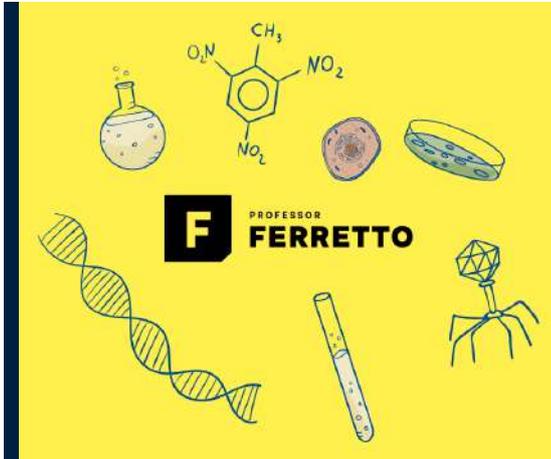


Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM



ASSUNTOS DA AULA.

Clique no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

- [Algas](#)
- [Importância das algas](#)
- [Divisão euglenophyta: euglenófitas ou euglenoides](#)
- [Divisão pyrrophyta ou dynophyta: pirrófitas ou dinoflagelados](#)
- [Divisão chrysophyta: diatomáceas e algas douradas](#)
- [Divisão Rodophyta: Rodofíceas ou Algas Vermelhas](#)
- [Divisão phaeophyta: feofíceas ou algas pardas](#)
- [Divisão chlorophyta: clorofíceas ou algas verdes](#)
- [Quadro resumo das características das algas](#)
- [Filo charophyta: carofíceas](#)
- [Reprodução assexuada nas algas](#)
- [Reprodução sexuada nas algas](#)

ALGAS

Algas são organismos **autótrofos fotossintetizantes sem organização tecidual, restritos a ambientes aquáticos ou terrestres úmidos e dotados de clorofila como pigmento fotossintetizante**. O termo *phyceae* vem do grego alga, de modo que organismos com tal designação devem ter relação com as algas.

O problema é que com as algas é que uma ampla variedade de organismos se incluem nesse conceito, o que torna a sua classificação sempre problemática em termos taxionômicos. Para começar, o termo alga não designa um grupo monofilético (para quem não lembra, um grupo monofilético apresenta um ancestral comum exclusivo, o que não é o caso das algas, definitivamente). São consideradas algas organismos tão diversos como os listados a seguir:

- **Cianobactérias (ou cianofíceas ou algas azuis)**, que são **unicelulares procariontes**;
- **Euglenófitas, Pirrófitas e Crisófitas**, que são em sua **maioria unicelulares**, sendo todas **eucariontes**;
- **Rodofíceas, Feofíceas e Clorofíceas**, que são em sua maioria **pluricelulares**, sendo todas **eucariontes e sem organização tecidual** (o que as leva a serem conhecidas em conjunto como **talófitas**: o corpo é um talo, uma massa de células não organizada em raiz, caule e folhas).

Para alguns grupos de algas, a classificação em termos de Reino é bem clara e não há muita discussão entre autores.

- **Cianobactérias**, por serem procariontes, são classificadas como pertencentes ao **Reino Monera** (ou Reino Bactéria, na classificação em 6 reinos).
- **Euglenófitas, Pirrófitas e Crisófitas**, por serem basicamente unicelulares eucariontes, são classificadas como pertencentes ao **Reino Protista**.

O problema está nas algas pluricelulares, as talófitas. Há dois pontos de vista principais: alguns autores as classificam como vegetais, enquanto outros as consideram protistas.

Os argumentos básicos para considerar **talófitas como pertencentes ao Reino Plantae** são a pluricelularidade, que é compartilhada com as plantas terrestres (apesar de haver várias talófitas unicelulares), e o parentesco das Clorófitas (algas verdes) com as plantas terrestres. **Clorófitas e plantas terrestres compartilham de um ancestral comum próximo**, o que é evidenciado por uma série de semelhanças, entre as quais se destacam os **mesmos tipos de clorofila (a e b), a mesma substância de reserva (amido) e a formação de lamela média à base de fragmoplastos após a divisão celular** (pelo menos em algumas formas de clorófitas). Apesar disso, Rodófitas e Feófitas não apresentam esse parentesco próximo com as plantas terrestres. Esta classificação foi a adotada por Whittaker em 1969, na qual as algas estariam agrupadas em 3 reinos:

- Reino Monera (unicelulares procariontes) – Cyanophyta
- Reino Protista (unicelulares eucariontes) – Euglenophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta
- Reino Plantae (pluricelulares eucariontes) – Rodophyta, Phaeophyta, Chlorophyta

Os argumentos para considerar **talófitas como pertencentes ao Reino Protista, e não como vegetais**, são vários. Modernamente, só são consideradas plantas, ou seja, pertencentes ao Reino Plantae, organismos pluricelulares com organização tecidual, sendo que **há representantes unicelulares nos grupos de talófitas e, principalmente, talófitas não são**

dotadas de organização tecidual. Mais importante do que isso, só são consideradas plantas, ou seja, pertencentes ao Reino Plantae, organismos dotados de um embrião maciço de nutrição matrotrofica, o que é, aliás, considerado a apomorfia que define o reino vegetal, sendo que **talófitas não são dotadas de embrião**.

