

STRAMENOPIILA (DIATOMÁCEAS E ALGAS PARDAS) E EXCAVATA (GIÁRDIAS, TRICOMONAS, TRICONINFAS E EUGLENAS)

8
TÓPICO

Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes
Fanly Fungyi Chow Ho

8.1 Introdução

8.2 Stramenopila ou Heterokonta

8.2.1 Diatomáceas: *Bacillariophyta*

8.2.2. Algas pardas: *Phaeophyceae*

8.3 Excavata Amitocondriados

8.4 Excavata Discicristata: os Euglenozoa

8.4.1 Euglenóideos ou euglenóides

8.4.2 Cinetoplastídeos

8.1 Introdução

Considerando a proposta de classificação que estamos adotando (**Figura 8.1**) na disciplina estudaremos as linhagens Stramenopila e Excavata com destaque apenas para alguns grupos com representantes de importância médica, ecológica e econômica.

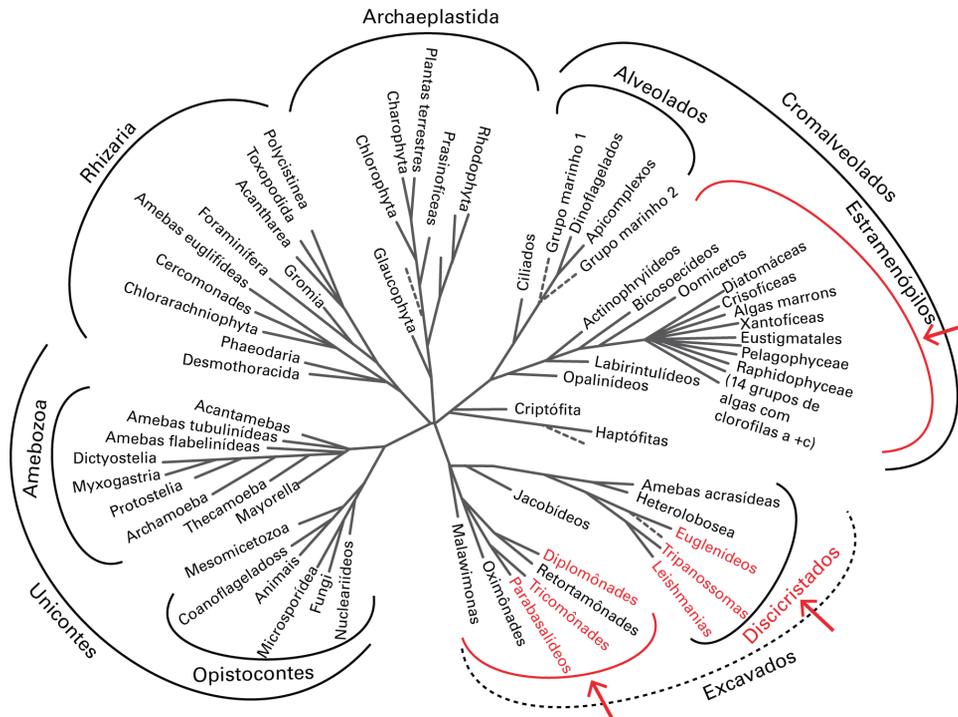


Figura 8.1: Representação esquemática de filogenia dos principais grupos de eucariotes (Domínio Eukarya). Note os três clados apontados com setas que estudaremos neste tópico: os estramenopílios, os excavados amitocnariados e excavados discicristados / Fonte: Cepa; modificada de Fehling, Stoecker & Bauldard (2007)

Stramenopila é um grupo diverso que inclui algumas das linhagens mais importantes de organismos fotossintetizantes, assim como linhagens de organismos heterotróficos. O nome do grupo vem do latim *stramen* = canudo e *pilos* = cabelo, que representa a presença de flagelo com numerosas projeções finas semelhantes a pêlos. Na maioria dos estramenopílios, esse flagelo plumoso é acompanhado de um segundo flagelo curto e sem projeções, flagelo liso. Por isso, representantes desse grupo são também chamados *Heterokonta*, do grego *heteros* = diferente e *konta* = flagelo (**Figura 8.2**).

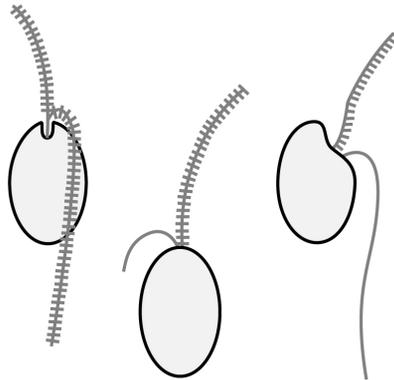


Figura 8.2: Esquema de representação de flagelos heterocontes: um plumoso longo e um liso curto, um plumoso menor e o liso comprido e ambos plumosos de tamanhos diferentes / Fonte: Cepa

Excavata é um grupo diverso e a característica primária do grupo é a presença de uma reentrância “escavada” localizada ventralmente na célula e utilizada para alimentação. Esse caráter dá nome ao grupo. Dentro de Excavata há duas grandes linhagens: uma de organismos amitocondriados e outra chamada discicristata, em que a mitocôndria está presente e possui cristas discoides, daí o nome do grupo.

Objetivos

Espera-se que o aluno compreenda:

- as linhagens Stramenopila e Excavata, destacando-se apenas alguns grupos de maior importância ecológica, médica ou econômica: **1)** dentro dos estramenopilos: as diatomáceas e as algas pardas e **2)** dentro dos escavados: os amitocondriados exemplificados pelas giárdias, tricomonas e triconinfas e os mitocondriados do grupo dos euglenóides, as euglenas, os tripanossomos e as leishmanias.

8.2 Stramenopila ou Heterokonta

Essa linhagem de organismos originou-se a partir de eventos de endossimbiose secundária entre uma alga vermelha e um heterótrofo flagelado. Nesse caso, os cloroplastos são complexos, delimitados por quatro membranas (**Figura 8.3**). Em algumas linhagens houve perda de uma das membranas do cloroplasto.

Dentre os Stramenopilas abordaremos apenas as linhagens das diatomáceas e das algas pardas.

