



**INSTITUTO FEDERAL
SÃO PAULO
Campus São Roque**

BOTÂNICA I

Aula 4

Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos

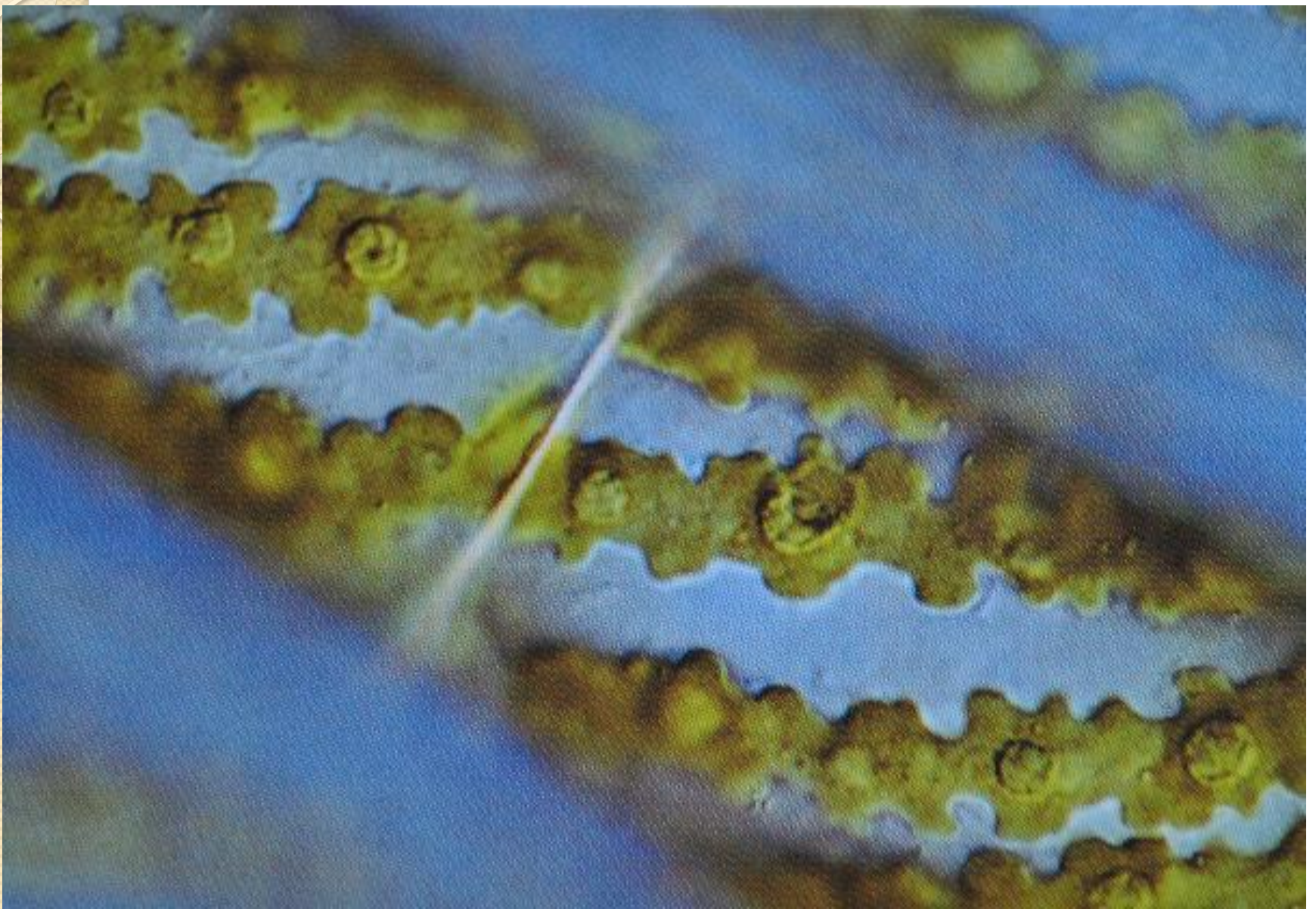
fernandosrq@gmail.com

www.fernandosantiago.com.br/botanicaI.htm

(13) 988-225-365

CONTEÚDO DA AULA

- **Algas multicelulares**
 - Algas **verdes**
 - Algas **vermelhas**
 - Algas **pardas**



Spirogyra em micrografia de luz, em aumento de 390 vezes (SANTOS et al., 2009, v. I, p. 162)

1. Algas multicelulares *lato sensu*

1. Têm origens evolutivas distintas (**grupos poliféticos**)
2. No clado Chlorophyta, ainda há organismos **unicelulares coloniais**
3. Algumas algas têm dezenas de metros de comprimento
4. Em alguns grupos já ocorrem **distinções frágeis de tecidos**
5. Ainda não há consenso quanto à circunscrição taxonômica de todos os grupos → erroneamente “Talófitas”



Alga parda, ainda descrita em alguns livros como *feofíceas*. As feófitas podem atingir dezenas de metros de comprimento em muitos oceanos.

1. Algas multicelulares *lato sensu*

6. Apresentam **autotrofia fotossintetizante**
7. **Planctônicas** ou **sésseis** (bentônicas),
dulcícolas ou marinhas, nas rochas e nos
leitos dos rios
8. **Microscópicas** ou **macroscópicas**, em
regiões iluminadas
9. Coloniais, individuais ou em densos
aglomerados (→ *kelp*, floresta submersa)
10. **Talo como estrutura geral**
11. Condução de nutrientes célula a célula



Florestas submersas (*kelp*) formadas por diversas espécies de algas multicelulares

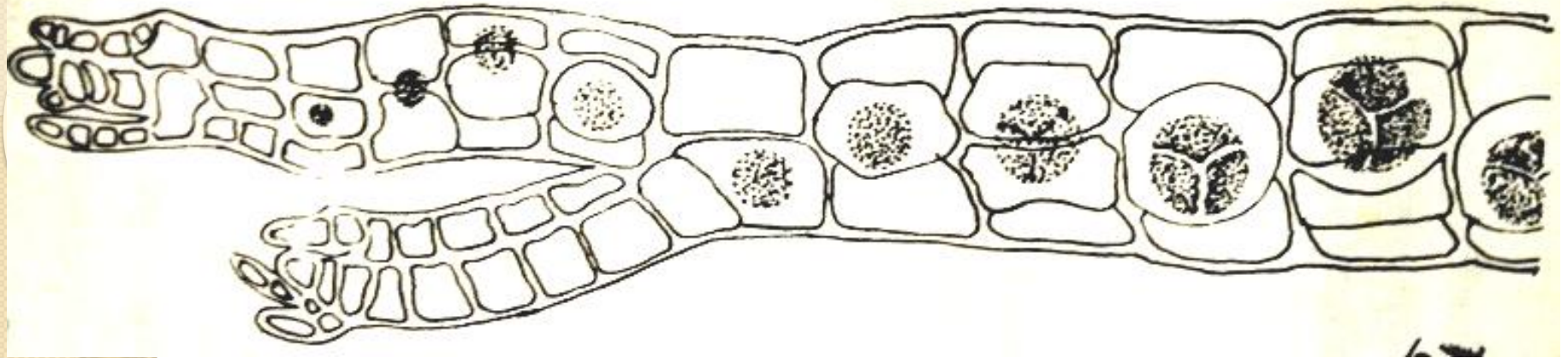
<http://alienlifepark.blogspot.com/2009/04/microbial-world.html>

Em muitas algas verdes (Clorófitas), ainda descritas como *clorofíceas*, é possível, ao microscópio de luz, visualizar a estrutura típica de seus cloroplastos e o movimento citoplasmático de suas organelas.