Outro fator a se considerar é que, por mais que Clorófitas sejam parentes próximas das plantas terrestres, Rodófitas e Feófitas não são parentes próximas das plantas terrestres. Como o principal critério para a classificação taxionômica atual (Sistemática) é a filogenia (aspectos evolutivos), a classificação de algas como pertencentes ao Reino Plantae seria inadequada. Esta é a classificação adotada preferencialmente pelos autores mais modernos: talófitas pertencem ao Reino Protista. Desse modo, modernamente, as algas se enquadram em dois reinos apenas:

- Reino Monera (unicelulares procariontes) – Cyanophyta
- Reino Protista (unicelulares e pluricelulares sem tecidos eucariontes) – Euglenophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta, Rodophyta, Phaeophyta, Chlorophyta

As cianobactérias já foram estudadas junto às bactérias, de modo que a discussão será sobre as algas do Reino Protista.

IMPORTÂNCIA DAS ALGAS

IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

Algas são extremamente importantes do ponto de vista ecológico, especialmente as formas unicelulares, uma vez que são os principais componentes do **fitoplâncton**. (O **plâncton** é uma comunidade de seres **microscópicos** que vivem **flutuando na superfície** dos

corpos de água, **sejam eles mares, rios ou lagos**, se dividindo em **zooplâncton heterótrofo**, que é abundante em protozoários, e em **fitoplâncton autótrofo fotossintetizante**, que é formado basicamente por algas unicelulares dos grupos das **cianobactérias, crisófitas e pirrófitas**. Como principais componentes do fitoplâncton, as algas unicelulares são os principais produtores em cadeias alimentares aquáticas e os principais **produtores de oxigênio para a atmosfera da Terra**.

Outro fator de importância do fitoplâncton é que o mesmo emite para a atmosfera um gás denominado **dimetil-sulfeto (DMS)** que reage como o oxigênio e água na atmosfera para formar o ácido sulfúrico. As partículas de ácido sulfúrico formadas dessa maneira servem de núcleos de condensação para a formação de 90% das nuvens do planeta. Se de fato é assim que ocorre, as algas do fitoplâncton têm um papel fundamental na manutenção das condições climáticas do planeta.

Maré vermelha

Em águas poluídas, quando ocorre a **eutrofização** pode haver a proliferação de algas do grupo dos **dinoflagelados (pirrófitas)** como as *Gonyaulax* e as *Gymnodinium*, que promovem o fenômeno de **maré vermelha**. A matéria orgânica abundante na eutrofização é decomposta e acaba por liberar substâncias com nitrogênio e fósforo que favorecem a essa proliferação dessas algas de cor vermelha, fazendo com que a água do mar assumira essa cor, ou ainda colorações amareladas ou amarronzadas, dependendo da espécie de alga responsável pelo fenômeno. Essas algas liberam substâncias tóxicas (neurotoxinas paralisantes) que matam peixes e mamíferos. A neurotoxina se acumula em moluscos filtradores sem matá-los, às vezes por vários meses. Se o

homem se alimentar de organismos contaminados, pode também se intoxicar, e dependendo da concentração ingerida, até mesmo morrer.

Importância econômica

Algas podem produzir algumas substâncias químicas úteis ao homem, como **ágar e carragena**, produzidos pelas **rodofíceas (algas vermelhas)**, e **alginina, produzida pelas feofíceas (algas pardas)**. Ágar, carragena e alginina são polissacarídeos de consistência gelatinosa utilizados na produção de **meios de cultura para microorganismos, gel para eletroforese, materiais de moldagem em odontologia, maquiagens e espessantes em alimentos (como sorvetes, iogurtes e gelatinas) e produtos de higiene pessoal (como pastas de dentes e xampus)**.

Algumas algas são comestíveis, e utilizadas principalmente na culinária oriental, como é o caso do nori (*Porphyra sp.*, do grupo das rodofíceas), utilizada na produção do sushi.

Carapaças de algas dos grupos das **diatomáceas** são à base de sílica, sendo que, quando tais algas morrem, formam depósitos denominados **diatomitos ou terras de diatomáceas**, que funcionam como fonte de sílica, usada na fabricação de **microchips de computador, de cosméticos, de velas de filtros, de materiais abrasivos (como materiais de polimento e até mesmo pastas de dentes) e de tijolos brancos**.

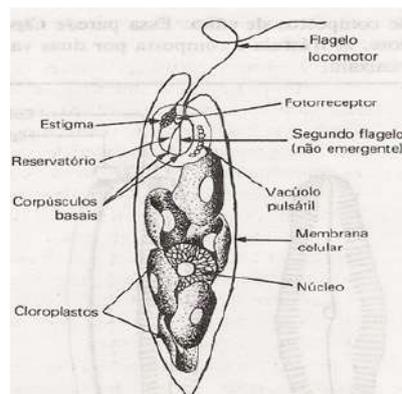
DIVISÃO EUGLENOPHYTA: EUGLENÓFITAS OU EUGLENOIDES

As **euglenófitas** são organismos unicelulares eucariontes que, apesar de algas, podem ser **fotoossintetizantes** ou

não fotoossintetizantes.

Os organismos fotoossintetizantes do grupo são na verdade mixotróficos, ou seja, **podem fazer fotoossíntese e podem aproveitar matéria orgânica do meio**, sendo extremamente versáteis em sua nutrição. Em ambientes bem iluminados, fazem fotoossíntese e se nutrem a partir desse processo. Entretanto, em ambientes escuros, podem agir como heterótrofos e realizar fagocitose para se manterem. São exemplos de euglenófitas fotoossintetizantes seres como *Euglena* (*Euglena viridis*, principalmente) e *Phacus*.

