

ALGAS

sistemática:
antiga - REINO nova - DOMÍNIO

Algas {
 procarióticas → *MONERA* *PROKARYA*
 eucarióticas → *PROTISTA* *EUKARYA*

Nas próximas aulas estudaremos:
algas eucarióticas



organismos fotossintetizantes do Domínio *EUKARYA*

Denise Dagnino, LBT, CBB, UENF

Aonde ocorrem plastídeos no domínio Eukarya?

Divisão do Domínio Eukarya baseado em dados

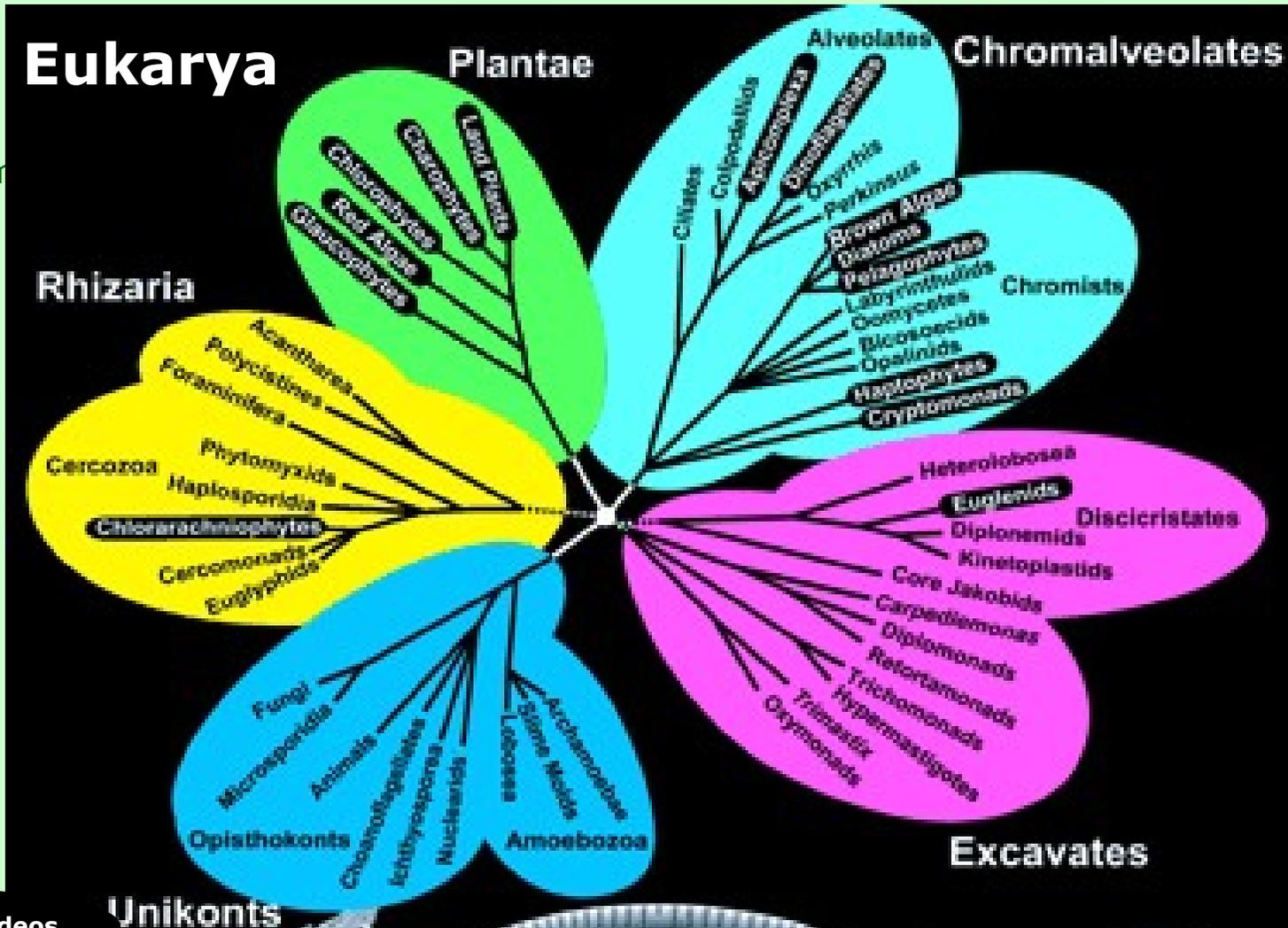
- ✓ genéticos
- ✓ bioquímicos
- ✓ morfológicos

Supergrupos:

- **Plantae**
- **Chromalveolates**
- **Excavates**
- **Rhizaria**
- **Unikonts**

(em todos são encontrados microorganismos)

grupos que contém plastídeos



são vários os tipos de plastídeo: a organela fotossintética chama-se cloroplasto.

PLANTAS E ALGAS

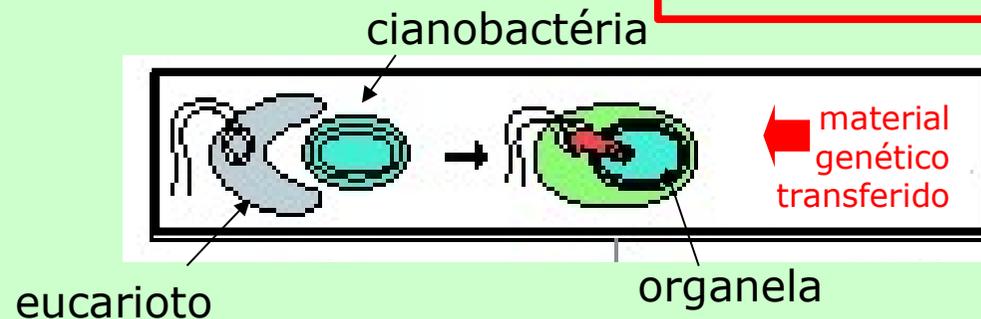
EUCARIOTOS FOTOSSINTETISANTES COM PLASTÍDEOS

origem dos plastídeos:

história evolutiva complexa envolvendo mais de um evento de endossimbiose

PRIMEIRO EVENTO:

endossimbiose primária:

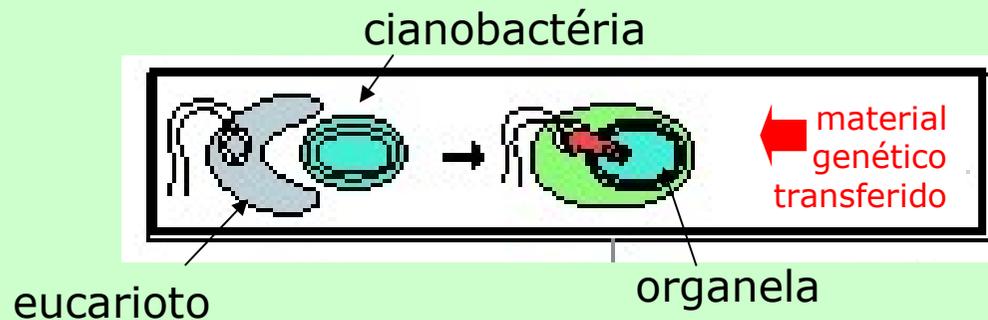


ocorrência da endossimbiose

- primária: única?!!!! (cianobactéria)
- secundária: três vezes (?)
- terciária: várias vezes

ALGAS – termo vulgar que se refere a um grupo de organismos, na sua maioria **aquáticos**, que contém **plastídeos contendo clorofila** mas que não têm necessariamente parentesco direto entre si.

endossimbiose primária:

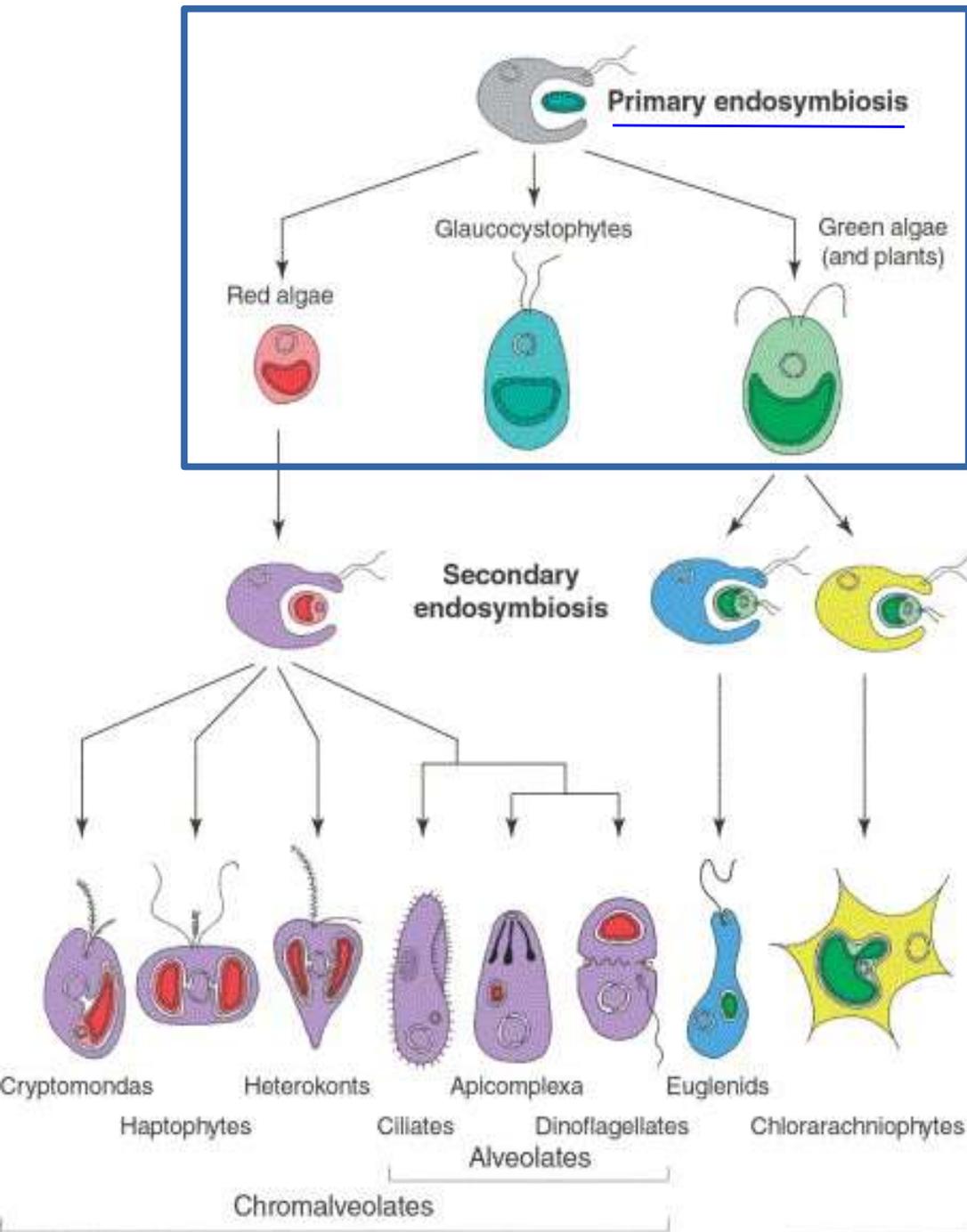


Mereschkovsky, (1855-1921), foi quem sugeriu a teoria em 1905

Grupos formados a partir da endossimbiose primária:

- *Glaucophytas*
- *Rodophytas*
- *Chlorophytas* → *plantas*

Diversidade de organismos que contêm plastídeos



simbiose primária:

- **Plantae**



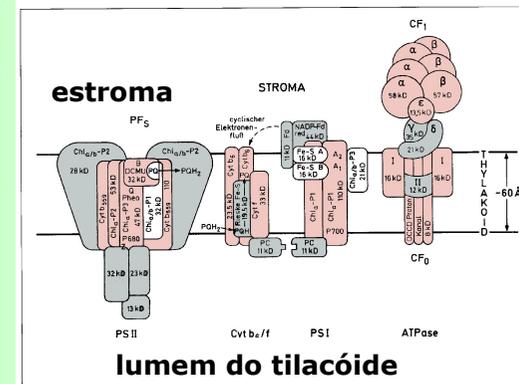
diversificação

simbiose secundária:

- **Chromalveolates**
- **Excavates**
- **Rhizaria**

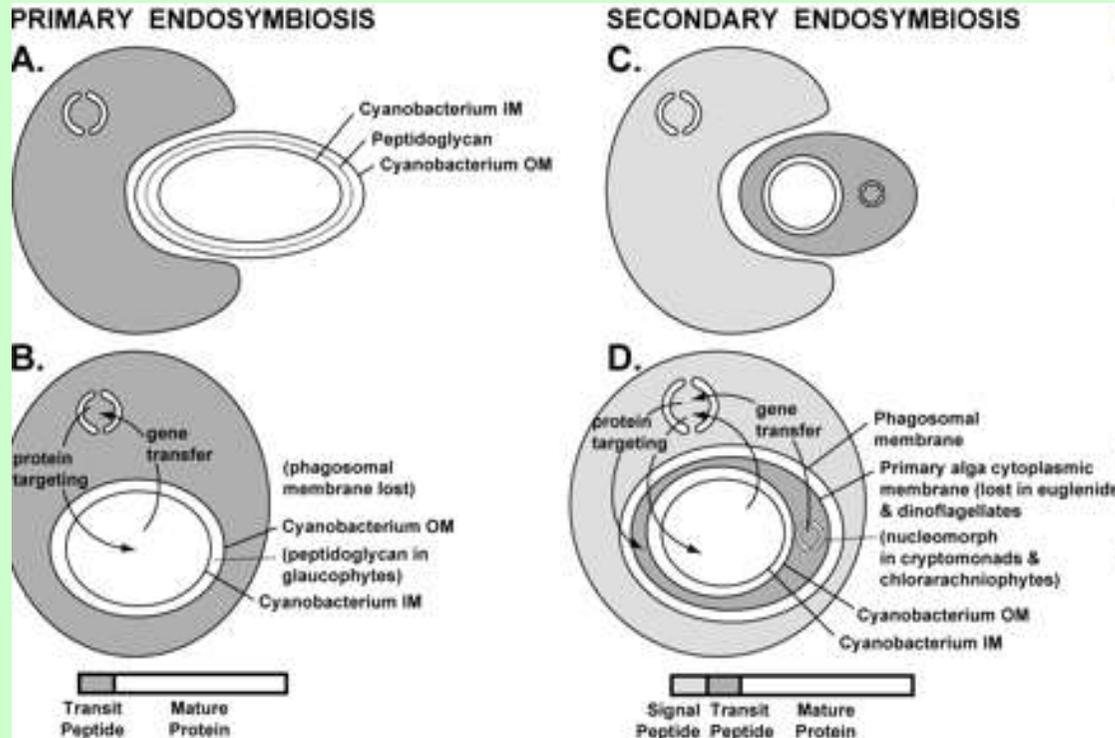
Detalhando:

Membrana do tilacóide (planta):



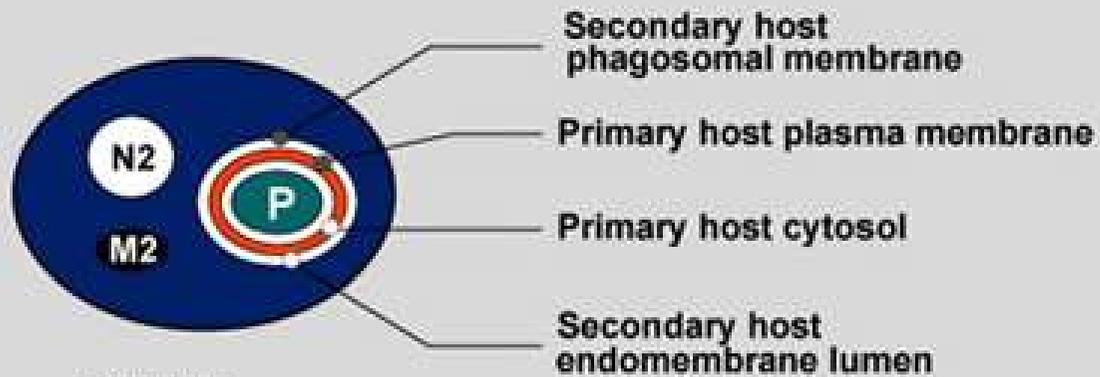
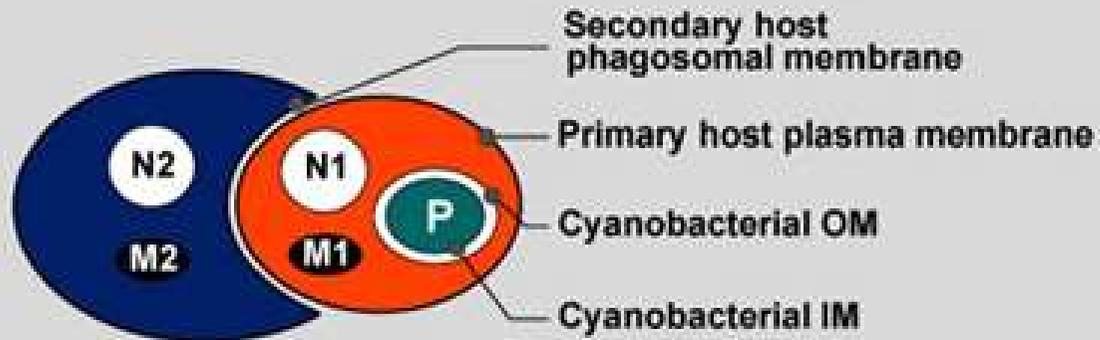
codificada no: **genoma do cloroplasto**
genoma nuclear

Reparar no aumento do número de membranas que envolve o plastídeo.