1. Algas multicelulares *lato sensu*

12. Talos **simples** ou **ramificados** (em algumas espécies, como *Laminaria* spp, o talo pode atingir mais de 60 m comp.)
13. Células revestidas por **parede resistente** (celulose + combinações: sílica, ágar, carbonato de cálcio etc.)
14. Pelo menos UM cloroplasto por célula, com imensa variação de forma, composição, tamanho e pigmentos

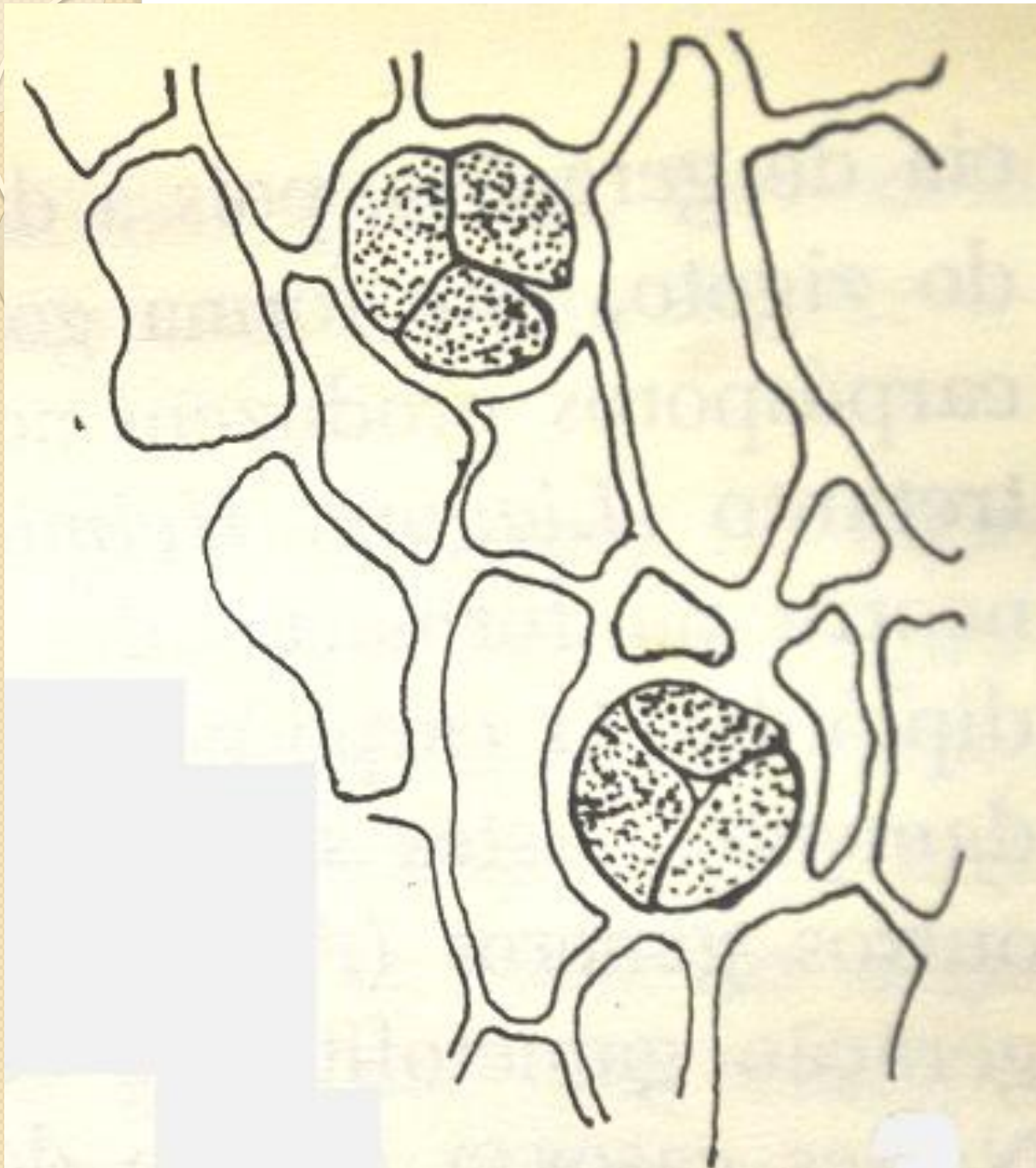


Acima: Ramo de *Polysiphonia* (alga vermelha) com tetrasporângios (JOLY, 1977, p. 64); abaixo: alga parda *Macrocystis*, destacando comportamento (JOLY, 1977, p. 52)



1. Algas multicelulares *lato sensu*

15. Reprodução **sexuada** (zoosporia e formação de tétrades) ou **assexuada** (fragmentação)
16. Critério morfo-fisiológico básico para distinção dos grupos → **pigmentos + substância de reserva**



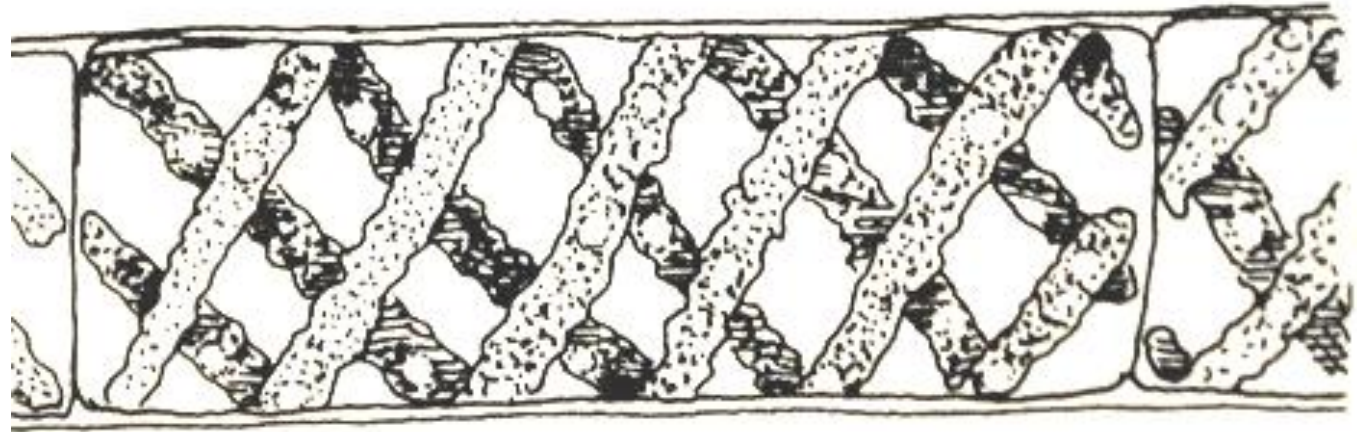
Tetrasporângios
tetraédricos de
Champia, uma alga
vermelha

(JOLY, 1977, p. 64)

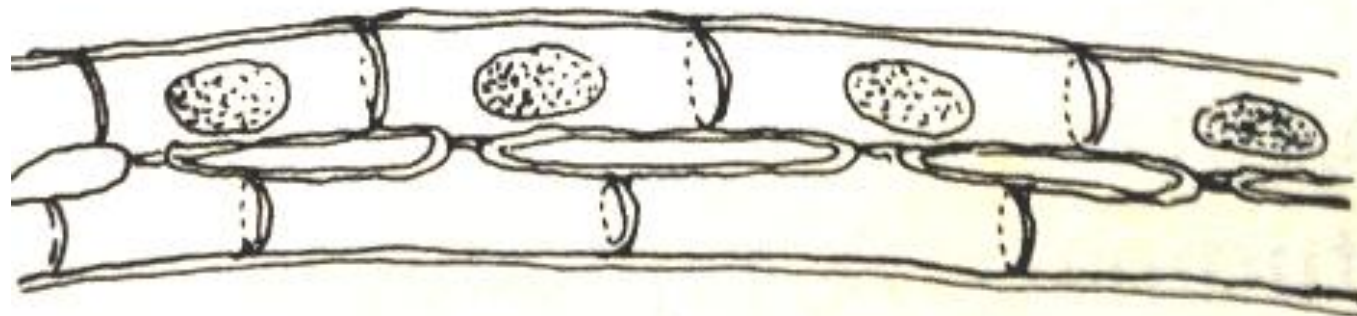
No alto: trecho
de um filamento
vegetativo da
alga verde
Zygnema;