Os organismos não fotoossintetizantes do grupo são heterótrofos. São exemplos de euglenófitas heterótrofas seres como *Peranema*.



Euglena.

A maioria dos euglenoides é de **água doce**, apesar de haver alguns representantes em hábitat marinho. As espécies de água doce têm em seu citoplasma um **vacúolo contrátil ou pulsátil**, que retira o excesso de água da célula que entrou por osmose. Isso é necessário porque **não há uma parede celular** bem caracterizada nesses organismos, mas uma estrutura flexível localizada sob a membrana plasmática denominada **película**, que mantém a forma da célula. (A ausência de parede celular é uma adaptação que permite a fagocitose quando o organismo se nutre de modo heterotrófico.)

Os euglenoides possuem **dois flage-**

los, sendo um emergente e utilizado na locomoção e outro não emergente. Esses flagelos partem de uma reentrância da célula denominada **reservatório ou saco flagelar**. Próximo ao reservatório, existe nas formas fotoossintetizantes uma estrutura avermelhada denominada **estigma ou mancha ocelar**, que participa dos mecanismos de percepção de luz. As euglenas são capazes de se orientar segundo a iluminação que recebem, dirigindo-se para os locais iluminados.

Euglenófitas fotoossintetizantes possuem clorofilas a e b, além de pigmentos acessórios como **carotenos e xantofilas**. A reserva de nutrientes se dá através de **paramilo**, um polissacarídeo exclusivo desse grupo.

A reprodução nesse grupo é **assexuada**, através de mecanismos de **bipartição** ou **cissiparidade**. Não se conhecem mecanismos de reprodução sexuada nesse grupo.

DIVISÃO PYRROPHYTA OU DYNOPHYTA: PIRRÓFITAS OU DINOFLAGELADOS

As pirrófitas são organismos **unicelulares eucariontes** cujo nome significa "algas de fogo" (*pyrro* = fogo), por serem avermelhadas. Como em euglenófitas, apesar da denominação de algas, há representantes **fotoossintetizantes** e **não fotoossintetizantes**. Nas formas fotoossintetizantes, ocorre um estigma ou mancha ocelar para orientar quanto à direção da luminosidade. A maioria das pirrófitas vive no mar, existindo, entretanto, algumas de água doce.

Nos dinoflagelados, há uma **parede celular de celulose** denominada **lórica ou teca**, que, diferentemente das demais

algas, se localiza **internamente** à membrana plasmáticas. Quando a teca é espessa, a alga é denominada **tecada**, como o autótrofo *Ceratium*; quando a teca é mais delgada, a alga é denominada **atecadas**, como o heterótrofo *Noctiluca* (que possui parede celular delgada exatamente para facilitar a captura de alimento; o fato de *Noctiluca* ser heterótrofo é uma exceção entre os membros do grupo, que são basicamente autótrofos). Algumas lóricas possuem um reforço de **silica**.

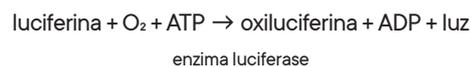
Os dinoflagelados com teca têm geralmente **dois flagelos**, que emergem de um mesmo ponto da célula, mas que se dispõem de modo diferente: um deles circunda a célula como uma cinta, e o outro fica perpendicular ao primeiro. O batimento desses flagelos faz com que as células se desloquem rodopiando como piões.

As pirrófitas fotossintetizantes são dotadas de **clorofilas a e c**, bem como de pigmentos acessórios como **carotenos (principalmente peridina, de cor avermelhada) e xantofilas**. A reserva se dá através de amido e óleos.

A reprodução mais comum é a assexuada por **bipartição** ou **cissiparidade**, mas também ocorre reprodução sexuada através da formação de gametas.

Importância ecológica e particularidades

Alguns dinoflagelados se destacam pela capacidade de produção de luz ou bioluminescência. Os membros de gênero *Noctiluca* (“luz da noite”) estão entre os dinoflagelados bioluminescentes. A bioluminescência é possível graças à oxidação de uma substância denominada luciferina, num processo intermediado pela enzima luciferase. A reação, que também ocorre em outros organismos bioluminescentes como certas águas-vivas e vaga-lumes é descrita abaixo:



Alguns dinoflagelados se associam a outros organismos através de relações mutualísticas. Esses dinoflagelados mutualísticos, denominados **zooxantelas**, não possuem tecas (atecadas) e a associação pode se dar com uma grande diversidade de seres, como esponjas, águas-vivas, anêmonas-do-mar, corais, vermes turbelários, polvos, lulas, gastrópodes (em particular lesmas-do-mar), tunicados e até mesmo outros protistas.

As zooxantelas respondem pela produtividade dos recifes de corais em águas tropicais, que são bastante pobres em nutrientes. Como fotossintetizantes, as algas associadas aos tecidos dos corais, especialmente em seus tubos digestivos, permitem que eles adquiram nutrientes orgânicos. Uma vez que necessitam de luz para sobreviver e manter a fotossíntese, as zooxantelas fazem com que os recifes de corais que dependem delas para sua sobrevivência só existam em águas rasas com luminosidade abundante.