- Eucarioto se alimenta da cianobactéria mas esta não é digerida e torna-se um endossimbionte.
- O endossimbionte é reduzido, grande parte do seu genoma é incorporado ao genoma do eucarioto e este passa a ser uma organela (plastídeo).
- O eucarioto contendo o plastídeo é ingerido por outro eucarioto.
- O eucarioto ingerido é inicialmente um endossimbionte. Posteriormente este é parcialmente digerido sendo seu genoma incorporado ao genoma do hospedeiro. Seu plastídeo no entanto não é digerido.

Secondary Endosymbiosis—



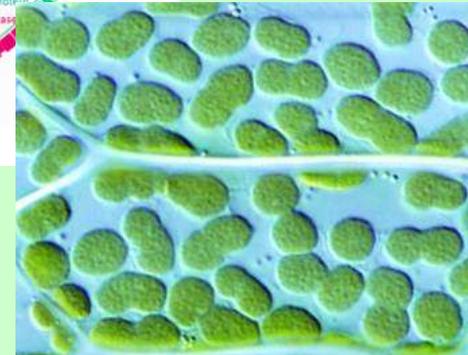
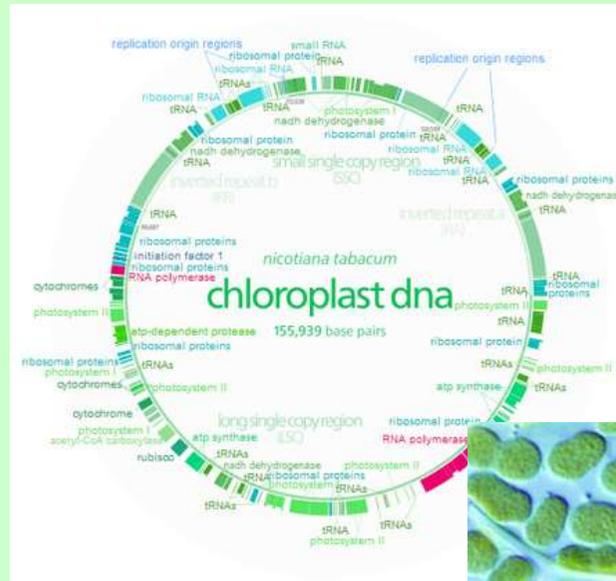
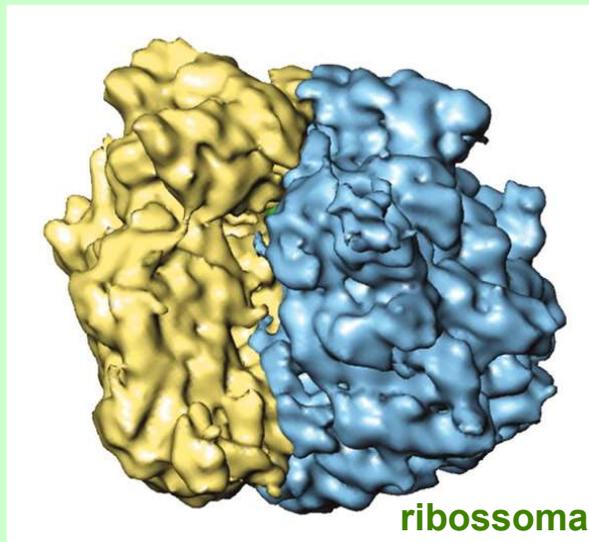
N=nucleus
M=mitochondrion
P=plastid
OM=outer membrane
IM=inner membrane

Archibald & Keeling, 2003.

número de
membranas do
cloroplasto

Particularidades da organela cloroplasto:

- membrana dupla
- DNA circular
- ribossomas próprios, similares aos de bactérias
- divisão binária, coordenada com a divisão celular



Origem dos cloroplastos

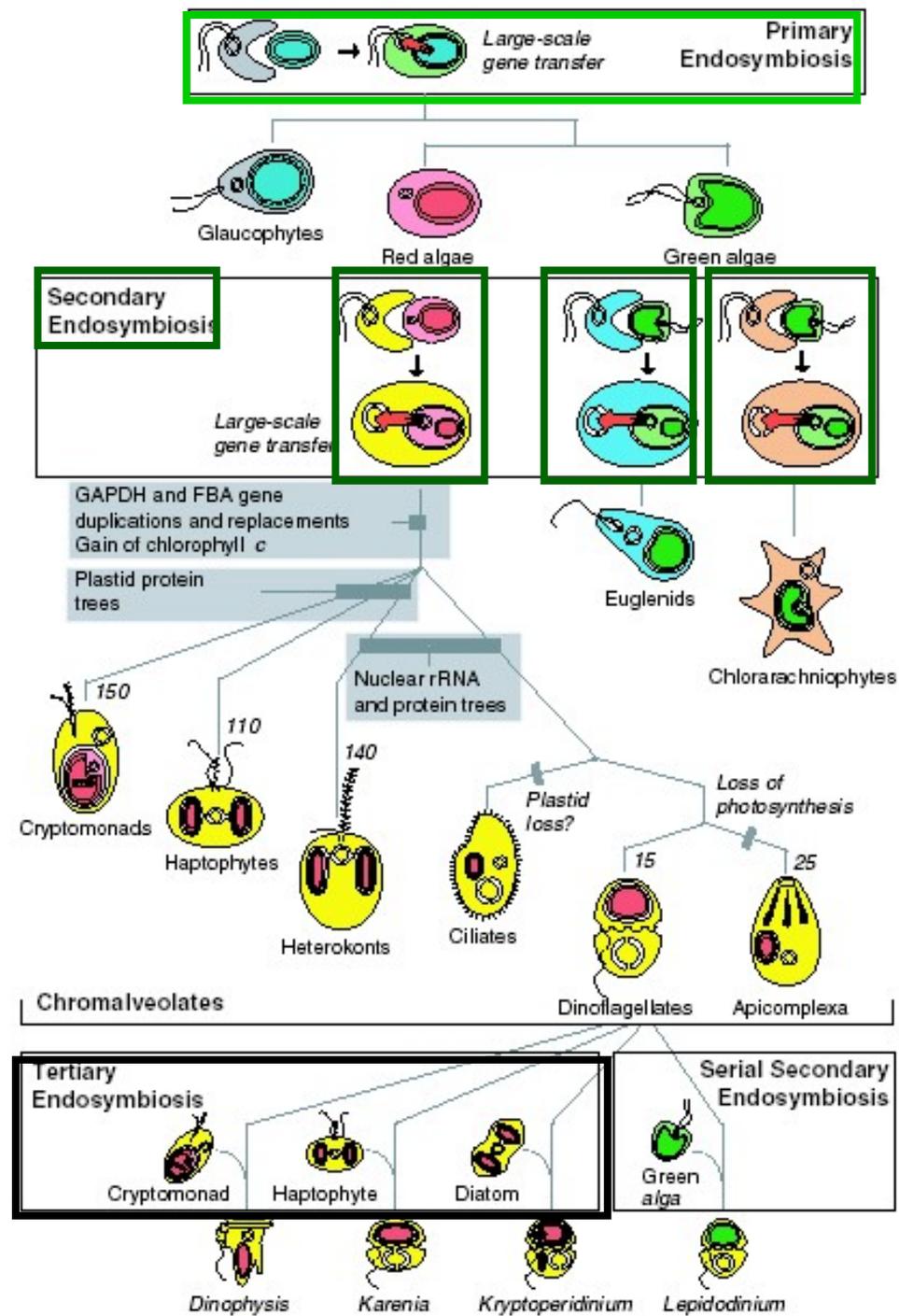
Teoria da endossimbiose

endossimbiose:

- primária
- secundária
- terciária

 cianobactéria

Fonte: Keeling et al. (2004)
Protist 155:3-7



Vias biossintéticas do plastídeo:

- Fotossíntese! **E...**
- amino-ácidos aromáticos
- heme
- isoprenóides
- ácidos graxos

Ilustração de incorporação de cloroplastos do alimento



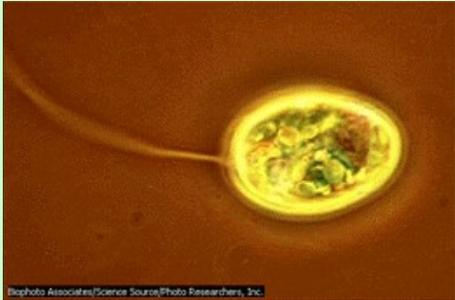
<http://www.seaslugforum.net/find/21032>

E. viridis incorpora em suas células cloroplastos (cleptoplastos) obtidos de sua fonte de alimento. Estes cloroplastos permanecem funcionais por várias semanas. O dorso do animal é achatado para maximizar a captação de luz



Filos de algas eucarióticas:

EXCAVATES



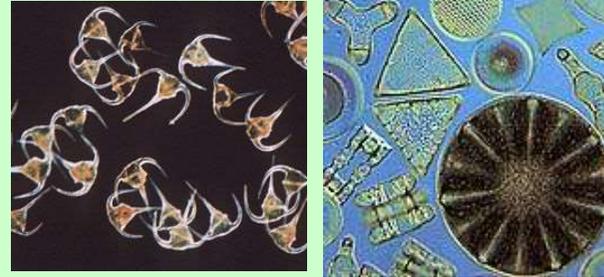
Euglenophyta

CHROMALVEOLATES

Phaeophyta



Bacillariophyta



Dinophyta

PLANTAE



Rhodophyta

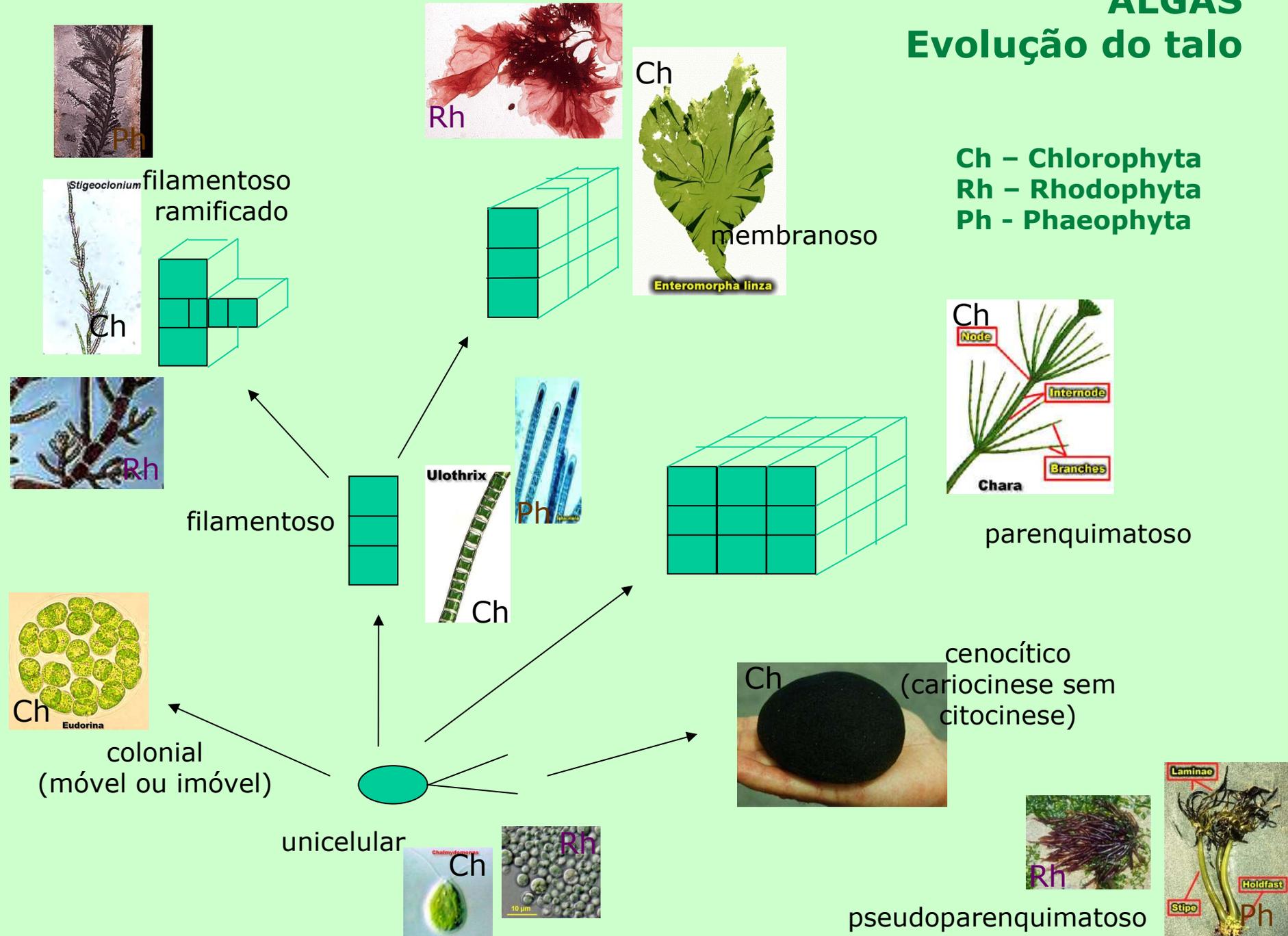


Chlorophyta
dá origem às
plantas
terrestres

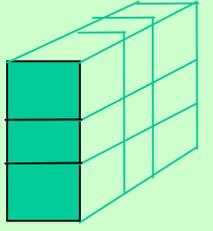
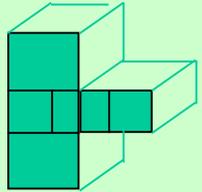
ALGAS

Evolução do talo

Ch – Chlorophyta
 Rh – Rhodophyta
 Ph - Phaeophyta



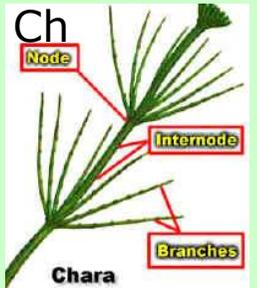
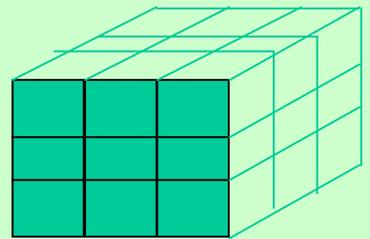
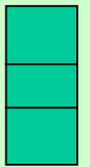
filamentoso ramificado



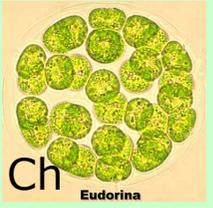
membranoso



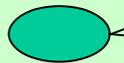
filamentoso



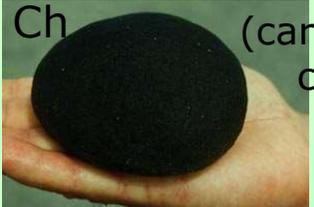
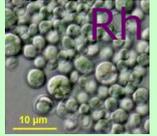
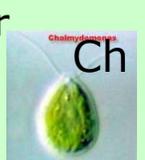
parenquimatoso



colonial (móvel ou imóvel)



unicelular



cenocítico (cariocinese sem citocinese)



pseudoparenquimatoso



Demonstração da dependência da morfologia do talo de fatores exógenos

Chlorophyta



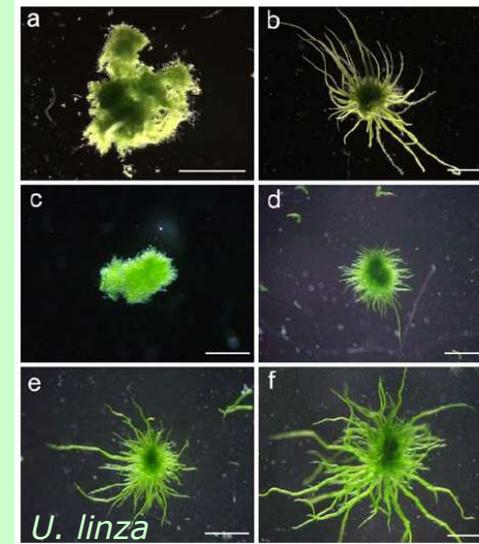
20 cepas de bactérias foram isoladas e 13 induziram mudanças morfológicas

A e C : axênica

B: não axênica

D, E e F: efeito da adição de cepas de bactérias diferentes às culturas

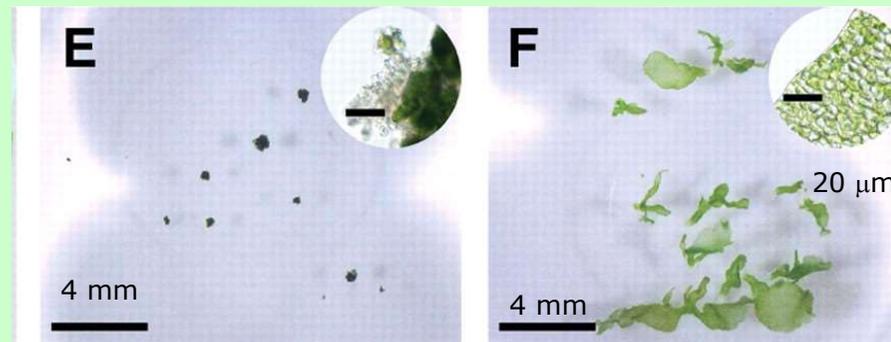
Marshall, 2005 Microbial Ecol



Morfologia de *Ulva pertusa*

E cultivo em condições axênicas

F: efeito da adição de talusina à cultura (1 ng/ml)