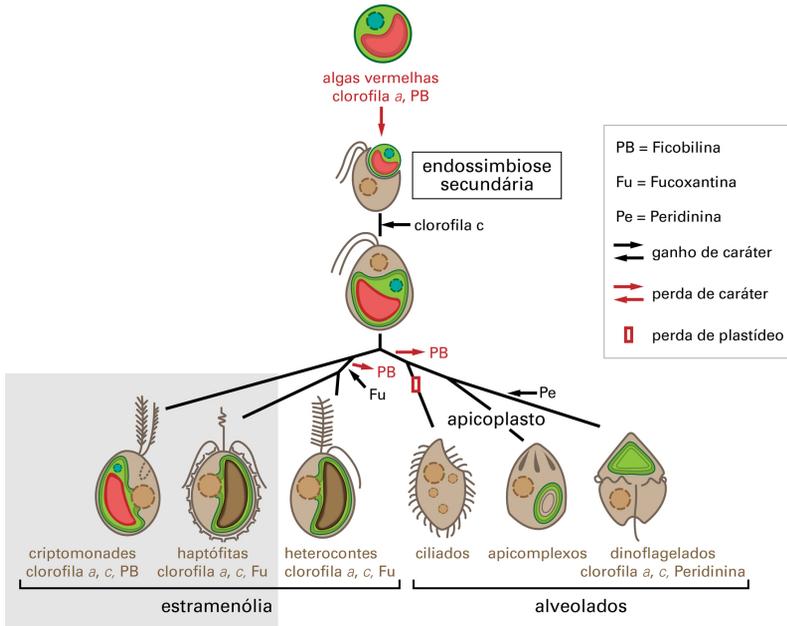


Figura 8.3: Esquema geral da origem dos heterocontes por endossimbiose secundária de uma alga vermelha e um heterótrofo flagelado, originando um organismo com cloroplastos complexos (com mais de duas membranas), biflagelado. Na representação são mostrados o número de membranas do cloroplasto e os pigmentos fotossintetizantes herdados do endossimbionte, bem como as perdas e ganhos de pigmentos ou plastos. Dentre os heterocontes estudaremos apenas as diatomáceas e as algas pardas (**obs.:** os grupos apontados no quadro cinza não serão estudados) / Fonte: Cepa; modificada de Bellorin & Oliveira (2006)

8.2.1 Diatomáceas: *Bacillariophyta*

As diatomáceas compõem o Filo *Bacillariophyta*. É um dos grupos mais numerosos com cerca de 100.000 espécies e mais significativo ecologicamente. Ocorrem em grande número como componentes do plâncton marinho e em áreas oceânicas ricas em nutrientes, onde são especialmente importantes, podendo contribuir com cerca de 45% da produção primária global, sendo maior que a produção mundial decorrente de bosques tropicais. Também são importantes constituintes em recifes de corais.

Elas habitam ambientes de água doce ou marinhos, são encontradas também no solo e em superfícies úmidas. São organismos microscópicos unicelulares ou coloniais com diversas formas geométricas regulares: lobadas, circulares, elípticas e triangulares (**Figura 8.4**) e fortemente ornamentadas entre os diversos representantes.

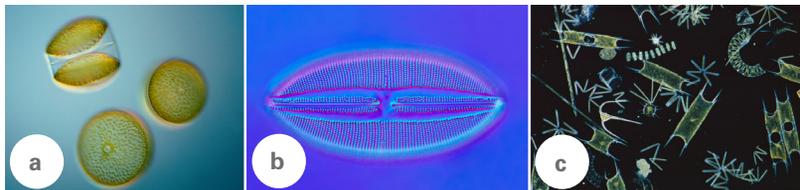


Figura 8.4: Fotografia ao microscópio de diatomáceas vivas. **a)** diatomácea unicelular *Coscinodiscus* sp. **b)** diatomácea unicelular *Lyrella* sp. **c)** diversas diatomáceas unicelulares e coloniais. / Fonte: Latinstock

Ao microscópio, a identificação de seus representantes é feita em função da ornamentação e forma da parede celular rígida impregnada de sílica e densamente ornamentada, denominada **frústula** ou **carapaça** (Figura 8.5). A parede celular não apresenta celulose. A frústula é composta de duas partes que se encaixam como uma caixa de sapato, denominadas **valvas** (Figura 8.6). A valva superior (a tampa da caixa), chamada **epiteca**, é maior que a valva inferior (o corpo da caixa), a **hipoteca**.

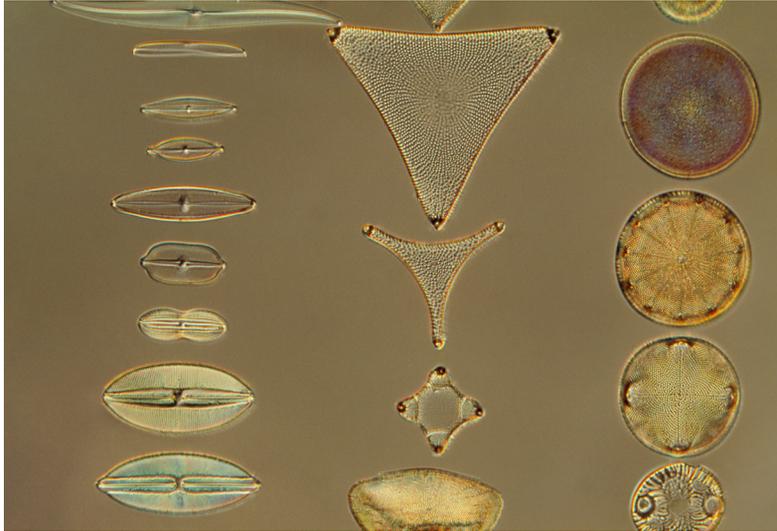


Figura 8.5: Foto ao microscópio de carapaças de diferentes formatos / Fonte: [Latinstock](#)

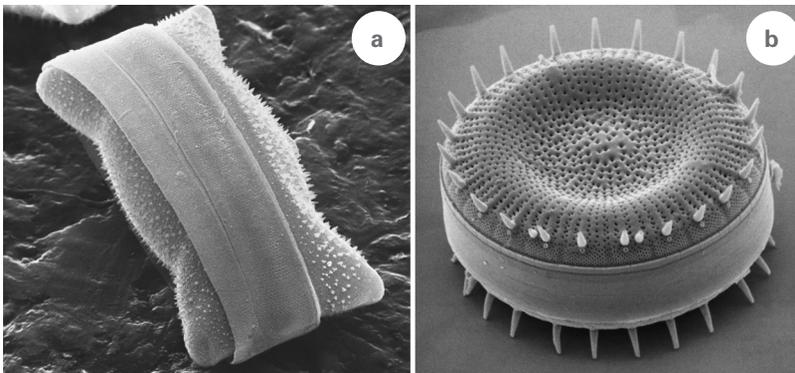


Figura 8.6: Fotografia ao microscópio eletrônico de diatomáceas mortas mostrando as duas frústulas que se encaixam. a) *Biddulphia* sp., b) *Actinocyclus* sp. / Fonte: [Latinstock](#)

A composição de sílica das paredes celulares torna essas carapaças rígidas assemelhando-as a diminutos grãos de areia. Em algumas regiões do Brasil, como no Nordeste, existem depósitos de grandes proporções de carapaças de diatomáceas mortas, denominados terra de diatomáceas ou diatomito, e são exploradas comercialmente na fabricação de cosméticos, produtos de polimento, abrasivos, tijolos, isolantes térmicos em caldeiras e filtros industriais. A deposição das carapaças no fundo mar tem servido também como indicadores de camadas submersas contendo acúmulos de petróleo ou gás natural. Sua composição rígida na parede celular permite sua permanência em registros fósseis que datam de cerca de 100 milhões de anos.