Com a intensificação do efeito estufa nos últimos anos, comunidades de corais têm sido amplamente destruídas pelo que se está chamando de “**síndrome do embranquecimento dos corais**”. Com o aumento de temperatura da água, o metabolismo das zooxantelas acelera de modo que elas passam a produzir substâncias tóxicas para si próprias, resultando em sua morte. Como são responsáveis pela coloração e nutrição dos corais, estes perdem a cor e morrem, o que é um problema ecológico particularmente importante quando se considera que eles formam os ecossistemas de maior biodiversidade em ambientes marinhos.

Os dinoflagelados do gênero *Gonyaulax* e *Gymnodinium* têm uma importância ecológica particular, uma vez que estão relacionados à **maré vermelha**.

DIVISÃO CHRYSOPHYTA: DIATOMÁCEAS E ALGAS DOURADAS

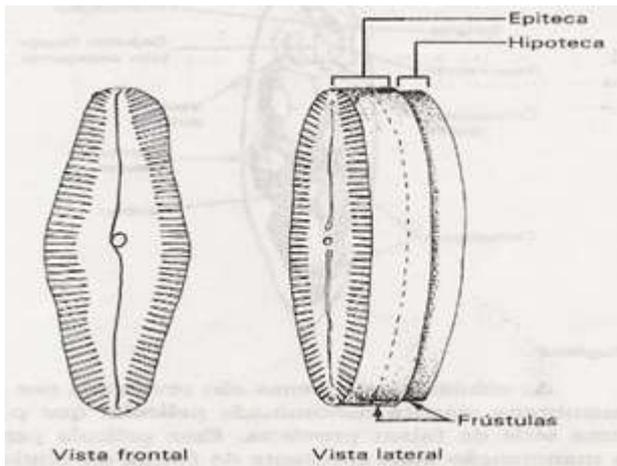
As crisófitas são organismos **unicelulares eucariontes**, com eventuais representantes pluricelulares. Os dois principais grupos são a **classe Bacillariophyceae** (bacilariófitos são consideradas por alguns autores como uma divisão à parte), que corresponde às diatomáceas, e a **classe Chrysophyceae**, que corresponde às **algas douradas**. A cor dourada que dá nome a alguns representantes do grupo é devida ao pigmento fucoxantina, que acaba por evitar a percepção da clorofila.

A maior parte das crisófitas corresponde a organismos fotossintetizantes obrigatórios, apesar de haver representantes **mixotróficos** e alguns poucos representantes **heterótrofos**.

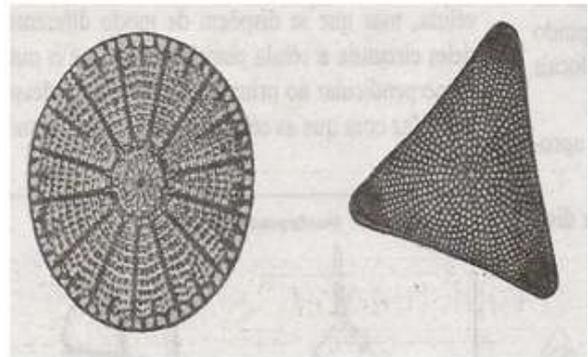
As diatomáceas, juntamente com os dinoflagelados, são organismos fotossintetizantes que desempenham papel ecológico importante no ambiente aquático, na medida em constituem os dois principais produtores componentes do fitoplâncton marinho. Além dis-

so, juntos produzem cerca de 55 a 90% do gás oxigênio presente na atmosfera terrestre. O restante é produzido pelas plantas terrestres e pelas algas multicelulares bentônicas (que ao contrário do plâncton flutuante estão presas ao substrato no meio aquático).

As células das diatomáceas possuem **parede celular** rígida denominada **frústula ou carapaça**, impregnada por compostos de **sílica (dióxido de silício), com ou sem celulose**. Em algumas espécies, as células são ditas **nuas** por não possuírem parede celular. A frústula é formada por duas valvas que se encaixam como uma caixa de sapato e sua tampa (a maior é a **epiteca**, e a menor é a **hipoteca**) e podem apresentar grande variedade de forma e ornamentação. Curiosamente, nas divisões celulares, cada célula-filha fica com uma das valvas, devendo fabricar uma outra; entretanto, somente uma valva menor pode ser feita, de modo que a alga filha que ficou com a hipoteca passará a tê-la como epiteca e uma nova hipoteca é construída. A cada geração, as algas filhas ficam cada vez menores, até que mecanismos de reprodução sexuada geram algas de tamanho normal.



Diatomácea.



Variedade de formatos de frústulas.

As **diatomáceas não possuem normalmente cílios nem flagelos**. Flagelos são às vezes encontrados em gametas dessas algas. Já as **crisófitas (algas douradas) são freqüentemente flageladas**. As espécies aflageladas podem apresentar um deslocamento por deslizamento, utilizando um mecanismo que envolve a eliminação de uma secreção.

As crisófitas apresentam **clorofilas a, c e e**, além de pigmentos acessórios como carotenos (**principalmente fucoxantina de cor amarronzada/dourada**) e **xantofilas**. A reserva se dá na forma de laminarina e crisolaminarina (polissacarídeos formados pela polimerização de glicose, como ocorre no amido) e de **óleos**.

A reprodução pode ser **assexuada por bipartição** ou **cissiparidade ou sexuada** através da formação de gametas que, como já dito, são muitas vezes flagelados.