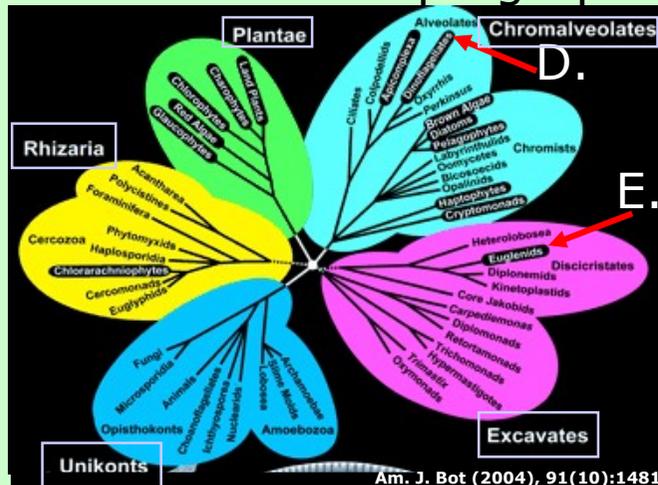


Matsuo Y. Science 2005

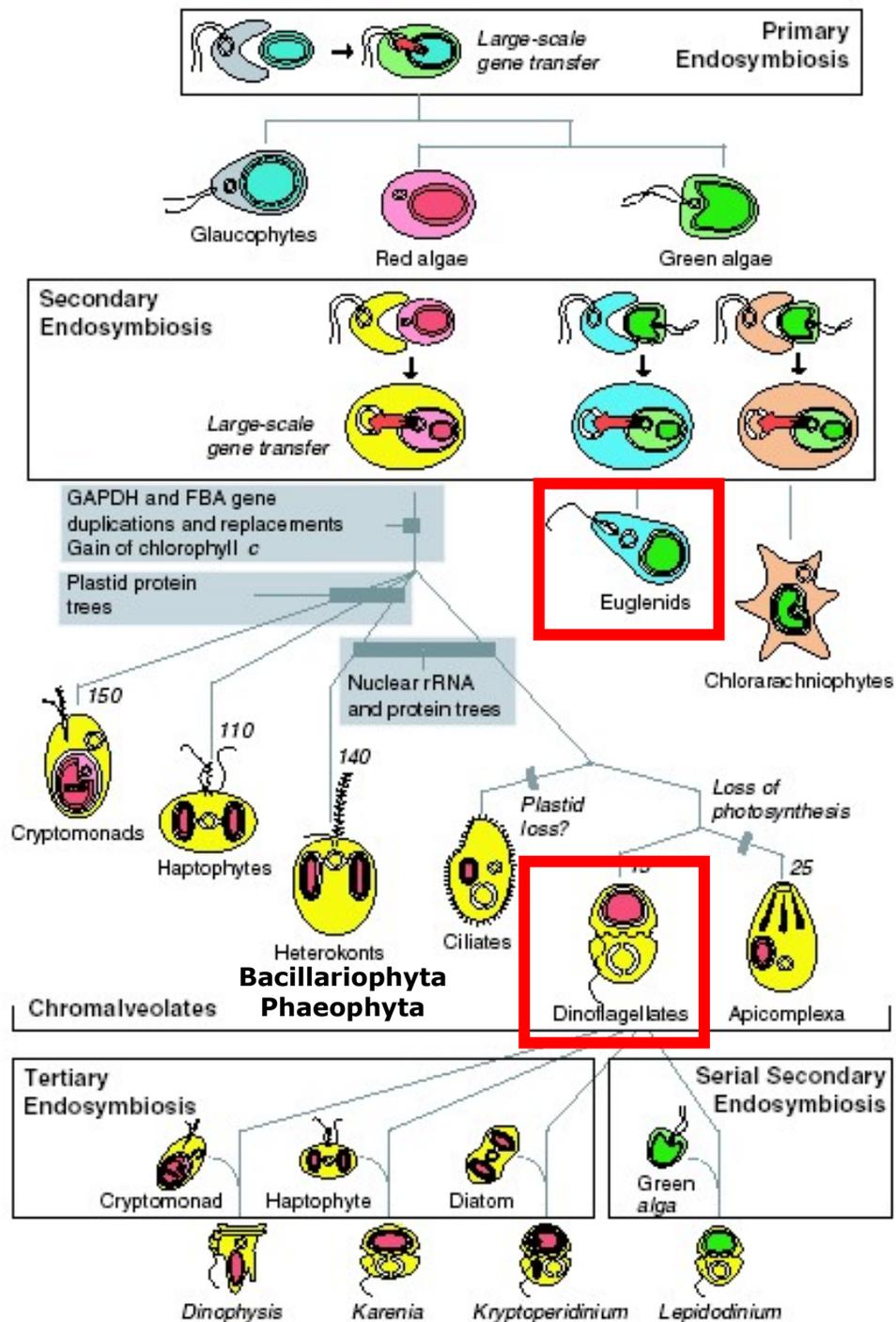
Aula de hoje:

- *Euglenophyta*
endosimbiose secundária de uma *Chlorophyta*
- *Dinophyta*
endosimbiose secundária de uma *Rhodophyta*

Domínio: Eukarya
dividido em 5 Supergrupos



grupos que contém plastídeos



Filo *Euglenophyta*



coleta de campo em qualquer área úmida contém euglenas

- grupo monofilético
- 1400 espécies divididas entre cerca de 50 gêneros (fonte: Tree of Life)
- primeiras euglenófitas faziam fagocitose (evolução a partir de tripanossomatídeos)
- cerca de metade das espécies contém cloroplastos, outras são heterotróficas, osmotróficas ou parasitas
- unicelulares
- cosmopolitas

- ocorrem principalmente em água doce rica em nutrientes
- muitas dependem de nutrientes orgânicos no meio

- formam florações (alta concentração de indivíduos alterando a coloração da água)
- as florações não são tóxicas