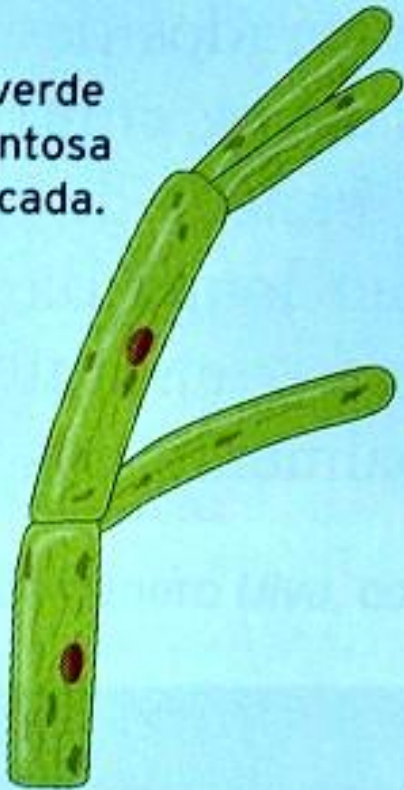
ao centro: célula
vegetativa da alga
verde *Spirogyra*;



embaixo: zigotos
da mesma alga
(JOLY, 1977, p. 36)



Área verde
filamentosa
ramificada.



Cada fragmento
origina um
novo indivíduo.

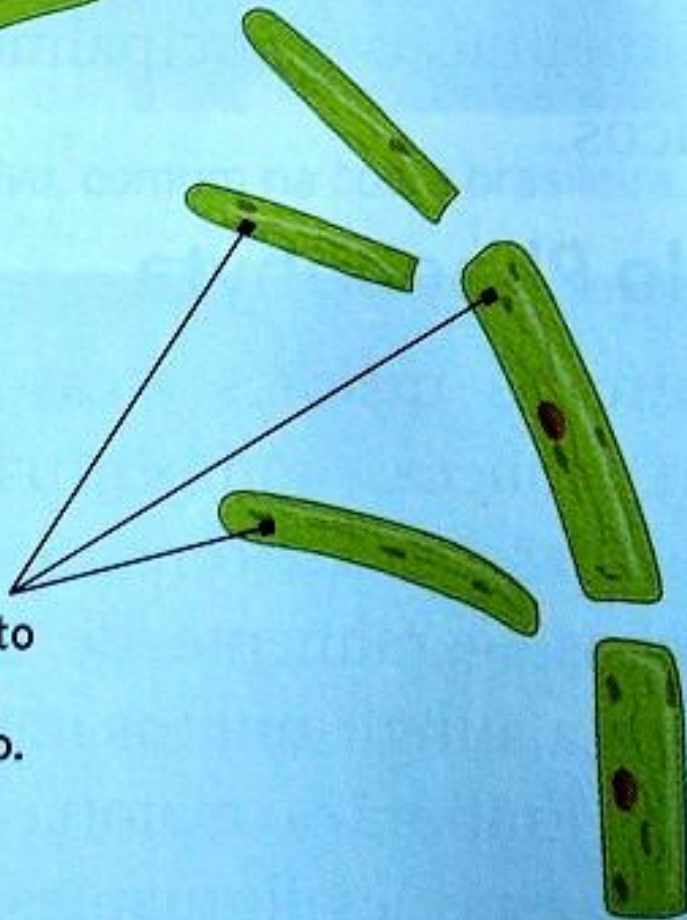
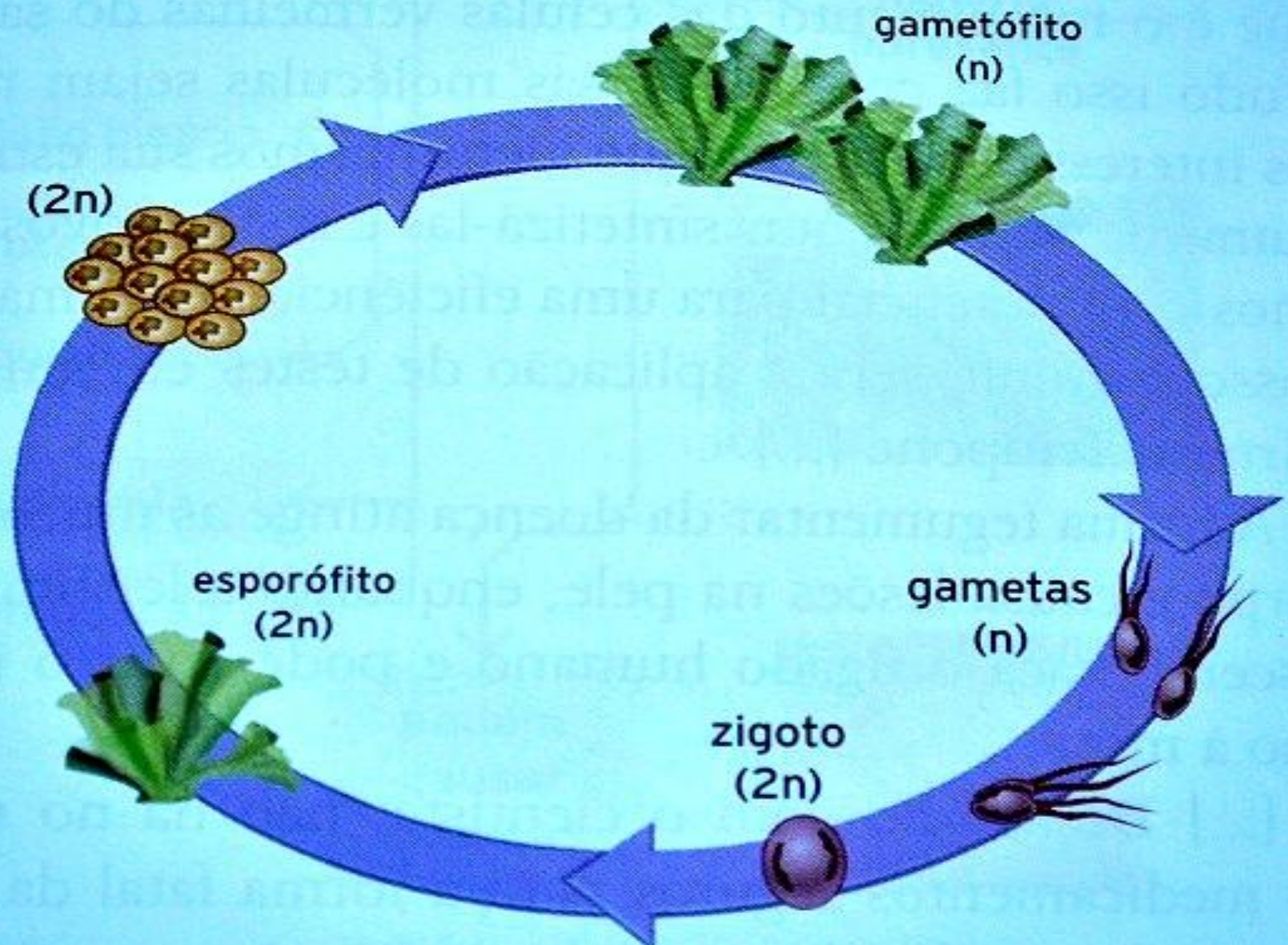


Diagrama mostrando
fragmentação em
algas – note que
pedaços do ‘vegetal’
geram novos
indivíduos

(SANTOS et al., 2009, v. 2, p.
78)