Existem formas autotróficas, heterotróficas e mixotróficas. A maioria realiza fotossíntese, apresentando dois cloroplastos parietais com um pirenoide central. O pirenoide é uma estrutura proteica que contém a enzima ribulose 1,5-bifosfato carboxilase/oxigenase (Rubisco), encarregada da fixação de CO_2 durante a fotossíntese. Alguns gêneros possuem um ou numerosos cloroplastos arredondados. Além da clorofila *a*, possuem clorofila *c* (clorofilas c_1 e c_2) e o carotenoide fucoxantina como os principais pigmentos acessórios. Os cloroplastos foram adquiridos secundariamente em evento de endossimbiose com uma alga vermelha, originando os cloroplastos complexos com quatro membranas.

O material de reserva é um tipo especial de carboidrato, **crisolaminarina**, estocando também substâncias na forma de **lipídios** que auxiliam na flutuação do organismo.

As diatomáceas não possuem flagelos, mas estes estão presentes nos gametas sendo tipicamente heterocontes. Alguns representantes deslizam pela produção e liberação de secreções ou através de microestruturas que se dispõem longitudinalmente ao eixo central. Algumas espécies apresentam bioluminescência e outras produzem toxinas. Entre as toxinas associadas a diatomáceas está o ácido domoico, uma neurotoxina que é inócua para moluscos e que eles acumulam causando amnésia em seres humanos que os ingerem.

A reprodução pode ser assexuada por divisão binária ou sexuada com a formação de gametas. Na reprodução assexuada, cada célula filha recebe a metade do conteúdo citoplasmático e uma das frústulas. Como é de se esperar, a valva que corresponde à tampa (porção superior) é maior e a valva inferior e, conseqüentemente, uma das células filhas será menor. Após uma série de divisões celulares, o tamanho de algumas das células filhas será menor. O restabelecimento do tamanho das células da descendência pode ocorrer por reprodução sexuada, onde há formação de zigotos que irão produzir sua própria parede de sílica já com tamanho celular adulto. A reprodução sexuada é gamética, ou seja, tem alternância de geração haploide e diploide e formação de gametas masculinos e femininos.

Em condições desfavoráveis, como baixo teor de nutrientes, algumas diatomáceas podem apresentar estágios de resistência com frústulas densas e pesadas. Nessas condições, o vacúolo se desintegra e junto com o espessamento das frústulas possibilita que as diatomáceas afundem, aguardando por condições mais adequadas para germinação.

Com base na sua simetria, as diatomáceas são divididas em dois grandes grupos: as diatomáceas **penadas**, que são bilateralmente simétricas, e as diatomáceas **cêntricas**, que são radialmente simétricas.



Agora é com você:
Realizar **atividade online 1 – parte 1**.

8.2.2. Algas pardas: *Phaeophyceae*

As algas pardas ou feofíceas compõem um grupo monofilético com representantes principalmente marinhos, com cerca de 280 gêneros, dos quais apenas 5 são de água-doce. Existem representantes com vários metros de comprimento (cerca de 60 metros) e outros microscópicos multicelulares. Espécies de grande porte (60 m) chegam a mais de 300 quilogramas de massa.

O **talo** (corpo do organismo) é simples, podendo ser **filamentoso** microscópico ou macroscópico com vários graus de complexidade no número de filamentos que compõem. Chama-se **pseudoparenquimatoso** o talo formado por numerosos filamentos agregados estreitamente conexos, e **parenquimatoso** o talo com maior complexidade e chegando a apresentar tecidos verdadeiros

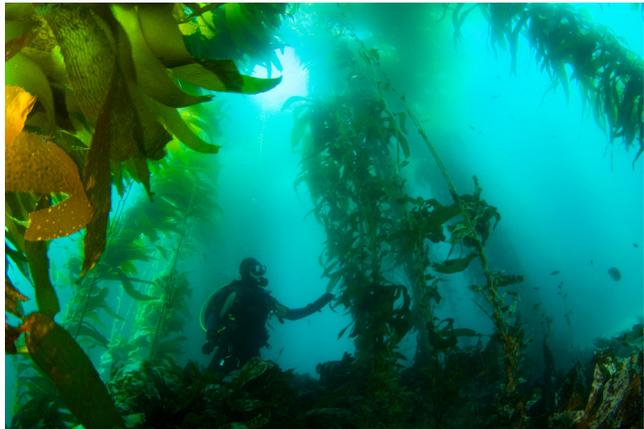


Figura 8.7: Fotografia com um representante das algas pardas, a feofícea parenquimatosa *Macrocystis* sp. / Fonte: Latinstock

com células especializadas no transporte de produtos da fotossíntese (**Figura 8.7**). Assim como em certas “algas verdes” e plantas terrestres, espécies mais complexas de algas pardas apresentam **plasmodesmos** ligando as células adjacentes. Porém, esses plasmodesmos têm uma organização estrutural diferente.

As algas pardas, do mesmo modo que as diatomáceas, possuem clorofila *a* e os pigmentos acessórios clorofila *c* (clorofilas c_1 e c_2) e o carotenoide fucoxantina. Estes são os mais abundantes, conferindo à essas algas a cor marrom-escuro ou verde-oliva característica do grupo. As células possuem numerosos cloroplastos de formato variável, com formas estreladas, cilíndricas ou lenticulares. O número e a forma dos cloroplastos são utilizados como caráter diagnóstico para classificar os diferentes grupos de feófitas.

O principal material de reserva é o carboidrato **laminarina** que é armazenado em vacúolos. Também podem armazenar outras formas de carboidratos como manitol e compostos fenólicos, este último retido dentro de vesículas chamadas fisoides.

Sua parede celular é formada por camadas internas de celulose e uma matriz mucilagínosa de polissacarídeos composta principalmente por ácido algínico e fucoídina. Algumas algas como o gênero *Padina* apresentam inclusões de carbonato de cálcio, formando uma parede calcificada.

Flagelos estão presentes apenas nas células reprodutivas (gametas e/ou esporos). Geralmente existem dois flagelos diferentes, um longo e plumoso e outro curto e liso, inseridos lateral ou subapicalmente. Próximo à inserção dos flagelos está a mancha ocelar que atua como estrutura fotossensível.