Importância econômica

Ao morrerem as crisófitas, suas carapaças de sílica permanecem no meio. Existem depósitos seculares dessas carapaças, denominadas **diatomitos ou terras de diatomáceas**, que em algumas regiões atingem grandes proporções e são exploradas comercialmente. No Ceará, por exemplo, que há milhões de anos era coberto pelo mar, há grandes acúmulos dessa sílica. A sílica é utilizada na fabricação de microchips de computador, de cosméticos, de velas de filtros, de materiais abrasivos (como materiais de polimento e até mesmo pastas de dentes) e de tijolos brancos.

DIVISÃO RODOPHYTA: RODOFÍCEAS OU ALGAS VERMELHAS

As algas vermelhas são, bem possivelmente, descendentes diretos da primeira linhagem de seres pluricelulares que apareceram na natureza, há idades estimadas entre 700 milhões e 1,1 bilhão de anos atrás. São organismos **eucariontes, autótrofos fotossintetizantes e, em sua grande maioria, pluricelulares**, com pouquíssimos representantes unicelulares.

São principalmente **marinhas**, com alguns poucos representantes de água doce ou terrestres (em superfícies úmidas como troncos de árvores). No caso das algas aquáticas, elas são chamadas de **bentônicas**, numa referência ao fato de não estarem flutuando, mas

sim presas ao substrato do meio aquático.

As formas pluricelulares possuem estruturas semelhantes a raízes (**apressórios**), a caules (**estipes**) e a folhas (**lâminas**), mas que não possuem organização tecidual, uma vez que algas são **talófitas**, sendo o corpo descrito simplesmente como uma massa de células sem muita diferenciação, ou seja, um talo.

A **parede celular** das células dessas algas possui duas camadas bem diferenciadas em composição. Na camada mais interna e rígida, a composição é à base de celulose; na camada mais externa e mucilaginosa, são encontrados outros polissacarídeos, denominados ágar (**ou ágar-ágar**) e **carragena**.

Algumas rodófitas apresentam depósitos de **calcário (carbonato de cálcio)** em suas paredes celulares, o que as deixa com uma consistência bastante dura. Tais algas são denominadas **algas coralináceas** e são importantes componentes dos recifes de coral.

Algas vermelhas apresentam clorofilas a e d e pigmentos acessórios denominados **ficobilinas (ficoeritrina, de cor vermelha, e ficocianina, de cor azul)**. Essa característica de pigmentação as tornam aptas a perceberem comprimentos de onda de luz azul de modo particularmente eficiente. Como esse comprimento de onda da luz é o de maior penetração na água em termos de profundidade, as rodófitas são as algas capazes de atingir as maiores profundidades. As reservas nutritivas são à base do amido das florídeas, polissacarídeo exclusivo desse grupo de seres vivos.

Uma particularidade desse grupo de algas é que **nenhuma de suas células é dotada de flagelos** (incluindo aí as células reprodutoras), sendo o único grupo de algas multicelulares com esse comportamento. Nas demais talófitas, flagelos são normalmente encontrados pelo menos em células sexuais.

Importância econômica

Rodófitas são importantes componentes da alimentação de povos orientais. A *Porphyra*, conhecida também como nori, é a alga que enrola as porções de sushi, sendo também importante fonte de vitamina C na alimentação humana.

Um outro motivo da importância econômica dessa grupo é a presença dos **hidrocolóides ágar e carragena**. O ágar é utilizado para fazer cápsulas que contêm vitaminas e drogas, materiais de moldagem em odontologia, base para cosméticos, meios de cultura para microorganismos como bactérias, espessantes para gelatinas e sorvetes e conservantes de vários tipos de alimentos. A carragena é usada como estabilizante de emulsões como tintas, cosméticos e laticínios.

DIVISÃO PHAEOPHYTA: FEOFÍCEAS OU ALGAS PARDAS

As algas pardas são organismos **eucariontes, autótrofos fotossintetizantes e exclusivamente pluricelulares**. São **quase exclusivamente marinhas, bentônicas** e com tamanho variando de microscópicas a 70 metros, como as maiores algas do mundo, denominadas kelps (gênero *Macrocystis*). As kelps formam verdadeiras florestas subaquáticas em ambientes de águas frias, gerando ecossistemas de alta biodiversidade.

As formas pluricelulares também têm seu talo organizado em **apressório (“raiz”), estipe (“caule”) e lâmina (“folha”)**. A estipe do talo pode ser **filamentosa** (alongada), **parenquimatosa** (em lâminas) ou **pseudoparenquimatosa** (cilíndrica ou levemente achatada). No caso das kelps, o talo pode apresentar alguma diferenciação celular, uma vez que, por terem estipes enormes, de dezenas de metros, seus apressórios se encontram em áreas de baixa luminosidade, inclusive devido às sombras das lâminas. Assim, a fotossíntese se torna dificultada, e a nutrição dessas áreas tem que ocorrer a partir das regiões iluminadas. Isso só é possível graças a células semelhantes às células do floema das plantas vasculares, que possibilitam um rápido deslocamento de nutrientes.

Alguns representantes como o *Sargassum* são bem caracterizados pela presença de pequenos sacos de ar para flutuação, sendo abundantes nas praias brasileiras e no Caribe (no mar de Sargaço, onde se localiza o famoso triângulo das Bermudas).

A parede celular, além da celulose, possui uma outra substância, o polissacarídeo **alginina**.

As algas pardas apresentam **clorofilas a e c** e pigmentos acessórios como carotenos (principalmente fucoxantina, também encontrada em algas crisófitas e que dão a coloração marrom) e **xantofilas**. As substâncias de reserva são **crisolaminarina, laminarina e óleos**.