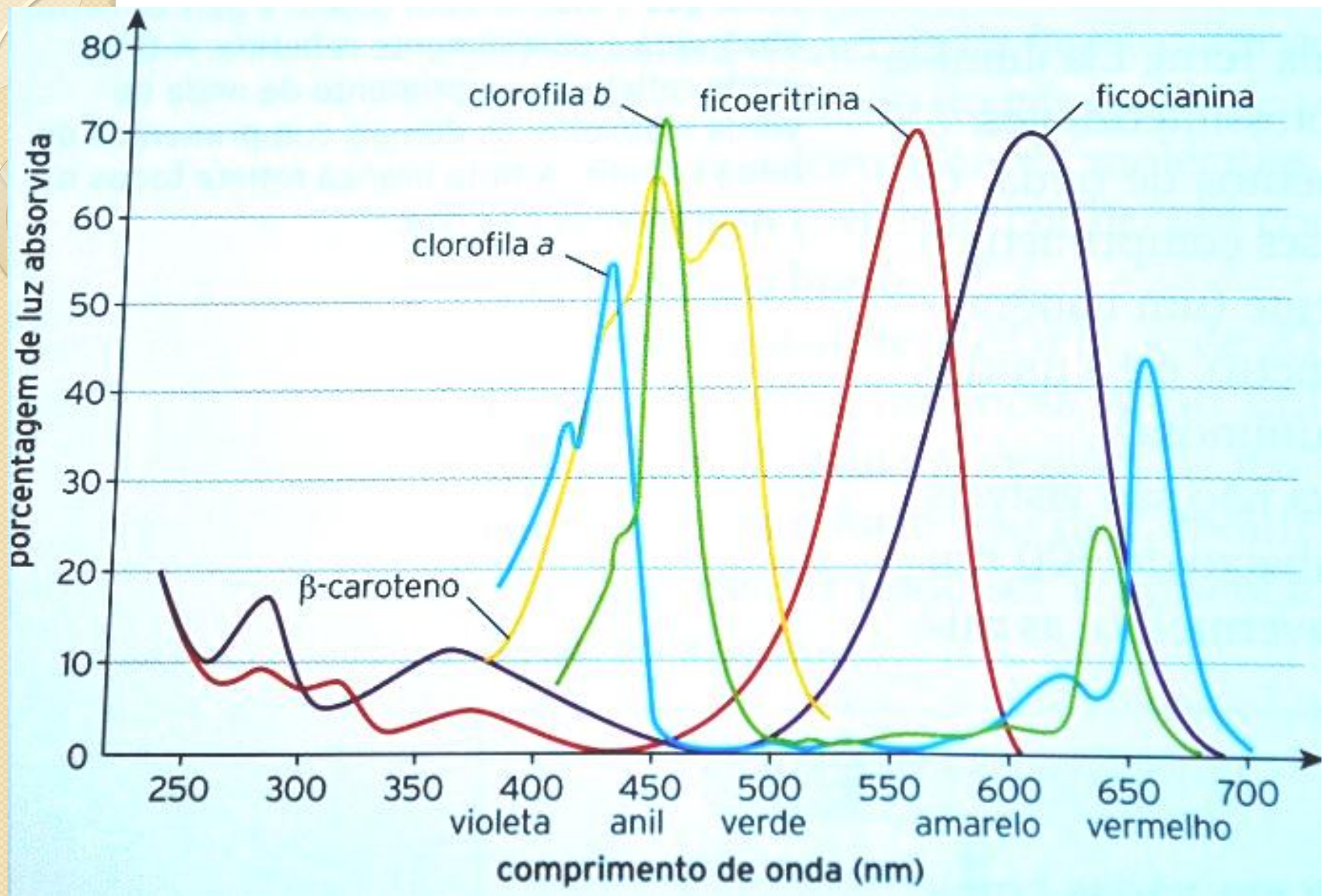


Chlorophyta, Rhodophyta e Phaeophyta

- ◆ Mais numerosas
- ◆ Unicelulares ou multicelulares
 - ◆ Vida livre ou coloniais
- ◆ Clorofilas a e b
 - ◆ Amido como reserva
 - ◆ Parede celulósica
 - ◆ Hipótese de ancestrais das plantas terrestres

- ◆ Águas tropicais marinhas (predominantemente)
 - ◆ Clorofilas a e d + ficoeritrina
- ◆ Amido como reserva
- ◆ Maioria pluricelular
 - ◆ Talo fino e ramificado (maioria)
- ◆ Bentônicas (maioria)

- ◆ Maiores algas
- ◆ Pluricelulares marinhas, geralmente de água fria
 - ◆ Bentônicas (maioria)
 - ◆ Algumas espécies possuem bolsas de ar
- ◆ Clorofilas a e c + fucoxantina
 - ◆ Óleos como reserva



Espectro de absorção de luz por diversos pigmentos fotossintetizantes e acessórios (SANTOS et al., 2009, v. I, p. 166)

1. Algas multicelulares *lato sensu*

17. Maioria **marinha** (espécies dulcícolas entre Chlorophyta e muito poucas terrestres: estas restritas a ambientes úmidos)
18. Algumas espécies vivem em simbiose com fungos → **fungos liquenizados**
19. Podem viver em extremos de temperatura (águas termais ou águas geladas dos polos)



Associação entre **algas** e **fungos** originando fungos liquenizados, também descritos por muitos autores como líquens (SANTOS et al., 2009, v. 2, p. 76)



Estrutura morfológica de um fungo liquenizado. Note os indivíduos de algas e os filamentos dos fungos (micélio).

1. Algas multicelulares *lato sensu*

20. Muitas são utilizadas como **fertilizantes** devido à grande quantidade de K^+ e Ca^{++} (*Sargassum* spp são utilizados como ‘adubos verdes’ misturados ao solo)
21. Fornecedoras de **alginatos** (das Phaeophyta) como espessantes de sorvetes, sabonetes, cremes dentais etc. e de **ágar** (das Rhodophyta) como base de medicamentos, meios de cultura, estabilizantes etc.

1. Algas multicelulares *lato sensu*

- 22. Utilizadas diretamente na alimentação (Ásia, Oceania e África → fontes de proteínas, vitaminas e fibras)
- 23. Produção de O₂ atmosférico
- 24. Base das cadeias alimentares aquáticas
- 25. Floração excessiva → processos de eutrofização, juntamente a outras algas unicelulares e cianobactérias



Sopa Wonton com algas, de Shangai – China

(SANTOS et al., 2009, v. 2, p. 80)



Eutrofização da Lagoa de Marapendi (RJ)

(SANTOS et al., 2008, p. 55)

