo itens para preenchimento, como tamanho (em centímetros) das amostras, cor e aspectos estruturais visíveis. Deste modo, pode ser possível visualizar determinadas alterações de padrão morfológico nos organismos.
- Os alunos analisarão os dados coletados com a tabela de tamanho, cor e padrão morfológico dos líquens devendo comparar com os padrões morfológicos dos fungos em diferentes ambientes proposta por LUNDBERG (1996). Desta maneira, poderão fazer uma classificação da qualidade relativa do ar de cada local estudado.
- Desenvolver atividades que visem a divulgação dos resultados para a escola e comunidade.

### **Avaliação:**

Participação e entrega do relatório.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este Caderno Didático tem por objetivo auxiliar o professor de Biologia a se apropriar desta temática de ensino, sugerindo atividades complementares buscando uma aprendizagem efetiva e significativa dos alunos e assim contribuir decisivamente com a melhoria da qualidade do ensino de Biologia de um modo mais amplo.



## REFERÊNCIAS

BURIL, M. de L. L. *et al.* 2009. **Bioprodução de metabólitos do líquen *Cladonia verticillaris* (RADDI) fr pelo sistema de imobilização fixo com caulinita.** Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0248-1.pdf>> Acesso em: 12/07/2010.

COELHO, D. F. & FERRAZ, D. F. 2008. **Uma proposta de abordagem dos líquens com um enfoque problematizador no ensino de biologia.** Secretaria de Estado da Educação (SEED).

FERREIRA, E. 2008. **Biomonitorização da qualidade do ar. Caso-estudo na envolvente da fábrica de celulose do Caima.** Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciência e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 100 p.

HALE, M. E. 1979. **How to know the lichens.** Dubuque: WCB 246 p.

HAWKSWORTH, D. L. *et al.* 1995. **Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi.** 8.ed. Oxon, UK, CAB International, 650p. illust. Tradução Disponível em: <<http://www.ccb.ufsc.br/bot/liquen.doc>> Acesso em 01/07/2010.

HAWKSWORTH, D. L.; ITURRIAGA, T. & CRESPO, A. 2005. **Liquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos.** Rev. Iberoam Micol n. 22, p. 71-82.

KETT, A.; DONG, S.; ANDRACHUK, H. & CRAIG, B. 2005. **Learning with Lichens: Using Epiphytic Lichens as Bio-indicators of Air Pollution.** Disponível em: <[http://www.redorbit.com/news/science/311060/learning\\_with\\_lichens\\_using\\_epiphytic\\_lichens\\_as\\_bioindicators\\_of\\_air/](http://www.redorbit.com/news/science/311060/learning_with_lichens_using_epiphytic_lichens_as_bioindicators_of_air/)> Acesso em: 19/04/2010.

KRASILCHIK, M. 2005. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed., Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LUNDBERG, C. 1996. **Lichens as biomonitors. Terrestrial Ecology Field Study**. Disponível em:<[http://mathinscience.info/teach/612\\_science/science6/terrestrial\\_ecology/lichens.pdf](http://mathinscience.info/teach/612_science/science6/terrestrial_ecology/lichens.pdf)> Acesso em 25/03/2010.

MARCELLI, M. P. 1997. **Estudo da diversidade de espécies de fungos liquenizados do Estado de São Paulo**. (versão preliminar). Instituto de Botânica, São Paulo, SP.

PAULA, E. J. de *et al.* 2007. **Introdução a biologia das criptógamas**. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 184 p.

PELIZZARI, A. *et al.* 2002. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. V.2, n.1, p.37-42. Revista PEC, Curitiba, PR.

SPIELMANN, A. A. 2006. **Fungos liquenizados**. Instituto de Botânica – Ibt, São Paulo.

**ANEXO 01**

**SONDAGEM SOBRE APRENDIZADO DO CONTEÚDO “LIQUENS”**

**Idade do aluno:** .....

**Série:** .....

**Onde mora:** .....

01. Você já teve alguma aula sobre líquens?

( ) sim ( ) não Quando:?.....

02. Você sabe o que são líquens?

( ) sim ( ) não. Explique com suas palavras ou através de um desenho ilustre o que você acha que são líquens:

.....  
.....

03. Você sabe onde podemos encontrar os líquens?

.....

04. Você sabe de que maneira os líquens se alimentam?

.....

05. Você sabe como se formam os líquens?

.....

06. Você sabe algo sobre a Reprodução dos líquens?

.....

07. Você sabe dizer se os líquens podem ser utilizados pelo ser humano?

( ) sim ( ) não . Para qual atividade?.....

08. Você saberia dizer se os líquens possuem alguma importância ecológica?

Se sim, explique com suas palavras .....

.....

09. O que você entende por mutualismo?

.....

10. O que são bioindicadores de poluição?

.....

11. Fique à vontade para elaborar duas questões que envolvam esse assunto.

.....

.....

.....

**Grato pela atenção!**