Diatomácea.

Importância econômica

Algas pardas são usadas como alimento por populações orientais, e nesse caso, o destaque é para o gênero *Laminaria*, algas conhecidas como **kombu**, importantes fontes de iodo para a alimentação. Além disso, o **glutamato de sódio**, muito utilizado em culinária como componente de temperos, também é extraído de tais algas.

O **hidrocoloide alginina** e seus derivados (alginatos) são usados como agentes espessantes e estabilizantes nas indústrias alimentícias (sorvetes, por exemplo), têxteis, cosméticas, farmacêuticas (pastas de dentes, por exemplo), de papéis, de tintas e de soldas.

DIVISÃO CHLOROPHYTA: CLOROFÍCEAS OU ALGAS VERDES

As algas verdes são organismos **eucariontes e autótrofos fotossintetizantes**. Dentre as algas verdes, apesar de sua **maioria pluricelular** (*Ulva*, *Ulothrix* e *Spyrogyra*), existem formas unicelulares (**solitárias**, como a *Chlamydomonas* e a *Chlorella* ou coloniais como a *Volvox* e a *Pandorina*). Algumas espécies de clorofíceas vivem associadas com fungos, formando líquens. Outras, como as **zoozoclorelas**, vivem no interior de células de animais, principalmente cnidários de água doce como *Hydra*.

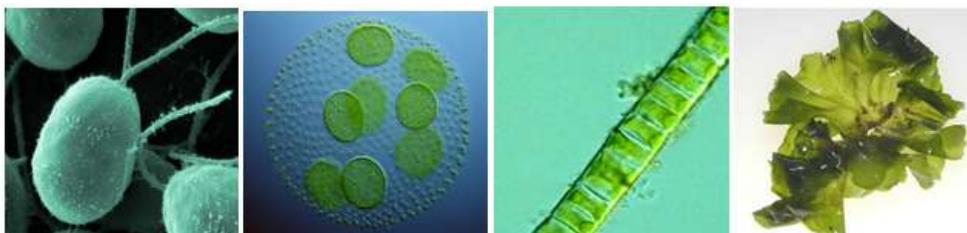
São principalmente **aquáticas de água doce**, podendo ocorrer também em ambientes **aquáticos de água salgada, locais úmidos, sobre rochas e troncos de árvores**, associadas a outros organismos como hidras (que por isso são normalmente verdes) e fungos (formando então **líquens**).

Nas formas pluricelulares, novamente se observa a organização do talo em áreas como **apressório (“raiz”), estipe (“caule”) e lâmina (“folha”)**. Essas formas pluricelulares aquáticas são **bentônicas**, em contrapartida às formas unicelulares que são **planctônicas**.

A parede celular é constituída basicamente por **celulose**.

As algas verdes apresentam **clorofilas a e b** e pigmentos acessórios como **carotenos e xantofilas**. A substância de reserva é o mesmo amido das plantas terrestres. Este amido é produzido muitas vezes em estruturas denominadas de **pirenoides**, regiões diferenciadas de cloroplastos próprias para este objetivo.

As clorofíceas representam a principal linha evolutiva das plantas terrestres. Acredita-se que as plantas terrestres tenham sido originadas a partir de ancestrais semelhantes às algas verdes. As semelhanças que sugerem esse parentesco são várias: tanto as algas verdes como as plantas terrestres possuem as **clorofilas do tipo a e b** e o **amido** como substância de reserva, além de algumas algas do grupo possuírem **fragmoplastos** no processo de divisão celular, particularidade encontrada somente nelas e nas plantas terrestres.



Da esquerda para a direita, fotomicrografias eletrônicas, respectivamente, de *Chlamydomonas* (algas verdes unicelulares não coloniais), *Volvox* (algas verdes unicelulares coloniais), *Ulothrix* (algas verdes multicelulares filamentosas) e *Ulva* ou alface-do-mar (algas verdes multicelulares membranosas).

QUADRO RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DAS ALGAS

Divisão	Organização	Tipos de clorofila	Pigmentos acessórios	Reserva	Composição da parede celular
Cyanobacteria	procariontes unicelulares	a, b	ficobilinas (ficocianina e ficoeritrina)	carboidratos diversos	peptoglicana e lipopolissacarídeos
Euglenophyta	eucariontes unicelulares	a, b	carotenos e xantofilas	paramilo	ausente, mas com película
Dinophyta ou Pyrrophyta	eucariontes unicelulares	a, c	carotenos (peridina, de cor vermelha) e xantofilas	amido e óleos	celulose (interna à membrana, sendo chamada lórica)
Chrysophyta e Diatomacea	eucariontes unicelulares	a, c, e	carotenos (fucoxantina, de cor marrom) e xantofilas	laminarina e crisolaminarina (polissacarídeos e óleos)	celulose e sílica (sendo chamada frústula ou carapaça)
Rodophyta ou algas vermelhas	eucariontes pluricelulares	a, d	ficobilinas (ficocianina e ficoeritrina)	amido das florídeas	celulose, ágar e carragena
Phaeophyta ou algas pardas	eucariontes pluricelulares	a, c	carotenos (fucoxantina, de cor marrom) e xantofilas	carboidratos (laminarina e crisolaminarina) e óleos	celulose e alginina
Chlorophyta ou algas verdes	eucariontes unicelulares ou pluricelulares	a, b	carotenos e xantofilas	amido	celulose

FILO CHAROPHYTA: CAROFÍCEAS

Carofíceas são algas multicelulares de água doce que crescem geralmente ancoradas a fundos submersos. O aspecto de seu talo é complexo, com nós e entrenós, dos quais se projetam filamentos com órgãos reprodutivos, lembrando os musgos terrestres. A maioria das espécies acumula carbonato de cálcio nas paredes das células, o que lhes confere um aspecto áspero e petrificado. Essa característica e a semelhança com os musgos levaram essas algas a ser conhecidas popularmente como “musgos pétreos” (em inglês, *stoneworts*). Um gênero de carofíceas existente no Brasil é *Nitella*, que apresenta células de até 10 centímetros de comprimento.