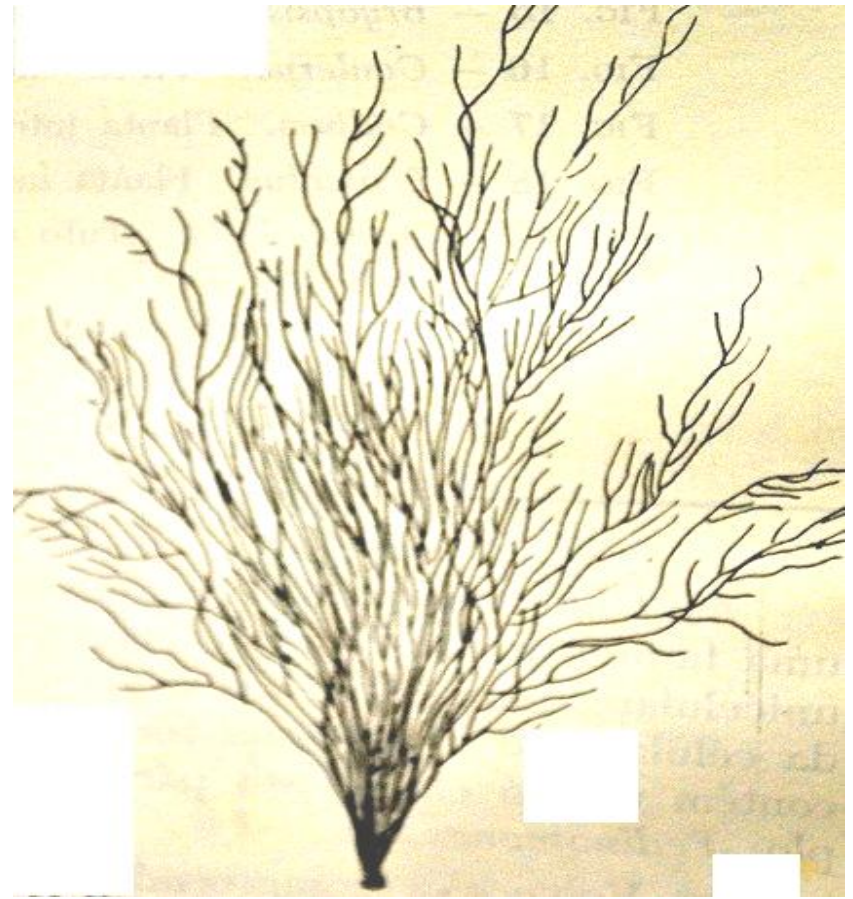


***Bloom* de algas no Rio Piracicaba, em Limeira (SP)**

(SANTOS et al., 2009, v. 2, p. 80)

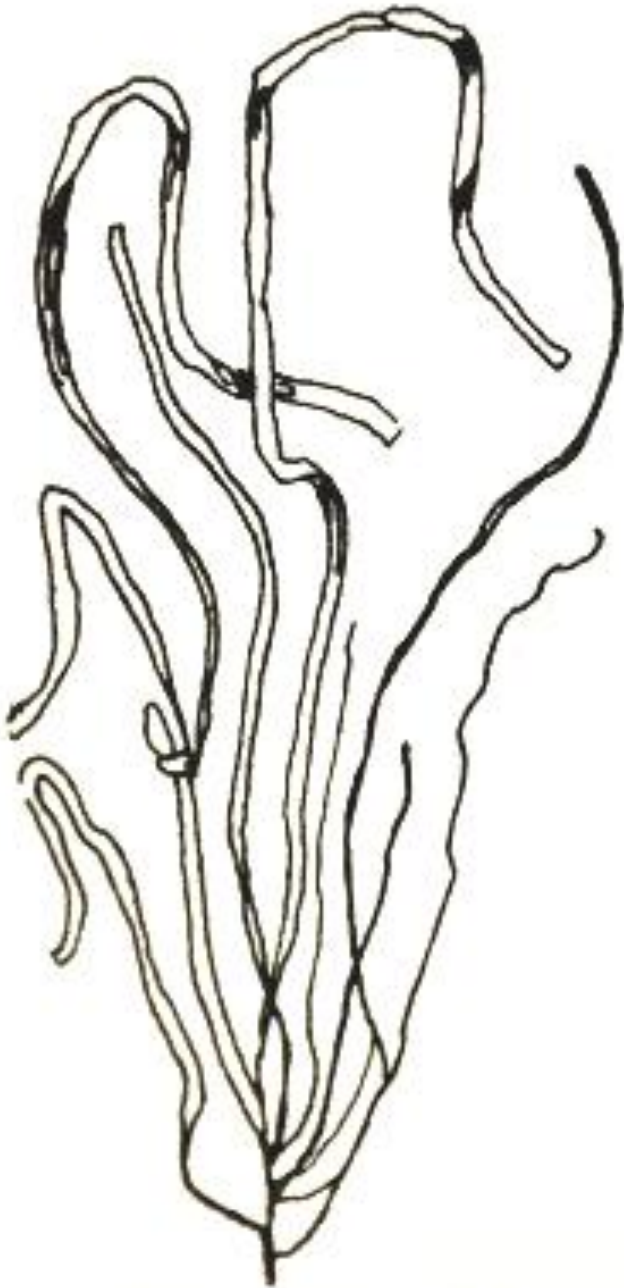
2. Chlorophyta (algas verdes)

1. Compartilham características com as plantas terrestres (→ **ancestrais mais próximos das Marchantiophyta e Anthocerotophyta**)
2. Clorofilas *a* e *b*; reserva energética na forma de amido
3. Parede celular **celulósica**
4. Sistemática atual coloca as algas verdes e as plantas terrestres em um grupo monofilético → **Viridófitas**



Ao lado: *Ulva*, uma alga verde comum no litoral; acima: alga verde *Cladophora*

(JOLY, 1977, p. 34)



À esquerda: clorófita *Enteromorpha*, com aspecto de 'cabeleira'; à direita: alga verde *Chaetomorpha*, destacando a porção mediana do filamento

(JOLY, 1977, p. 34)

2. Chlorophyta (cont.)

5. Diversas classes, com destaque para **Chlorophyceae, Ulvophyceae e Charophyceae** (diferenças nas classes deve-se, principalmente, às diversas formas de divisão celular)
6. Ocorrem formas **unicelulares coloniais e talosas**



Algas verdes bentônicas (SANTOS et al., 2009, v. 2, p. 74)

2a. Chlorophyta Chlorophyceae

1. Dulcícolas unicelulares ou coloniais, com ou sem flagelos
2. Colônias móveis (ex. *Volvox*)
3. Colônias sésseis (ex. *Hydrodictyon*)
4. Colônias filamentosas ramificadas e parenquimatosas (mais complexas do grupo; ex. *Spirogyra*)
5. Ocorrem **plasmodesmos** intercelulares e células especializadas para cada função:
tecidos verdadeiros



Aspecto geral de colônia de Volvox, uma clorófita que é considerada a 'precursora' das demais algas verdes multicelulares (JOLY, 1977, p.36)

2b. Chlorophyta Ulvophyceae

1. Predominantemente marinhas
2. Talo multicelular (filamentoso, laminar parenquimatoso ou sifonáceo), microscópico ou macroscópico
3. Em *Acetabularia* spp ocorrem talos sifonáceos com células grandes e cenocíticas (sem divisão em septos)
4. Em *Ulva* spp ocorrem duas camadas de células em um talo laminar justapostas e interligadas por plasmodesmos



Alga *Ulva*, comum na costa brasileira (SANTOS et al., 2009, v. 2, p. 76)

Acetabularia, alga verde; aqui,
um tufo crescendo sobre os
restos de uma concha de
gastrópode

(JOLY, 1977, p. 36)