Apresenta reprodução assexuada vegetativa ou mediante a formação de esporos. A reprodução sexuada é gamética, com ciclos de vida haplobionte diplonte e diplobionte. No ciclo haplobionte diplonte há apenas uma fase dominante que é diploide ($2n$) e a diploidia ocorre só na fusão dos gametas formando um zigoto $2n$, que sofre meiose originando a fase haploide (n). O ciclo diplobionte ou ciclo com alternâncias de gerações há duas fases dominantes, uma haploide e outra diploide. Nesse ciclo, indivíduos diploides produzem esporos haploides por meiose, que germinam e dão origem a indivíduos haploides que produzem gametas por mitose. Após a fecundação, o zigoto $2n$ origina novamente a fase diploide do ciclo.

Sargassum é um gênero típico da região infralitoral dos costões rochosos e muito típico no Brasil. Geralmente é encontrado limitando a região mediolitoral inferior e infralitoral superior, próximo à linha de maré. O Mar dos Sargaços, localizada no meio do Atlântico Norte entre a América do Norte, a Europa e as Bermudas, tem seu nome devido à abundância dessa alga. *Sargassum* sp. é facilmente reconhecida pela sua morfologia. Seu tamanho é variável, entre 5 a 50 cm ou mais. Sua forma se assemelha a uma “planta” marrom-amarelada, fixa ao substrato mediante apressórios, com um eixo central (caulídio) que sustenta estruturas semelhantes a folhas (folíolos) e estruturas flutuantes (flutuadores) (**Figura 8.8**). Assim como muitas algas pardas macroscópicas, *Sargassum* serve de habitat para vários outros seres vivos (bactérias, cianobactérias, invertebrados, vertebrados, entre outros), assim como local de alimentação, de acasalamento, de depósito de larvas e ovos e de desenvolvimento de juvenis.



Figura 8.8: Fotografia de *Sargassum* sp. Note os folíolos amarronzados-amarelados e os flutuadores / Fonte: [Latinstock](#)

As feófitas de grande porte pertencem à Ordem Laminariales. São conhecidas como *kelps* e abundantes em regiões de águas temperadas e frias, chegando a formar verdadeiras florestas marinhas típicas (**Figura 8.9**). No Brasil, as espécies chegam a atingir cerca de 5 metros de comprimento e ocorrem no litoral de Espírito Santo e regiões profundas do sul onde as águas atingem temperaturas menores.



Figura 8.9: Fotografia de floresta marinha de *kelps*. Note a proporção entre o tamanho do mergulhador e das algas pardas. / Fonte: [Latinstock](#)

A importância do grupo está na utilização de algumas espécies como alimento para consumo humano no preparo de carnes, peixes, molhos e sopas e como tempero (**Figura 8.10**), dentre elas *Laminaria japonica* (conhecida comercialmente como *kombu*) e *Undaria pinnatifida* (conhecida comercialmente como *wakame*). Assim como as “algas verdes” e algas vermelhas

usadas com a mesma finalidade, possuem altos teores de proteínas, vitaminas e sais minerais essenciais para a dieta humana.

A demanda dessas espécies é grande em países orientais e na Europa, possibilitando alto valor de mercado que subsidia o esforço e o investimento, estimulando assim a produção dessas espécies em forma artificial, mediante cultivos em grande escala.

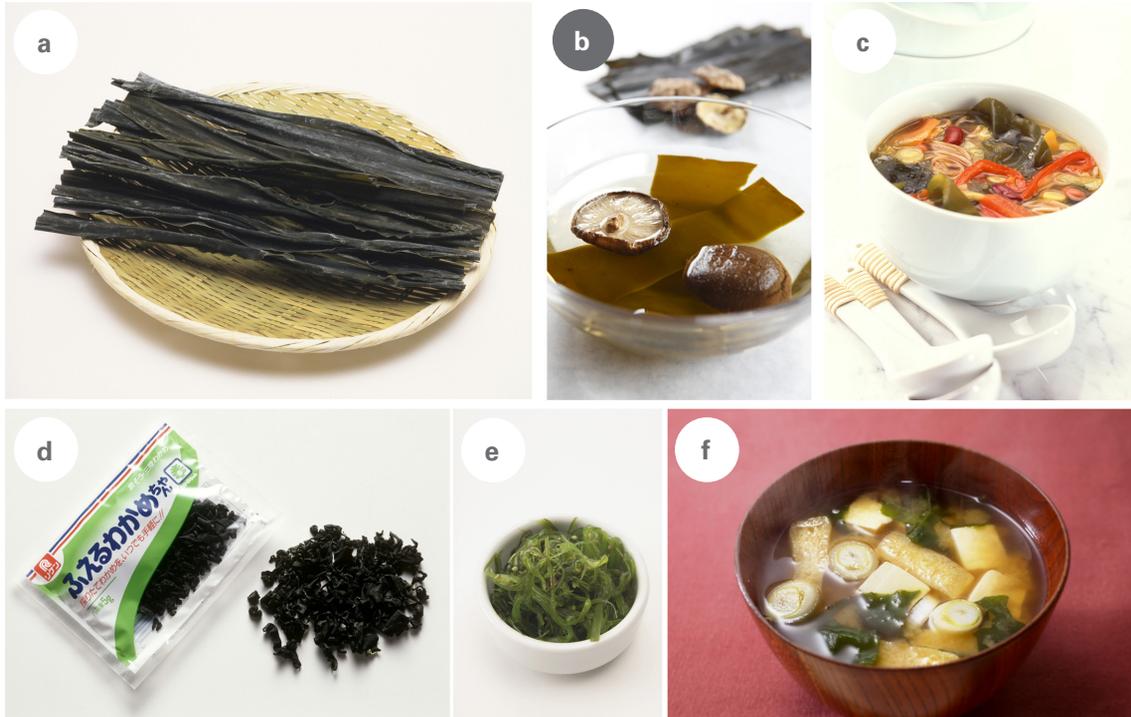


Figura 8.10: a) *Laminaria japonica* desidratada, aspecto geral da forma em que é comercializada, b) *Laminaria japonica* e cogumelos hidratados, que serão utilizados para preparo de algum tipo de refeição, c) refeição de macarrão com legumes e kombu, d) *Undaria pinnatifida* desidratada, e) salada de wakame com gergelim e f) sopa oriental com wakame / Fonte: [Latinstock](#)

Algumas espécies de feofíceas são secas e moídas ou processadas em rações para alimentar gado, ovelhas, cavalos, porcos, aves domésticas e animais de estimação. Outras são usadas frescas para alimentar moluscos e equinodermos mantidos em cultivos.

Outro mercado das algas pardas é a extração do ficocoloide presente na sua parede, o ácido algínico. O ácido algínico é usado como geleificante, estabilizante e emulsificante. As propriedades coloidais dessa mucilagem impedem a formação de cristais de gelo quando em soluções aquosas, por isso, são muito utilizados na indústria de sorvetes. Atualmente, vem sendo usado também nas

indústrias de tintas e têxtil para manter os pigmentos em suspensão. Também são amplamente usados na indústria de cerveja, por formar uma película resistente às bolhas e permitindo assim a permanência por períodos maiores da espuma. Ademais, é usado em moldes de próteses dentárias e outros tipos de moldes de restauração e emplastos. Este último devido à propriedade de estimular a regeneração dos tecidos, além de manter uma umidade adequada para a regeneração das células e atuar como antisséptico. Os principais gêneros usados como matéria-prima de ácido algínico são *Macrocystis*, *Laminaria* e *Ascophyllum*, todos ocorrendo principalmente em águas frias.