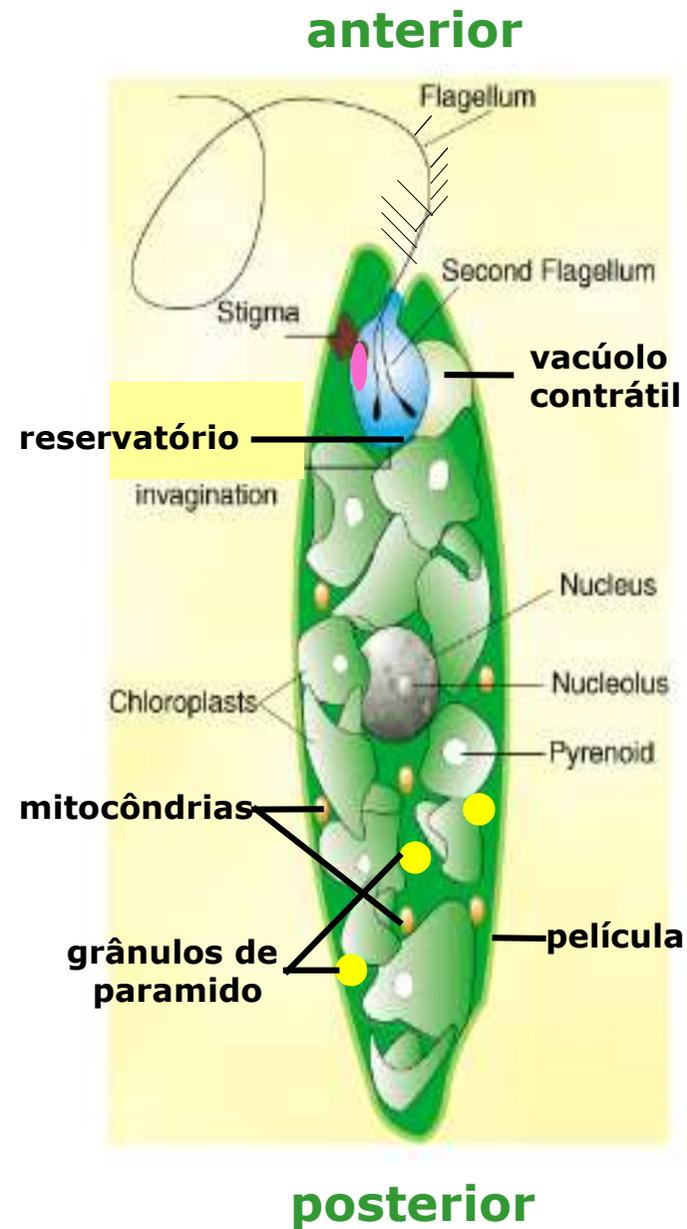


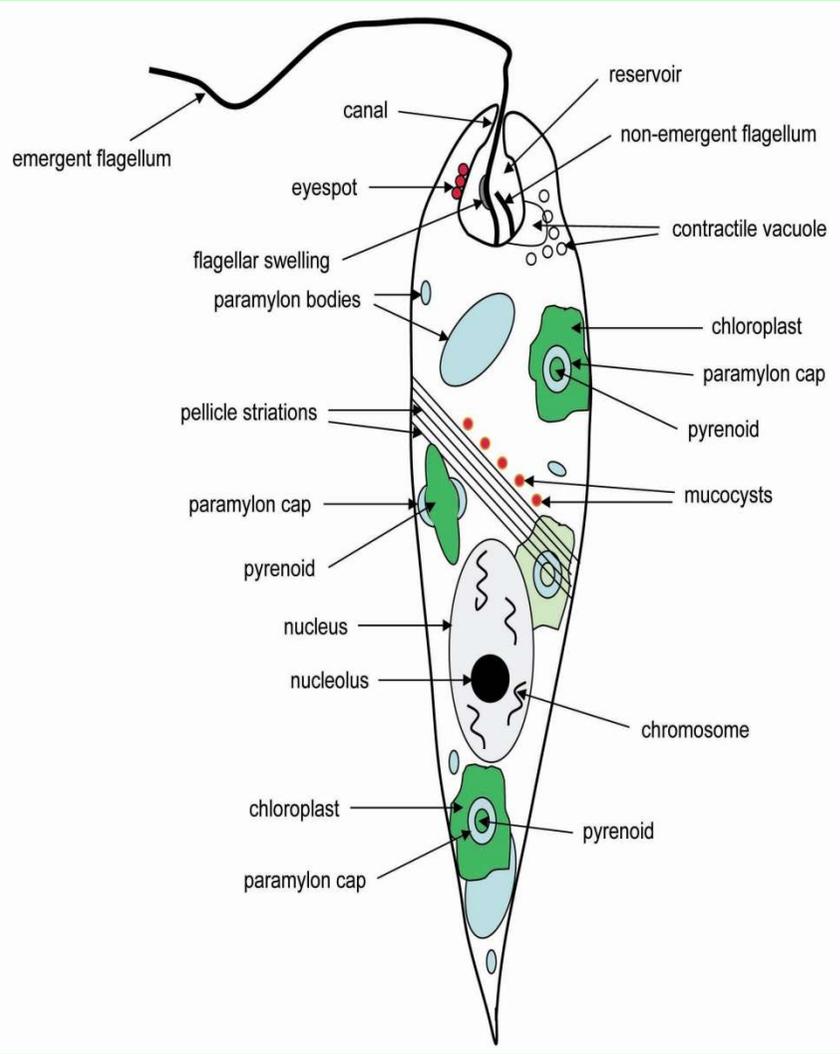
Filo *Euglenophyta*

Filo *Euglenophyta*

Organização celular

- eucarioto
- inúmeros cloroplastos com pirenóide
- flagelos (2 flagelos, um emergente)
- película
- estigma
- reservatório
- vacúolo contrátil
- grãos de paramido





<http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/euglena.htm>

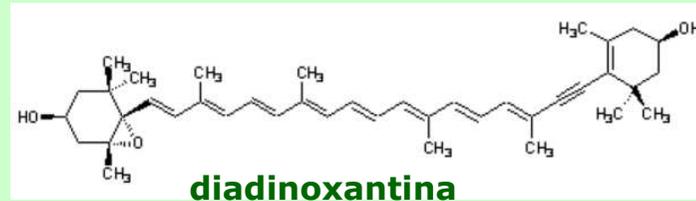
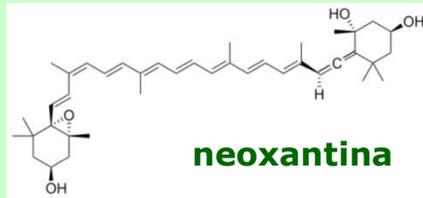


diversidade:

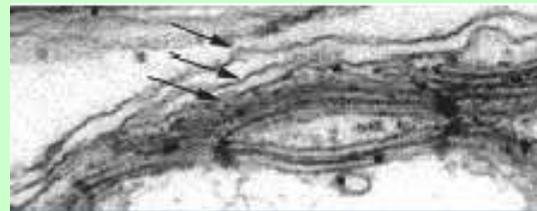
Filo *Euglenophyta* características do cloroplasto

pigmentos:

- clorofila a e b (origem endossimbiose secundária de Chlorophyta)
- carotenóides (β -caroteno, neoxantina, diadinoxantina)



- com pirenóide (alta concentração de rubisco)
- no. de membranas: 3
- nenhuma membrana conectada ao núcleo pelo retículo endoplasmático.
- provável origem da terceira membrana: membrana citoplasmática do eucarioto.



High magnification view of the chloroplast envelope showing the three surrounding membranes.

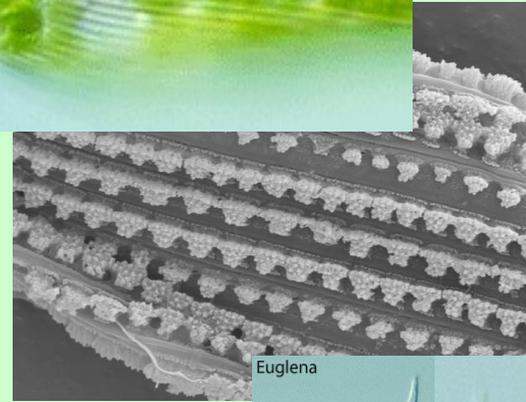
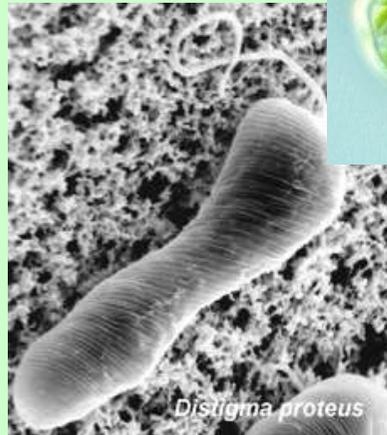
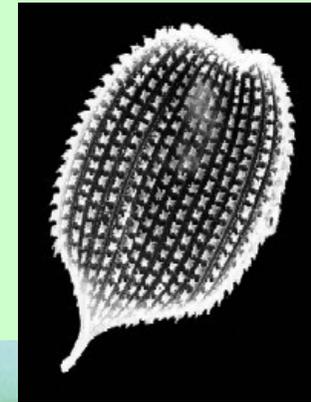
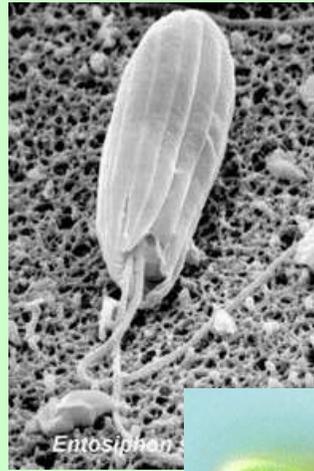


Section through a euglenoid chloroplast. The thylakoids are stacked in groups of three.

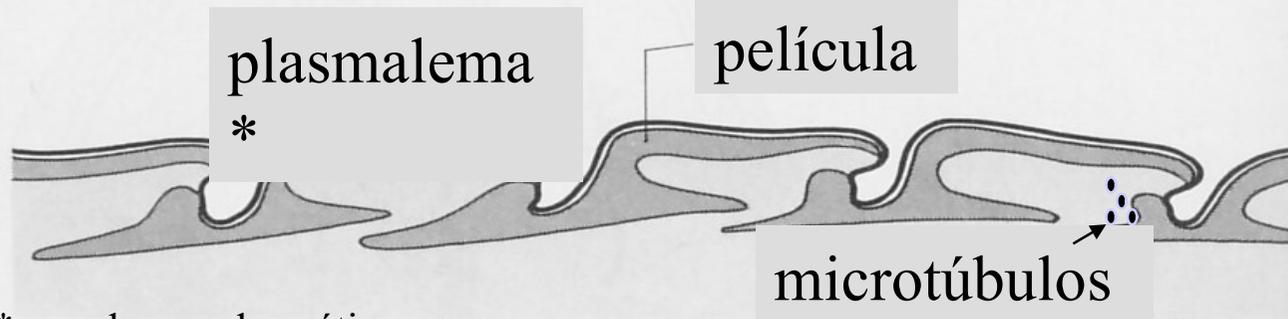
http://euglena.msu.edu/chloroplast_mito.shtml

Película:

- estrutura única em eucariotos.
- formada por proteínas (80%), lipídeos (10%) e carboidratos (10%).
- pode ser flexível ou não.



membrana citoplasmática externa à película!!