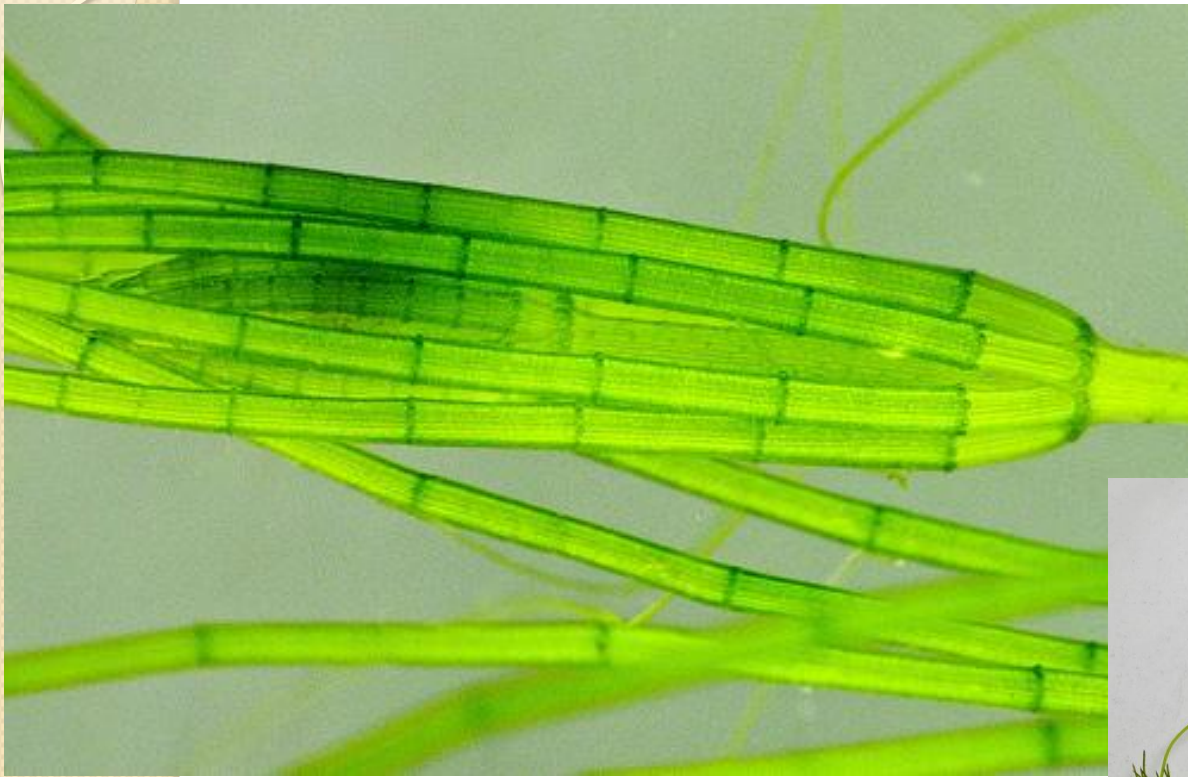




Caulerpa taxifolia, uma alga verde Ulvophyceae que se tornou uma verdadeira praga no assoalho marinho do mar Mediterrâneo.

2c. Chlorophyta Charophyceae

1. Gêneros unicelulares, coloniais, filamentosos e parenquimatosos
2. Grande **similaridade com plantas terrestres** (quebra de carioteca na mitose, fusos persistentes, fitocromos, esporopolenina etc.)
3. Estudos de **sequenciamento de DNA** revelam indicam a ordem Charales como mais próxima das Embriophyta (talo com nós e internós → **parênquima vegetal**)



http://22.media.tumblr.com/tumblr_krzzx7TimlIqz5xv6oI_500.jpg



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/CharaGlobularis.jpg>

3. Rhodophyta (algas vermelhas)

1. Preferencialmente **bentônicas**
2. Maioria **macroscópica** e **multicelular**
3. Quase sempre **filamentosas**
4. Parede celular **celulósica** e **camada externa de carragena** ou **ágar**
5. Algumas têm CaCO_3 (**algas coralináceas**)
6. Não apresentam nenhuma célula flagelada durante o ciclo de vida
7. Importantes na cimentação de recifes de corais

A utilização industrial do ágar

Algumas espécies de algas vermelhas, como *Gelidium corneum*, *G. sesquipedale* e *Pterocladia capillacea*, têm grande importância econômica, pois delas é extraído o ágar-ágar, largamente utilizado principalmente pela indústria de alimentos.

O ágar-ágar, um hidrocoloide (estrutura tridimensional que retém moléculas de água em seu interior) formado por uma complexa mistura de polissacarídeos, transforma-se facilmente num gel firme de formas bem definidas. Mesmo em altas concentrações, apresenta excelente transparência, característica ideal para o emprego na fabricação de sorvetes, pudins, iogurtes, geleias, balas de goma, doces, gelatinas, coberturas de bolo, entre inúmeros outros.

Como essa substância não sofre ação dos ácidos gástricos nem é absorvida pelo intestino, torna-se ideal para ser usada como complemento nos tratamentos contra prisão de ventre e proteção da mucosa gástrica. Além disso, serve como agente carregador de medicamentos, antibióticos e vitaminas.

Outra aplicação importante do ágar é em diversas técnicas laboratoriais, por exemplo na elaboração de meios de cultura bacteriana e de tecidos, de géis para eletroforese e cromatografia, nas emulsões fotográficas, nas próteses dentárias e muito mais.

Aspecto do ágar-ágar industrializado.

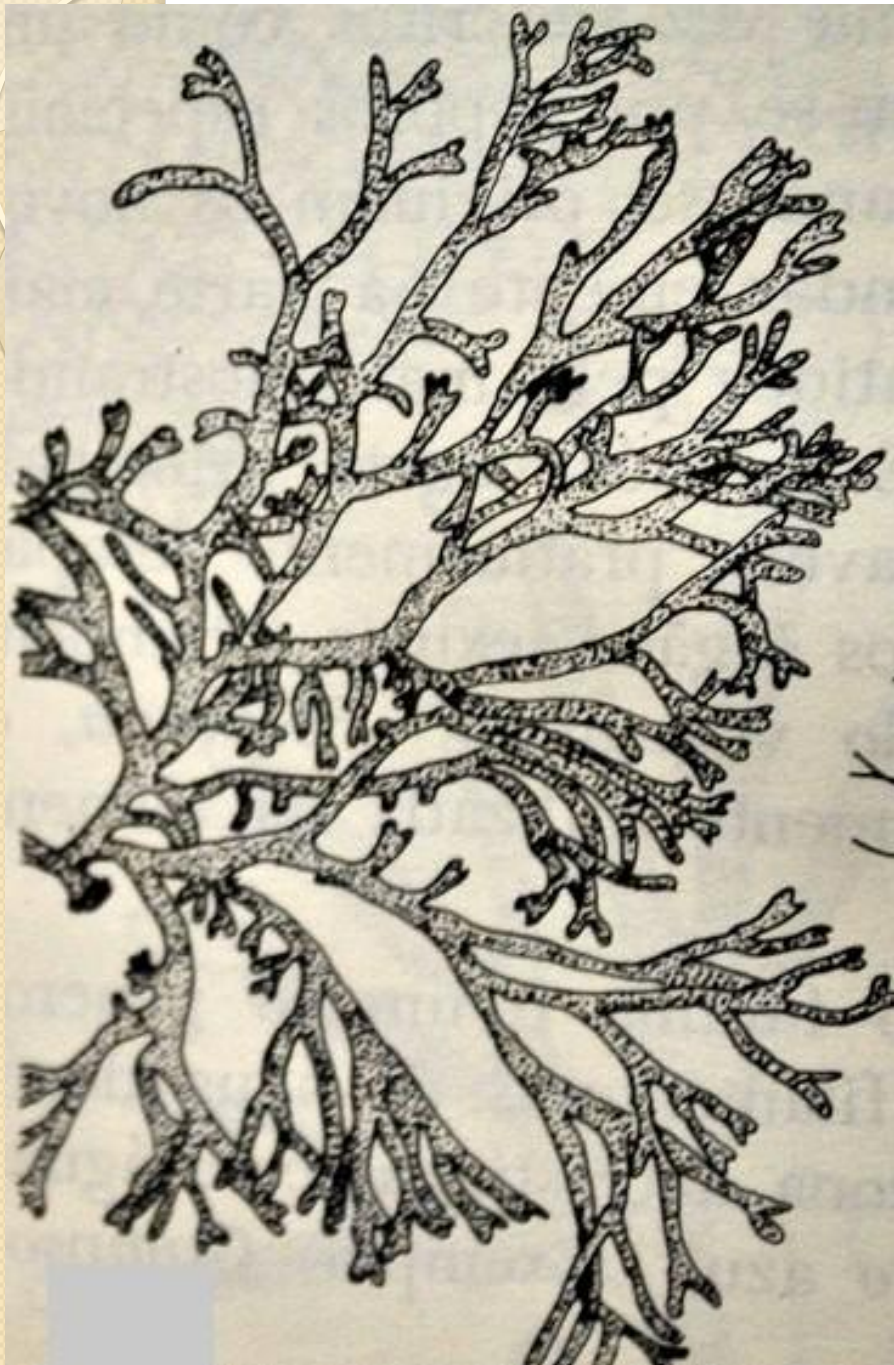


Texto sobre aplicação das algas pelo ser humano, na fabricação do ágar.