É importante reforçar que a utilização das feofíceas como alimento, matéria-prima de ficocoloides, ração, entre outros, não é exclusiva desse tipo de macroalga. As algas vermelhas também são extensamente utilizadas para a obtenção dos ficocoloides agaranas e carragenanas (estas serão estudadas na disciplina Diversidade e Evolução de Plantas) e, junto com as “algas verdes”, também são usadas no preparo de diversos itens alimentares.



Agora é com você:
Realizar **atividade online 1 – parte 2**.

8.3 Excavata Amitocondriados

Desta linhagem vamos mencionar apenas *Giardia lamblia* e *Trichomonas vaginalis*, ambas parasitas do ser humano, e o gênero *Triconympha* com muitas espécies mutualistas no intestino de cupins.

Giardia lamblia (= *G. intestinalis* = *G. duodenalis*) (**Figura 8.11**) causa a giardíase, caracterizada por diarreia, desidratação e dor intestinal. Mesmo que não seja fatal, deve ser tratada imediatamente. A giardíase é muito comum nos humanos e é adquirida pela ingestão de água e alimentos contaminados pela espécie.

Trichomonas vaginalis (**Figura 8.12**) causa a tricomoníase, doença que afeta a vagina e uretra de mulheres e a próstata, vesícula seminal e uretra dos homens. A transmissão ocorre durante a relação sexual entre pessoas

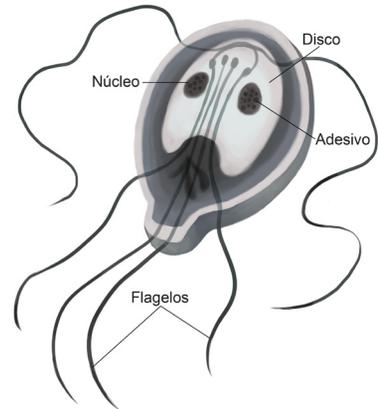


Figura 8.11: Esquema geral de *Giardia intestinalis* (12 a 15 µm de comprimento) / Fonte: Cepa

contaminadas por esse parasita, mas pode ser transmitida pelo compartilhamento de toalhas úmidas também contaminadas por *T. vaginalis*. Na maior parte dos casos, a doença é assintomática, mas quando se manifesta, geralmente acomete as mulheres, desencadeando inflamação intensa em especial na vagina e na uretra, com coceira e corrimento esverdeado abundante.

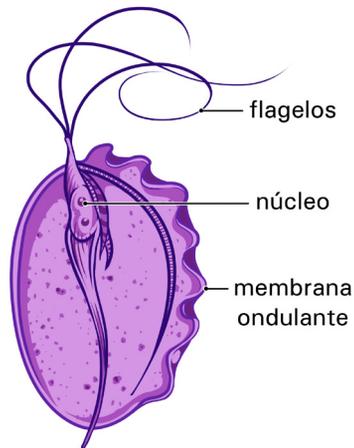


Figura 8.12: Membrana ondulante, núcleo e flagelos /
Fonte: Cepa

No gênero *Triconympha* (**Figura 8.13**) estão diversas espécies mutualistas obrigatórias em insetos que se alimentam de madeira, como os cupins. As triconinfas digerem celulose obtendo açúcares, que passam para o cupim e obtêm dele proteção e alimento (madeira).



Figura 8.13:
Fotomicrografia de
Triconympha sp. /
Fonte: Latinstock

8.4 Excavata Discicristata: os Euglenozoa

Dentro dessa linhagem estão os Euglenozoa, considerado monofilético e que compreende uma variedade de organismos microscópicos, unicelulares, flagelados, de vida-livre e parasitas, incluindo importantes parasitas humanos (**Figura 8.14**). Existe um único gênero colonial, *Colacium* sp.

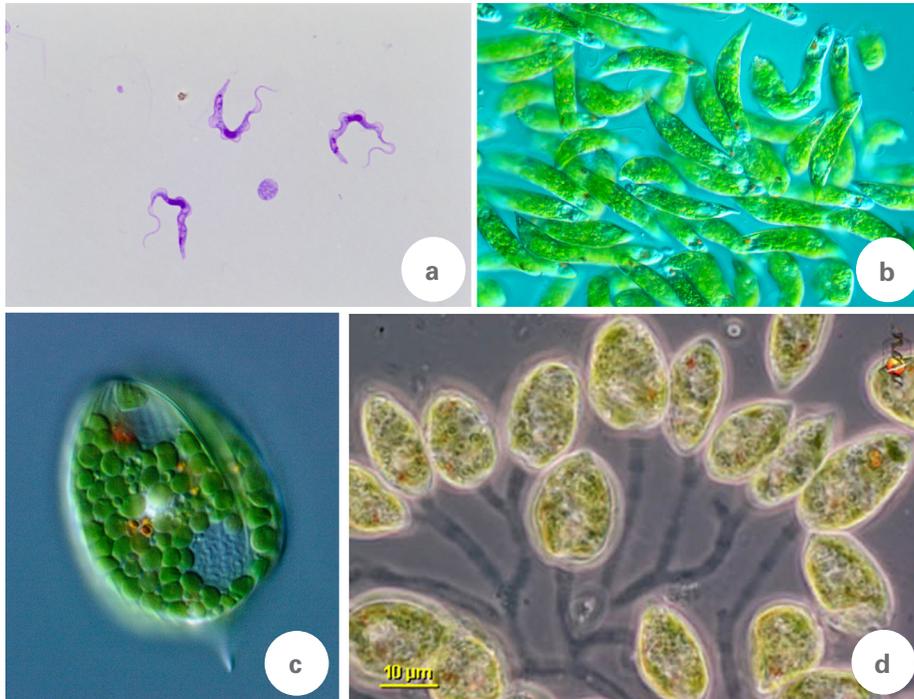


Figura 8.14: Fotografias em microscópio de representantes de euglenozoa. **a)** *Trypanosoma* sp., **b)** *Euglena* sp., **c)** *Phacus* sp., **d)** Flagelado colonial *Colacium* sp. As células da colônia estão associadas ao substrato por uma projeção mucilaginosa / Fonte: [Latinstock](#)

A sinapomorfia que une esses unicelulares é o **saco flagelar** de onde partem dois flagelos, um dorsal voltado para a região anterior da célula e outro ventral voltado para a região posterior alojado em um sulco ventral (**Figura 8.15**). Esses flagelos variam em tamanho nas diferentes espécies.