A cor das carofíceas é geralmente esverdeada, às vezes tendendo a castanho-acinzentado. A classificação das carofíceas é controversa mesmo entre os sistematas tradicionais, sendo incluídas por alguns autores no filo das clorofíceas.

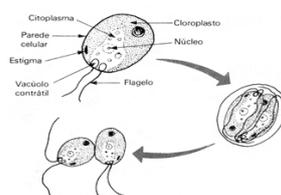
Extraído de Amabis & Martho, Biologia dos Organismos, volume 2

REPRODUÇÃO ASSEXUADA NAS ALGAS

A reprodução assexuada pode ser feita por **bipartição** ou **cissiparidade**, por **fragmentação** ou por **esporulação**.

BIPARTIÇÃO OU CISSIPARIDADE

Algas unicelulares (euglenófitas, crisófitas e pirrófitas) sempre podem se reproduzir por **bipartição**. Nas euglenófitas, inclusive, essa é a única forma conhecida de reprodução. Dos três filões de algas pluricelulares (clorofíceas, feofíceas e rodofíceas), apenas as formas unicelulares das rodofíceas e das clorofíceas, como o gênero *Chlamydomonas*, reproduzem-se por bipartição.



Bipartição em *Chlamydomonas*.

Fragmentação

A **fragmentação** ocorre quando o talo de algas pluricelulares é dividido, fragmentado por algum agente externo, independentemente da intenção da alga. Isso pode ocorrer acidentalmente com qualquer variedade de talófitas.

Esporulação

A reprodução assexuada por **esporulação** ocorre tanto nas clorofíceas unicelulares como nas multicelulares, e também nas rodofíceas e feofíceas. Os **esporos** são células sexuais que se desenvolvem sozinhas em um novo indivíduo, sem a necessidade de se fundir a outra célula como ocorre com gametas. Diz-se que os esporos têm **poder de germinação**.

Esporos podem ser móveis, sendo neste caso denominados **zoósporos**, ou imóveis, quando são chamados de aplanósporos. Nas algas verdes e pardas existem espécies que produzem zoósporos e outras que produzem aplanósporos. Nas algas vermelhas, os esporos são sempre aplanósporos. Como já dito para as rodofíceas, "**nenhuma de suas células é dotada de flagelos**". E nesse caso, nenhuma é nenhuma mesmo!

Como exemplo de esporulação nas algas, podem-se citar as algas filamentosas dos gêneros *Ulothrix* que vivem presas ao substrato. Nessas algas, determinadas células sofrem diferenciação, dando origem a esporos flagelados (zoósporos), que são liberados. Estes nadam livremente e, ao encontrarem substrato adequado, geram um novo indivíduo.

Quando os esporos são fabricados por **mitose**, e portanto **sem variabilidade genética**, o processo é considerado assexuado. Entretanto, há situações em que os esporos são fabricados por **meiose**, e portanto **com variabilidade genética**, o processo é considerado **sexuado**, como discutido a seguir.

REPRODUÇÃO SEXUADA NAS ALGAS

Na reprodução sexuada de algas, processos como **conjugação e fecundação** pode estar ocorrendo.

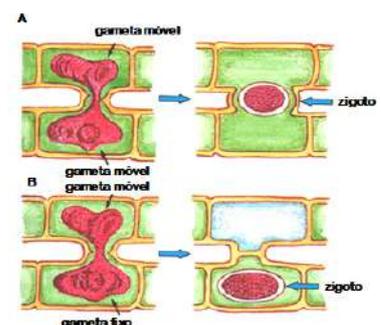
Conjugação

A conjugação consiste na fusão de células não sexuais para a geração de um novo indivíduo.

- Algas pluricelulares se aproximam e, entre elas, forma-se uma ponte de citoplasma. Células de ambas as algas conjugantes (numa situação denominada **isogamia** ou **conjugação isogâmica**) se dirigem à ponte e se fundem no centro da mesma, formando um zigoto. Esse normalmente sofre uma meiose e origina esporos (que podem ser zoósporos ou aplanósporos dependendo da variedade de alga; nesse caso, como os esporos foram formados por meiose e há variabilidade genética, é uma esporulação **sexuada**). Cada esporo dá origem a uma nova alga. Esse tipo de conjugação é observado na alga *Mougeotia sp.*, muito comum no litoral brasileiro.

- Em algumas ocasiões, essas células que se fundem podem ser o próprio organismo, como ocorre em algumas algas unicelulares do gênero *Chlamydomonas*. Também se caracteriza nesse caso uma **conjugação isogâmica**.