(SANTOS et al., 2009, v. 2, p. 77).



Alga vermelha (Rhodophyta), *Dichotomaria marginata* (SANTOS et al., 2009, v. 2, p. 77)



Alga vermelha *Liagora*

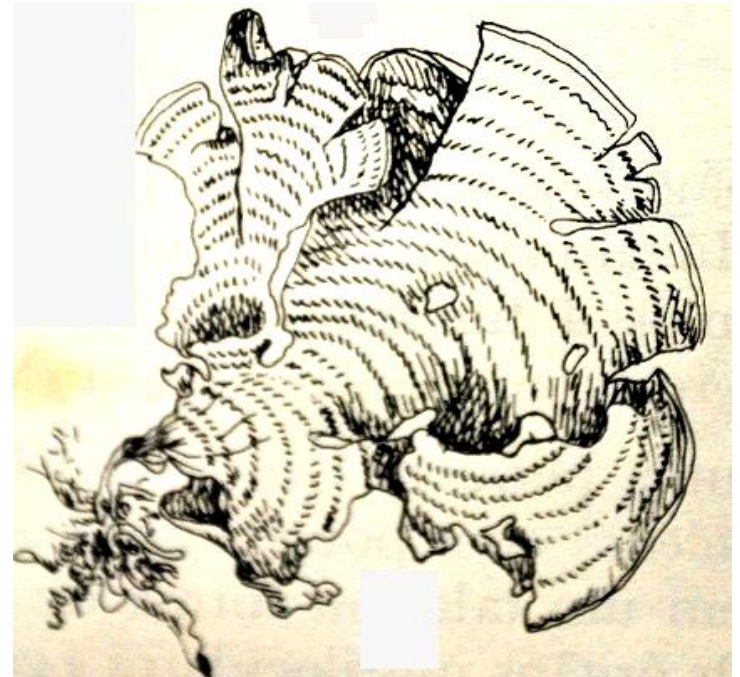
(JOLY, 1977, p. 60)

4. Phaeophyta (algas pardas)

1. Predominantemente **marinhas**, macroscópicas ou microscópicas, **sempre multicelulares**
2. Diversidade morfológica imensa (semelhança com fungos e com plantas floríferas)
3. Alguns gêneros possuem **vesículas de ar**
4. Parede **celulósica** recoberta por **alginatos** ou **CaCO₃**



Ao lado: Alga parda
(Phaeophyta), *Padina
gymnospora* (SANTOS et al.,
2009, v. 2, p. 77); embaixo:
representação da mesma
alga (JOLY, 1977, p. 48)





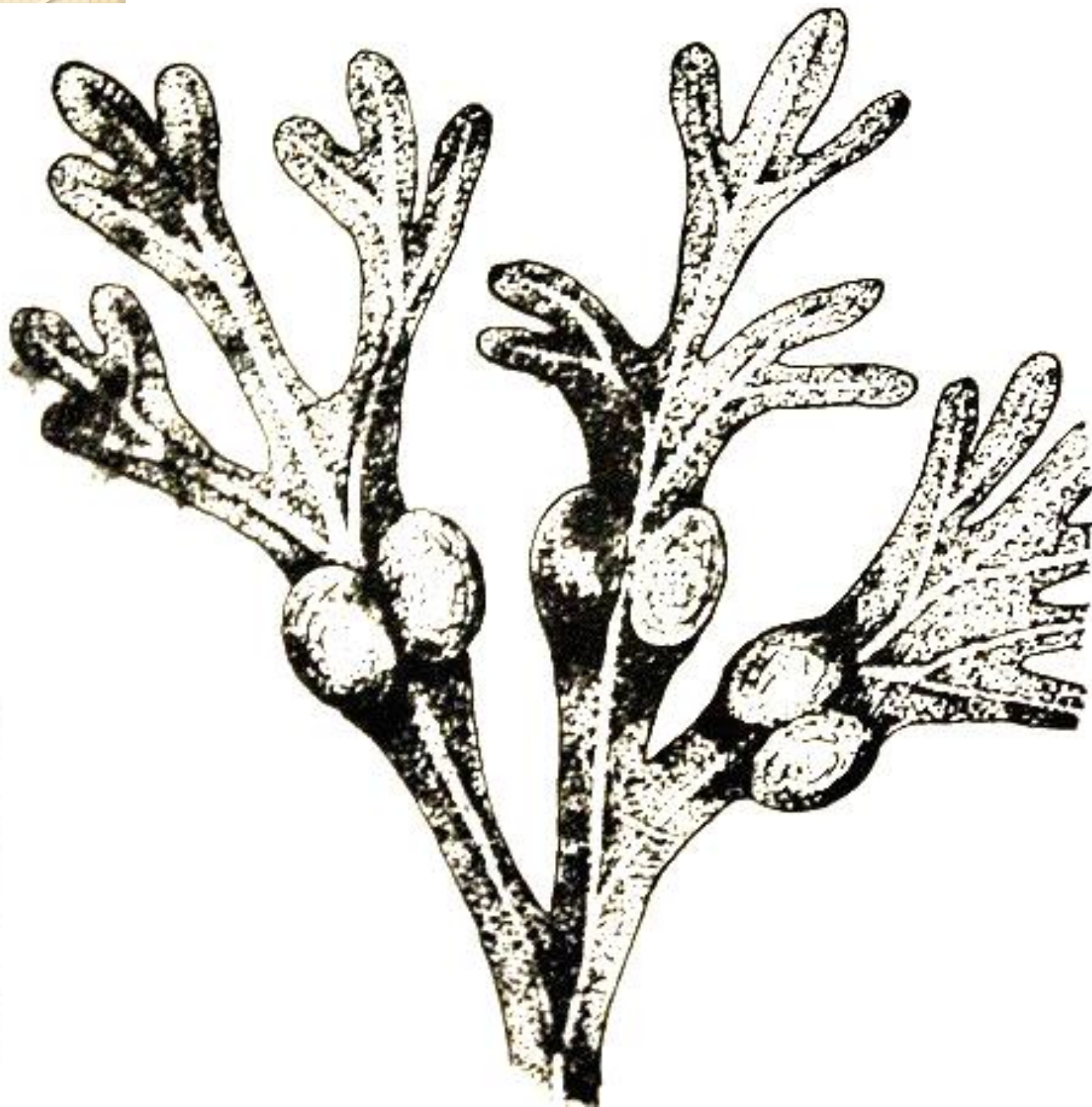
<http://www.beachwatchers.wsu.edu/ezidweb/seaweeds/images/ralphsia-jh.jpg>

Ralfsia sp, uma alga parda que se assemelha a certos fungos ou fungos liquenizados.



<http://2.bp.blogspot.com/-zLxvBZq4WQA/Tmj2hVPc5OI/AAAAAAAAANA/o9sB3nloA5E/s1600/PI010379.JPG>

Postelsia sp, uma alga parda que se assemelha a plantas floríferas (angiospermas).



Fucus, alga parda com destaque para os tecidos de flutuação

(JOLY, 1977, p. 52)



Laminaria japonica, a alga parda consumida no Japão sob o nome de 'kombu'.