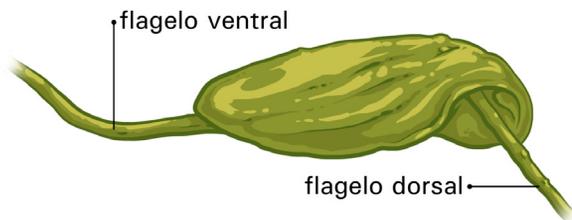


Figura 8.15: ilustração de um euglenozoa visando evidenciar uma das sinapomorfias do grupo: saco flagelar com dois flagelos voltados para direções diferentes da célula / Fonte: Cepa

A maioria dos representantes de euglenozoa pertence a dois grupos principais: os euglenóides (ou euglenóides) e os cinetoplastídeos.

A sinapomorfia de euglenóides é a presença da **película** (Figura 8.16), um sistema localizado dentro da célula e sob a membrana plasmática, e a sinapomorfia dos cinetoplastídeos é o **cinetoplasto**, presente no interior da mitocôndria. Essas estruturas serão comentadas nos itens a seguir referentes a cada um desses grupos.

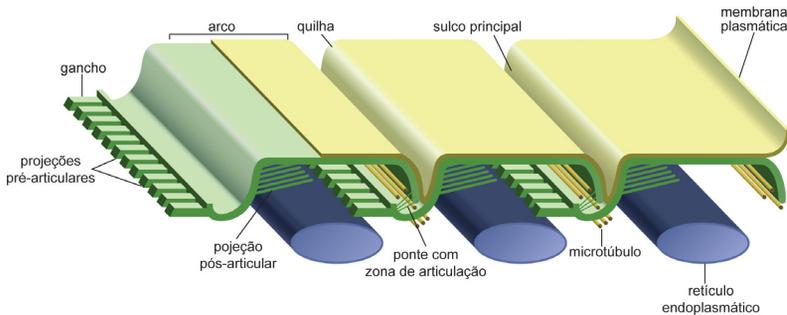


Figura 8.16: Esquema da película de euglenóides. / Fonte: Ceba; modificado de from Leander et al. 2007

8.4.1 Euglenóides ou euglenóides

A película, principal sinapomorfia desse grupo, é um sistema formado por faixas da proteína **articulina**, sobrepostas e associadas ao retículo endoplasmático, ao longo de todo o comprimento da célula; cada faixa protéica é composta por um arco e um sulco como se fossem telhas no telhado; faixas adjacentes se articulam e nesses locais há feixes de microtúbulos. A película é flexível e as faixas proteicas deslizam-se umas em relação às outras. A presença da película dá o aspecto estriado à célula desses organismos e propicia movimentos de ondulação da célula, que são chamados movimentos euglenóides (Figura 8.17). Quanto maior o número de estriações na célula, maior a capacidade de apresentar movimentos euglenóides. Há, no entanto, espécies em que a película não permite esses movimentos. Interessantemente, a película possui um potencial de fossilização. O único registro fóssil para todo o grupo de Euglenozoa corresponde ao euglenóideo *Moyeria* sp.

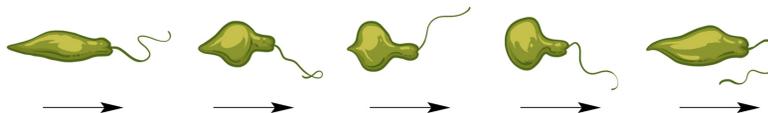


Figura 8.17: Esquema do movimento euglenóide. / Fonte: Ceba

O grupo possui representantes que vivem em água doce ou em ambiente marinho.

Cerca de dois terços dos euglenóides são heterotróficos e alimentam-se de partículas sólidas ou pela absorção de compostos orgânicos dissolvidos. O restante dos representantes são autótrofos fotossintetizantes. Esses hábitos alimentares explicam porque muitos euglenóides ocorrem em corpos d'água ricos em matéria orgânica, promovendo a proliferação de vários representantes.

Os representantes fotossintetizantes possuem cloroplastos com três membranas produto da endossimbiose secundária com uma “alga verde”, tendo perdido uma das membranas no seu histórico evolutivo. Contêm clorofilas *a* e *b*, além de vários carotenoides como pigmentos fotossintetizantes. Diferente das “algas verdes”, os cloroplastos de euglenóides não estocam amido, eles estocam **paramido**, um polissacarídeo exclusivo do grupo.

Exemplos destes organismos são o euglenóide fotossintetizante *Euglena* (Figura 8.18A) e o euglenóide heterotrófico *Peranema* (Figura 8.18B).

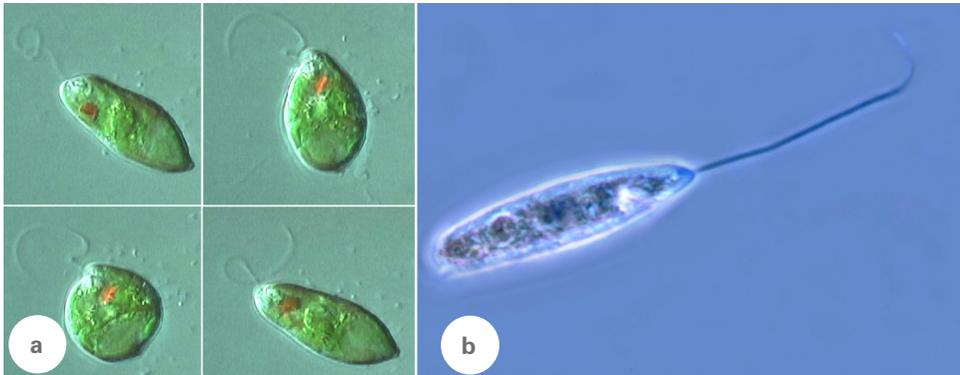


Figura 8.18: Fotografias em microscópio de a) *Euglena* sp. e b) *Peranema* sp. / Fonte: a) Daniel Lahr e b) Latinstock

O gênero mais conhecido de autótrofo é a *Euglena* e é o que vamos comentar com mais destaque aqui (Figura 8.19).

Nas euglenas os dois flagelos são inseridos na porção anterior da célula, dentro do saco flagelar também chamado **reservatório**. O flagelo menor não sai do saco flagelar, sendo o deslocamento da célula realizado pelo flagelo maior, que é longo e se estende para fora do saco flagelar. Próximo à inserção dos flagelos se encontra a mancha ocelar ou **estigma**, estrutura que participa dos processos de orientação em relação à luz, mas não é um fotorreceptor. O estigma sombreia o fotorreceptor que fica localizado no flagelo maior, ainda dentro do saco flagelar. As euglenas preferem locais com luz, o que é uma adaptação para a fotossíntese, mas quando a intensidade de luz é muito forte, elas fogem da luz. Na ausência de luz, perdem

os cloroplastos e mudam o hábito nutricional para heterotrofia absorvendo nutrientes do meio. Na luz, os cloroplastos se diferenciam e retornam ao hábito fotossintetizante.