* membrana plasmática



All after Entwistle et al. (1997)

Detalhamento da película

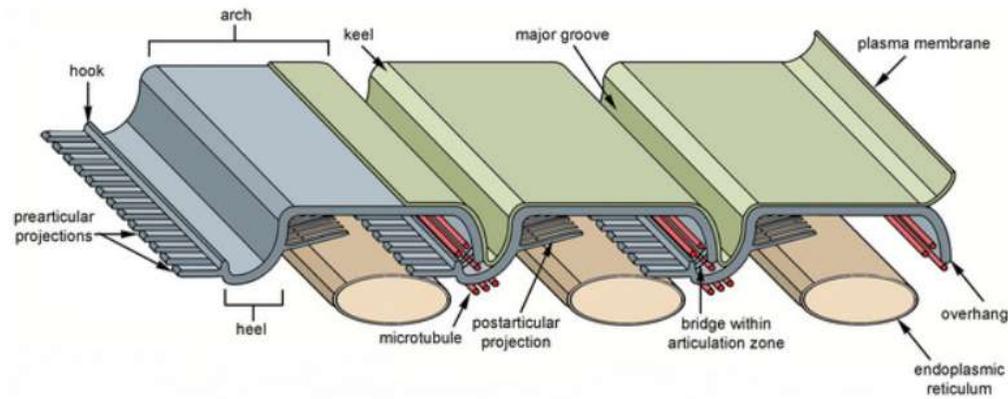


Fig. 4. Organization and main components of the euglenid pellicle. © 2007 Heather Esson & Brian Leander (Modified from Leander et al. 2007)

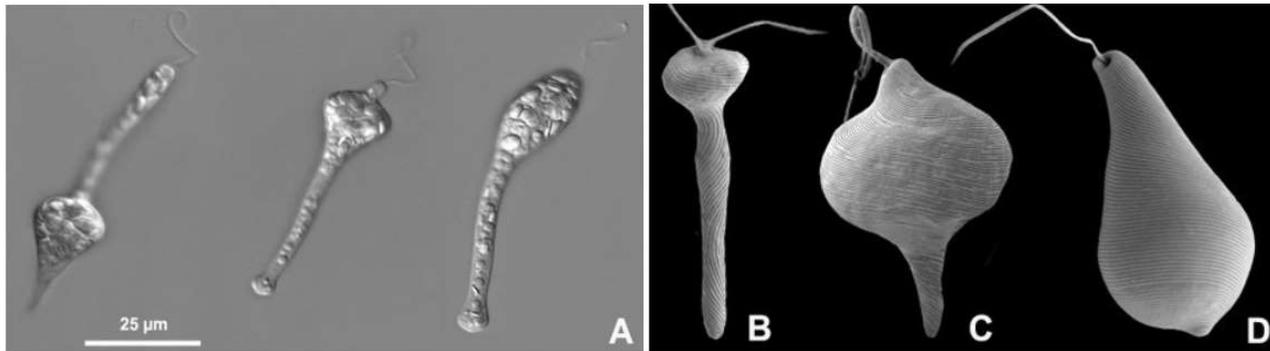
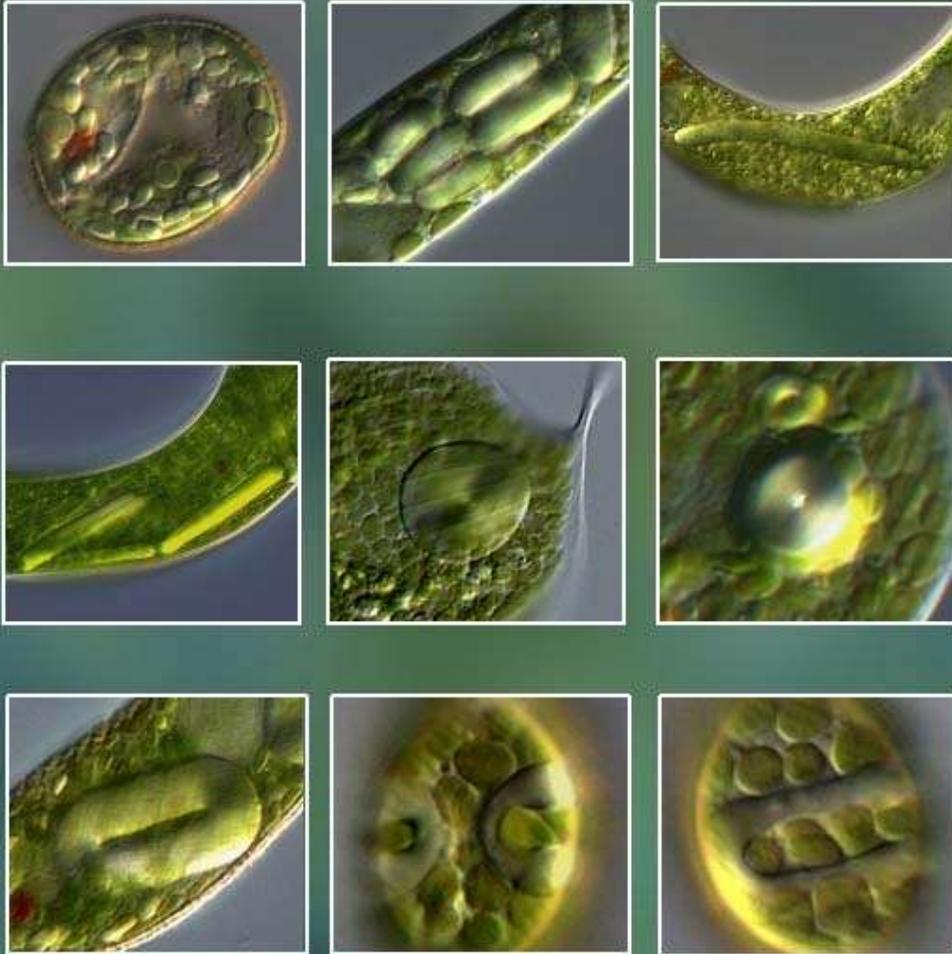
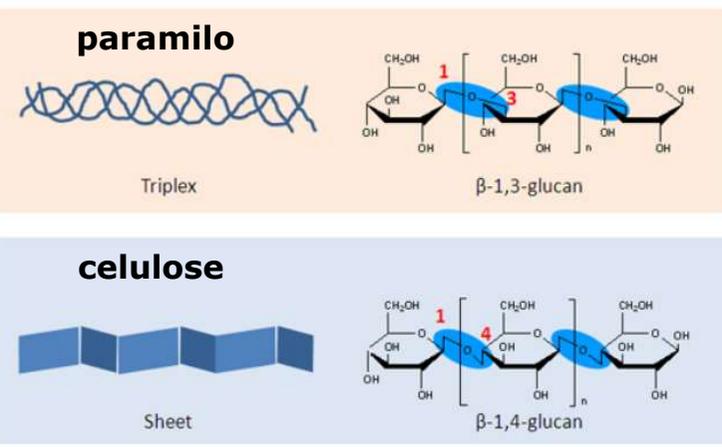


Fig. 5. Micrographs illustrating metaboly or euglenoid movement. A. Light micrographs showing three different stages of the peristalsis-like movements of *Astasia* (sensu stricto), a primary osmotrophic euglenid related to *Distigma*. B-D. Scanning electron micrographs showing metaboly in different euglenids: (B) *Distigma*, (C) *Eutreptia* and (D) *Euglena*. © 2004 A: William Bourland; B-D: Brian Leander.

Paramylon — Many shapes and sizes exist for these starch storing bodies (links, circles, ovals)



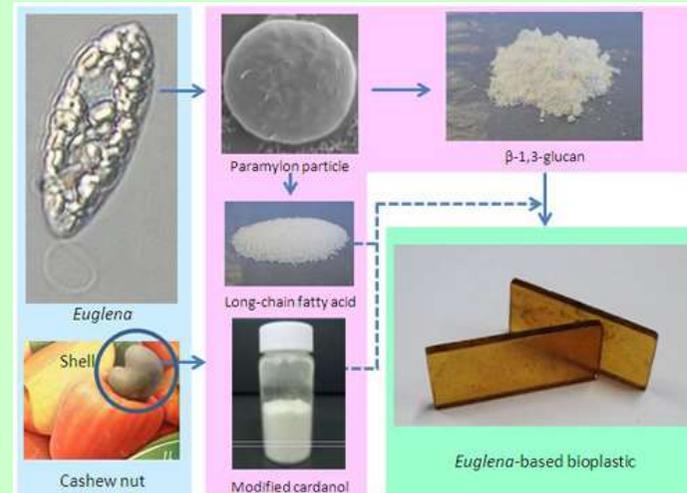
<http://euglena.msu.edu/Teachers/paramylon.htm>



<http://www.paramylon-arx.net/en/gl/elements.html>
http://www.aist.go.jp/aist_e/latest_research/2013/20130228/20130228.html

Usos:

•produção de bioplástico



•medicamentos

Filo *Euglenophyta*

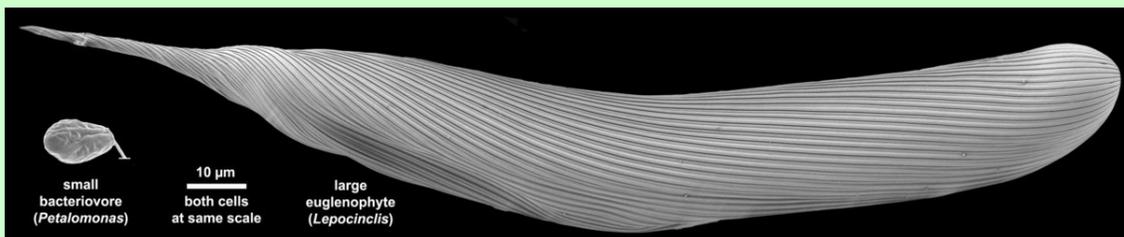
Fisiologia

Espécies fotossintetisantes:

- não são foto-autotróficas – necessitam de vitaminas
- sobrevivem no escuro absorvendo nutrientes.
- acumulam paramilo ou crisolaminarina.
- em condições desfavoráveis formam cistos



cisto



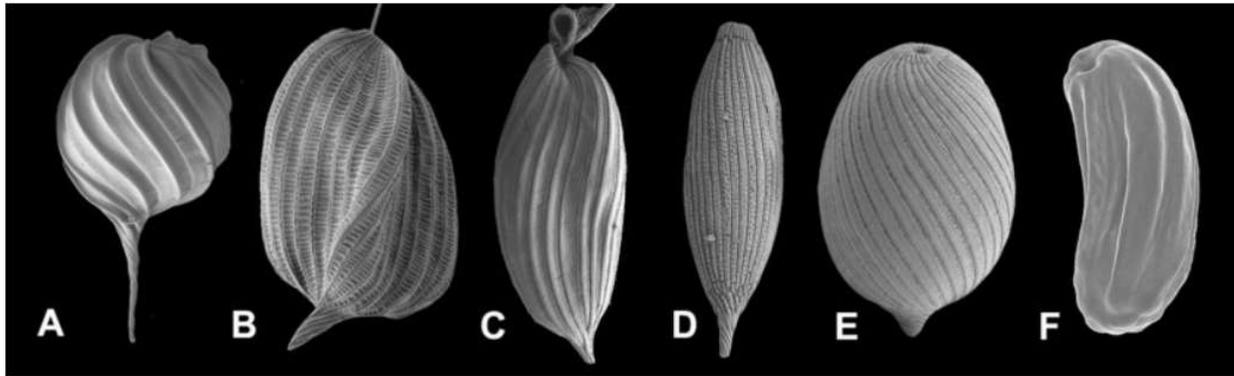


Fig. 7. Scanning electron micrographs of photoautotrophic and primary osmotrophic euglenids that have independently lost the ability to undergo metaboly. A. *Monomorphina*; B-C. *Phacus*; D-E. *Lepocinclis*; F. *Rhabdomonas*. © Brian S. Leander

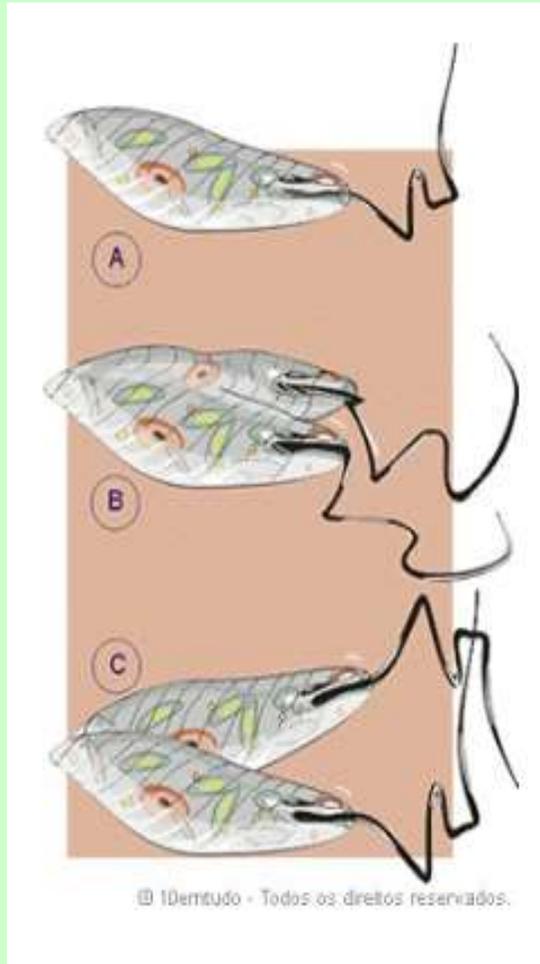


Estrutura da película também perceptível ao microscópio ótico

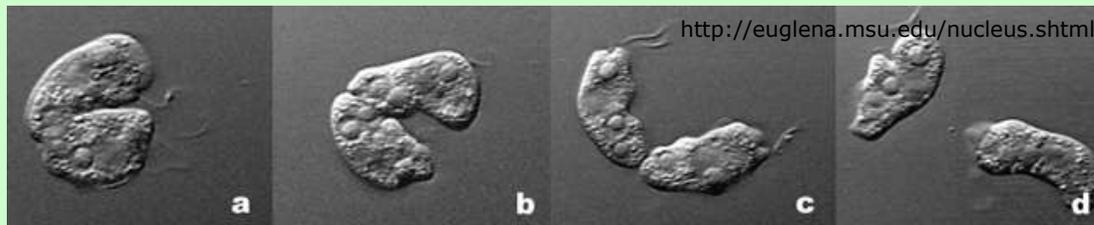
Filo *Euglenophyta* reprodução

Reprodução assexuada:

- divisão celular inicia-se após a mitose
- citocinese longitudinal
- partição igual de organelas
- células resultantes de tamanho idêntico

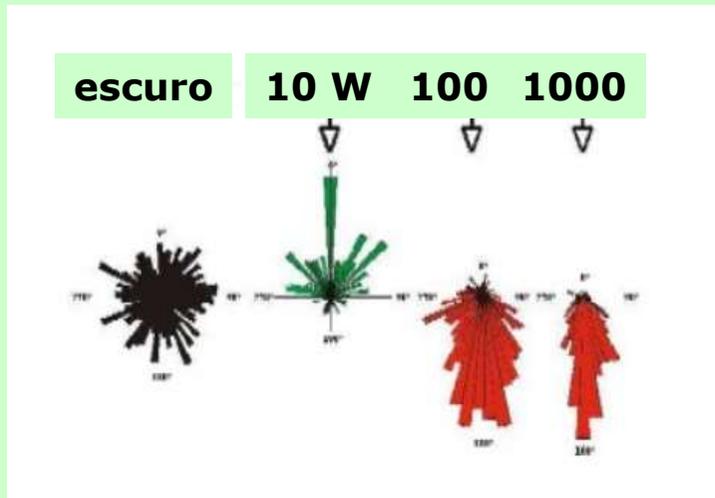


© IDentudo - Todos os direitos reservados.



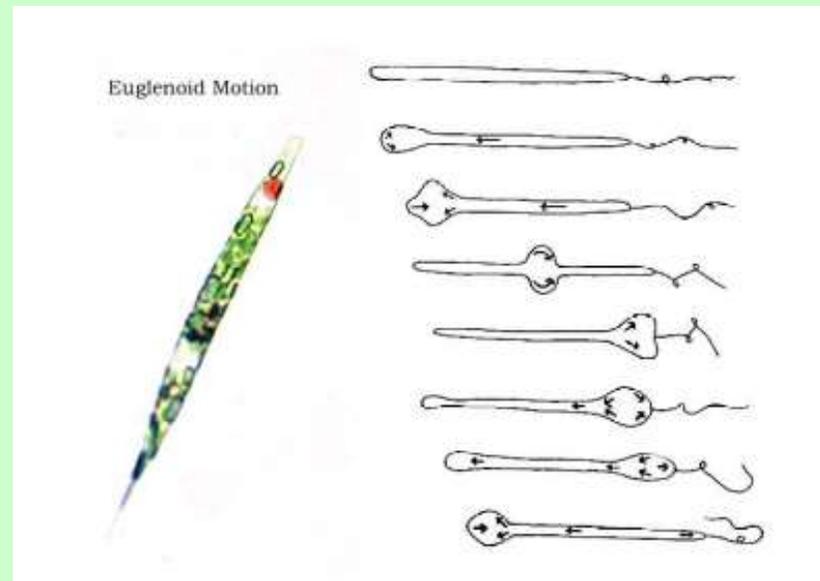
**reprodução
sexuada
desconhecida**

Filo *Euglenophyta* movimento



Fototaxia

- guiada pelo estigma
- positiva a intensidades baixas de luz
- negativa a intensidades altas
- ritmo circadiano



Movimento em superfície sólida

- deslizamento com mudança de forma
- ocorre somente em espécies com películas com sulcos diagonais



Sites interessantes:

<http://euglena.msu.edu/> - quase tudo sobre euglenas.

<http://www.molevol.de/publications/76.pdf> - tradução para o inglês do artigo de Mereschkowsky de 1905 propondo a teoria da endossimbiose. Espetáculo de clareza de pensamento e visão! Deve ser lido levando em consideração o ano em que foi escrito.

<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Phytoplankton/page1.php> - site de NASA sobre fitoplâncton
veja as euglenas também no "you tube"

Leitura muito interessante:

Am. J. Bot. 2004, 91(10)1481

Endosymbiotic theories for eukaryote Origin.
2015, <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2014.0330>

**inspiração
para a aula
prática:**



**Original Ehrenberg Drawings
(Christian Gottfried Ehrenberg,
1795-1876)
(Museum für Naturkunde der
Humboldt-Universität zu Berlin)**