À esquerda:
aspecto geral
da alga parda
Sporochnus
(JOLY, 1977, p.
50);

à direita:
aspecto geral
do
esporófito de
Laminaria,
uma alga
parda
(JOLY, 1977, p. 52)





Aspecto geral do talo gametofítico
da alga parda *Cutleria*

(JOLY, 1977, p. 48)

http://images.persianblog.ir/453724_AIVkeZ0E.jpg

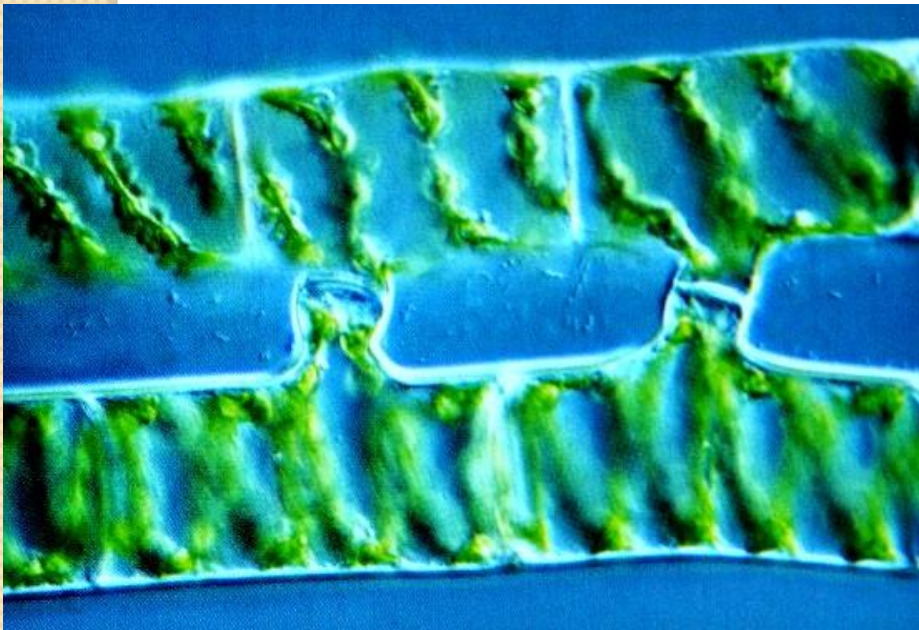


Nestas imagens, *Sargassum* spp, uma espécie com vesícula de ar que pode vir às praias em grandes massas, acumulando-se em toneladas sobre a areia.

<http://www.usm.edu/gcrl/sargassum/images/sargassum.beach.barbados.1200.jpg>

Atividades

1. Observe a equação química abaixo. Descreva os reagentes e os produtos e explique se pode ser associada a algum tipo de organismo estudado nesta aula.



2. Micrografia de luz mostrando conjugação em *Spirogyra*, sob aumento de 1100 vezes (SANTOS et al., 2009, v. 2, p. 79). Explique se o tipo de reprodução é sexuada ou assexuada.

Eutrofização

Quando um lago, rio ou baía recebe uma quantidade excessiva de resíduos químicos de origem agrícola ou industrial, pode ocorrer a proliferação exagerada de várias algas e de cianobactérias.

A decomposição dessa grande quantidade de organismos provoca o esgotamento do oxigênio dissolvido na água e, conseqüentemente, a morte de grande quantidade de peixes e outros animais.

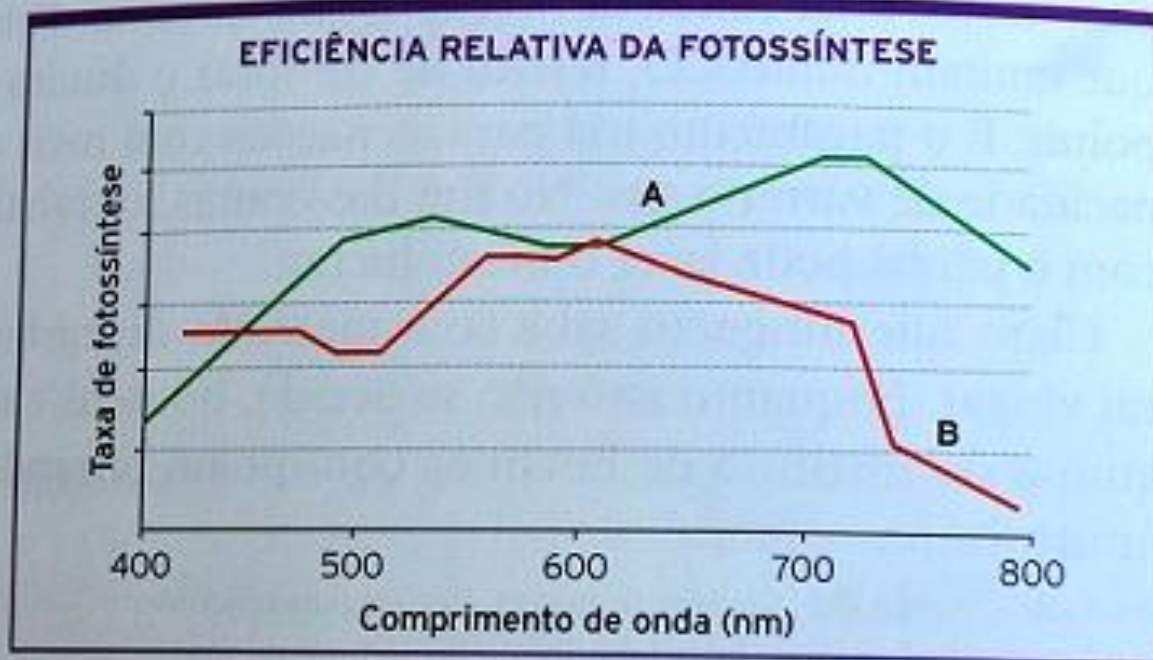
Esse fenômeno é conhecido como **eutrofização** e pode ser provocado pela intervenção humana no ambiente ou ter origem natural.

3. Leia o texto acima (SANTOS et al., 2008, p. 54) e explique por quê ocorre, bioquimicamente, o desenvolvimento excessivo de algas *sensu lato* e cianobactérias, levando à eutrofização.



4. Amostra de fitoplâncton (aumento de 70 vezes) em água coletada de pântano (SANTOS et al., 2009, v. 2, p. 81). Cite os possíveis organismos que podem ser encontrados na amostra.

5. O gráfico abaixo representa o espectro de eficiência relativa da fotossíntese de uma alga verde (A) e de uma alga vermelha (B). Observando o gráfico, responda:



- a) As duas algas, quando expostas à mesma fonte de luz, absorvem os mesmos comprimentos de onda luminosa, com o mesmo grau de eficiência? Justifique.
- b) Qual é o comprimento de luz que produz aproximadamente a mesma eficiência na fotossíntese?

6. Antigamente, o reino Protista incluía apenas os organismos unicelulares eucarióticos, protozoários e algas. O reino Protoctista que o substituiu nas classificações atuais inclui também as algas pluricelulares. Explique as características que os pesquisadores consideraram para justificar essa inclusão.

7. Uma hipótese bastante aceita afirma que, entre todas as algas, as clorofíceas devem ter dado origem aos vegetais. Quais são as características desse filo que podem sustentar essa hipótese?

8. Os euglenoides compõem um filo muito controverso; algumas classificações mais antigas consideram-nos como protozoários. Quais são as características desses organismos que permitem essa classificação?

9. Pesquisar informações no *site* abaixo e complementar as informações que não foram discutidas em sala de aula acerca dos organismos estudados nesta aula:

http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/microorganismos/CIANOBACTERIAS.html

Fontes consultadas

JOLY, A. B. **Botânica**: Introdução à Taxonomia Vegetal. São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 1977.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; CURTIS, H. **Biologia Vegetal**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978.

SANTOS, F. S. dos; AGUILAR, J. B.; CATANI, A. **Biologia**: Ensino Médio. São Paulo: Edições SM, 2009 (Coleção Ser Protagonista).

SANTOS, F. S. dos; KANETO, G. E.; AGUILAR, J. B. V. **Para viver juntos**: Ciências, 7º ano. São Paulo: Edições SM, 2008 (Coleção Para Viver Juntos).