Abrindo-se no saco flagelar das euglenas há um **vacúolo contrátil** cuja função é regular o excesso de água que entra por osmose na célula. Se a água não for eliminada, a célula pode sofrer rompimento.

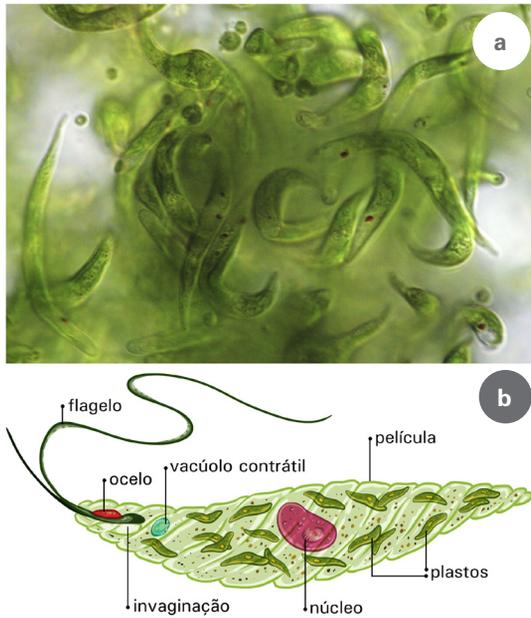


Figura 8.19: a) Fotografia em microscópio de euglenóide flagelado fotossintetizante, *Euglena* sp. b) Esquema representativo de euglena. Note a presença da película envolvendo a célula toda e organizada em faixas dispostas espiraladamente. Na região anterior, estão inseridos os dois flagelos, um longo e plumoso e outro curto e liso, ambos dentro de uma cavidade. Próximo aos flagelos está o estigma pigmentado que funciona como fotorreceptor. Fonte: Cepa (ilustração); Latinstock (foto)

Apresentam apenas reprodução assexuada por simples divisão celular no sentido longitudinal, partindo do saco flagelar (**Figura 8.20**). Em condições limitantes (desfavoráveis), as células se transformam em cistos resistentes que permanecem dormentes até que as condições ambientais se tornem favoráveis para sua germinação.

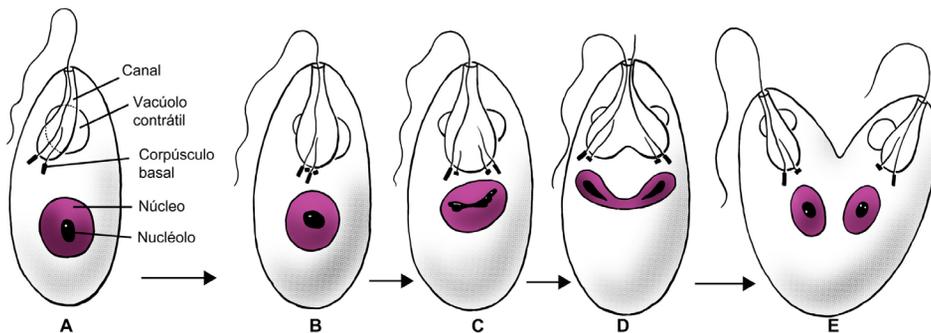


Figura 8.20: Esquema da divisão binária típica dos euglenóides: divisão longitudinal da célula iniciando-se na região do saco flagelar. / Fonte: Cepa



Agora é com você:

Realizar **atividade online 1 – parte 3 e questões 1 e 2**

8.4.2 Cinetoplastídeos

Os cinetoplastídeos representam também uma linhagem monofilética, definida por uma sinapomorfia bem característica: o **cinetoplasto**. O cinetoplasto sempre fica na base do flagelo e no interior da única mitocôndria destes organismos. O cinetoplasto corresponde a uma grande quantidade de moléculas de DNA mitocondrial associadas a proteínas, formando um corpúsculo denso dentro da mitocôndria.

Existem representantes heterótrofos que se alimentam de procariontes e representantes parasitas de animais, plantas e outros unicelulares eucariontes. A importância do grupo está nas formas parasitas que causam graves doenças em seres humanos e outros animais.

Existem dois grandes grupos de cinetoplastídeos: os bodonídeos de vida livre e os tripanossomatídeos que possuem várias formas parasitárias.

Os bodonídeos são encontrados em água-doce e possuem dois flagelos assim como os euglenóideos.

Os tripanossomatídeos, por sua vez, perderam um dos flagelos e incluem vários gêneros parasitas, que podem inclusive infectar humanos. Os gêneros mais importantes são *Trypanosoma*, agente etiológico da doença de Chagas nas Américas Central e do Sul e da doença do sono na África, e *Leishmania*, causador de uma série de doenças que degradam tecidos como a úlcera de Bauru.

Doença de Chagas

A doença de Chagas é causada pelo *Trypanosoma cruzi* e é um sério problema principalmente na região norte do Brasil. Seu complexo ciclo de vida, que inclui um inseto como hospedeiro, foi estudado e descrito pelo brasileiro Carlos Chagas. O ciclo de vida de *T. cruzi* está representado na **Figura 8.21**. Insetos triatomídeos, principalmente *Triatoma infestans*, popularmente conhecidos como “barbeiros”, se alimentam de sangue. Ao picar uma pessoa infectada, o barbeiro adquire o parasita em estágio de dispersão, com flagelo. O parasita se transforma no trato digestivo do vetor, multiplica-se assexuadamente e finalmente passa para a região posterior do intestino do inseto. Geralmente, o barbeiro defeca enquanto suga o

sangue de uma pessoa. O barbeiro infetado, que atua como vetor, ao picar outra pessoa deposita suas fezes próximas à ferida da picada, liberando a forma infecciosa do parasita. Quando a pessoa coça o local, acaba ajudando o parasita a entrar na pele ou contamina as mãos que podem tocar em mucosas como as da boca e dos olhos e propiciar a penetração do parasita. O tripanossoma se locomove mediante seu flagelo e se aloja em células musculares onde perde o flagelo. Dentro das células musculares o parasita se divide assexuadamente muitas vezes, lançando na corrente sanguínea formas com flagelo que podem ser novamente transmitidas.

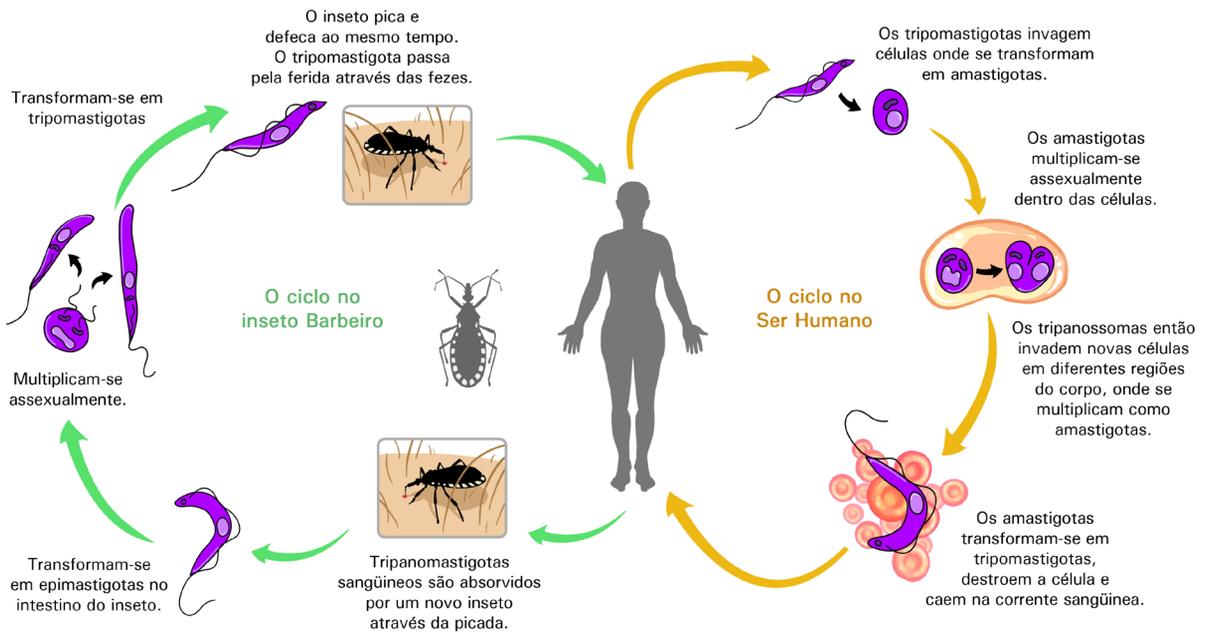


Figura 8.21: Esquema do ciclo de vida de tripanossomo. / Fonte: Cepa

Recentemente, foi identificado um método adicional de transmissão que foi amplamente divulgado na mídia. O contágio do tripanossomo foi pela ingestão de caldo de cana e de açaí moído. Presumivelmente, entre as canas e os açaís utilizados estavam insetos contaminados que foram igualmente moídos e misturados com o caldo e o açaí. Os tripanossomas ingeridos foram capazes de sobreviver ao processo de digestão do consumidor, penetrar ativamente para a corrente sanguínea através da parede do trato digestório e se multiplicar.

O mal de Chagas é uma doença crônica, caracterizada pelo inchaço de tecido muscular, principalmente do coração, que pode levar a parada cardíaca. As principais medidas profiláticas são de controle da população do inseto vetor, através da melhora de condições de moradia e higiene.

Leishmanioses

Leishmania sp. tem ciclo de vida semelhante ao tripanossoma e causa diferentes tipos de leishmanioses, doenças um tanto quanto comuns no Brasil. A leishmaniose tegumentar, conhecida como úlcera de Bauru, causa feridas na pele ou mucosas do indivíduo infectado. A leishmaniose visceral, conhecida como calazar, causa lesões nas vísceras. Ambas as doenças são transmitidas por fêmeas de mosquitos de espécies do gênero *Lutzomyia*, conhecidos como mosquito-palha. Assim como o mal de Chagas, o método principal de prevenção da doença é também o controle do vetor, mediante higiene pessoal e manutenção das condições de salubridade.

Fechamento do Tópico

A classificação e a biologia dos unicelulares eucariontes vêm sofrendo mudanças na medida em que novas ferramentas de análises, como o uso de microscópio e técnicas de biologia molecular, são empregadas para estudar com maior detalhe suas características.

Neste tópico tratamos das diatomáceas e algas pardas pertencentes à linhagem dos estramenopilos ou heterocontes e abordamos vários representantes dentre os excavata. Ao estudarmos os estramenopilos (heterocontes) diatomáceas e algas pardas, além de aprender sobre as características gerais de cada grupo, focamos para a sua importância ecológica e para o ser humano. Destacamos que a utilização das feofíceas como alimento, matéria-prima de ficocoloides, ração, entre outros, não é exclusiva destas macroalgas, e são também compartilhadas com as algas vermelhas e as “algas verdes”.

A sinapomorfia de estramenopilos é a presença de dois flagelos desiguais e de excavata é a presença de uma reentrância “escavada” na célula. Entre os excavata abordamos os amitocondriados giárdias e tricomonas que são parasitas do ser humano e as triconinfas que vivem em mutualismo no intestino de cupins. O outro grupo dentro de excavata é mitocondriado, com cristas mitocondriais discoides, sendo que deles estudamos as euglenas, componente fundamental na manutenção da teia alimentar, e os cinetoplastídeos *Trypanosoma* (causa o mal de Chagas) e *Leishmania* (causa leishmaniose) que causam graves doenças para o ser humano. Ressaltamos também a importância de conhecer o ciclo de infecção desses parasitas e as medidas preventivas das doenças.

Referências Bibliográficas

- BALDAUF, S.L. 2003. **The Deep Roots of Eukaryotes**. *Science* 300: 1703-1706.
- BALDAUF, S.L., **Bhattacharya**, D., Cockrill, J., Hugenholtz, P., Pawlowski, J. e Simpson, A.G.B. 2004. The tree of life. In Cracraft J., Donohue M.J. (eds) *Assembling the Tree of Life*. Oxford University Press, Oxford, 43-75.
- CAMPBELL, N.A., J.B. REECE, L.A. URRY, M.L. CAIN, S.A. WASSERMAN, P.V. MINORSKY & R.B. JACKSON. **Biologia**. 8ª ed. Editora Artmed, Porto Alegre, 2010. 1464 pp.
- CAVALIER-SMITH, T. 1998. **A revised six-kingdom system of life**. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 73 (3): 203-266
- CRACRAFT, J. e M.J. DONOGHUE. 2004. **Assembling the Tree of Life**. Oxford University Press, Oxford. 576 pp.
- FEHLING, J., D.K. STOECKER & S.L. BALDAUF. Photosynthesis and the eukaryote tree of life. In: Falkowski PG, Knoll AH eds. **Evolution of primary producers in the sea**. New York: Academic Press, 2007. p. 75-107.
- MARGULIS, L e K.V. SCHWARTZ. 2001. **Cinco Reinos: Um Guia Ilustrado dos Filos da Vida na Terra**. Terceira edição. Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro. 497 pp.
- RAVEN, P.H., R.F. EVERT & S.E. EICHHORN. **Biologia vegetal**. 7ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2007. 830 pp.