- Algas pluricelulares podem também se aproximar e formar a ponte citoplasmática, mas de modo que somente células de uma das algas conjugantes (numa situação denominada **anisogamia** ou **heterogamia** ou **conjugação anisogâmica** ou **ainda conjugação heterogâmica**) passem para a ponte a fim de se encontrar com células da outra alga, que permanecem em seus lugares de origem sem se deslocar. Nesse caso, a fusão ocorre não na ponte, mas em uma das algas. A alga doadora de material genético (que "cede" a célula) é considerada a alga "**macho**" e a que recebe o material genético (onde ocorre a fusão de núcleos) é considerada a alga "**fêmea**". Assim, há a formação do zigoto que, como no caso descrito antes, sofre meiose para originar esporos (zoósporos ou aplanósporos, numa esporulação **sexuada**), que por sua vez originarão novas algas. Esse tipo de conjugação ocorre com a alga *Spyrogyra sp.*, também muito comum no litoral brasileiro.



A. conjugação isogâmica em *Mougeotia*. B. conjugação heterogâmica em *Spyrogyra sp.*

FECUNDAÇÃO

A **fecundação** consiste na fusão de células sexuais, especialmente desenvolvidas com esse objetivo, denominadas **gametas**.

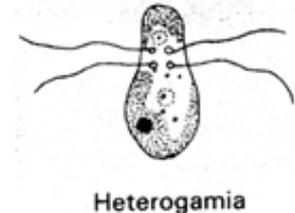
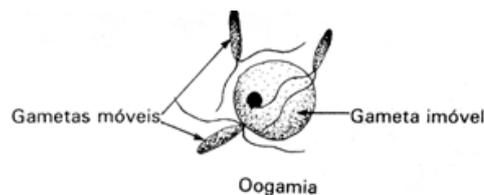
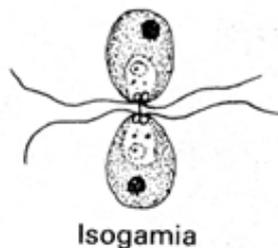
Nas algas verdes unicelulares, os próprios indivíduos atuam como gametas, unindo-se dois a dois e dando origem a um zigoto. Nas algas multicelulares, os gametas são formados em células especializadas denominadas **gametângios**. Quanto ao tipo de gametas formados, pode-se falar em **isogamia, heterogamia e oogamia**.

- Na **isogamia**, os gametas masculinos e femininos são idênticos entre si, tanto quanto à forma e tamanho como quanto ao comportamento, sendo ambos móveis.

- Na **heterogamia**, os gametas masculinos e femininos são móveis, porém um deles, geralmente o feminino, é muito maior que o outro.

- Na **oogamia**, um dos gametas é grande e imóvel e o outro é pequeno e móvel. Nas algas vermelhas, que não possuem elementos reprodutores móveis, ocorre um tipo de oogamia especial: ambos os gametas são imóveis, porém de tamanhos diferentes.

Em *Chlamydomonas*, por exemplo, são possíveis esses três tipos de formas sexuadas de reprodução quanto aos gametas formados.



ALTERNÂNCIA DE GERAÇÕES

Essas formas de reprodução sexuada e assexuada podem se alternar num mesmo ciclo de vida, num processo denominado **alternância de gerações ou metagênese**.

CICLOS DE VIDA NAS ALGAS

Existem três tipos básicos de ciclos vitais na natureza, e as algas podem apresentar qualquer um dos três, dependendo da espécie.

Os ciclos vitais podem ser descritos de acordo com duas características básicas: a ploidia dos indivíduos adultos e o número de tipos de formas adultas no ciclo.

Quanto à ploidia, os ciclos podem ser **haplontes**, quando os indivíduos adultos são haploides (n), ou **diplontes**, quando os indivíduos adultos são diploides.

Quanto ao número de tipos de formas adultas, os ciclos podem ser **haplobiontes**, quando só há uma forma adulta (haploide ou diploide), ou **diplobiontes**, quando há duas formas adultas (haploide e diploide) se alternando.

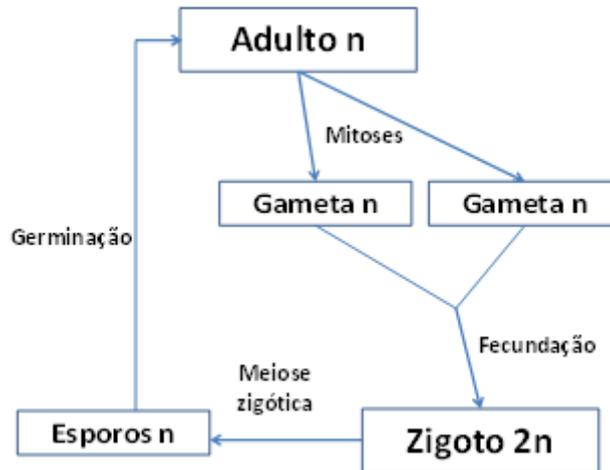
Analisando os três tipos de ciclo de vida, temos:

1. Ciclo Haplobionte-Haplonte (com meiose inicial ou zigótica)

No ciclo **haplobionte-haplonte**, só ocorre **um tipo de adulto** quanto à ploidia, o qual é **haploide**. Assim, os indivíduos adultos são haploides e formam gametas por mitose. Esses se unem, formando zigotos diploides, que, logo em seguida, sofrem

meiose (chamada **meiose inicial ou zigótica**), formando esporos haploides. Os esporos se multiplicam por mitose, produzindo indivíduos haploides adultos.

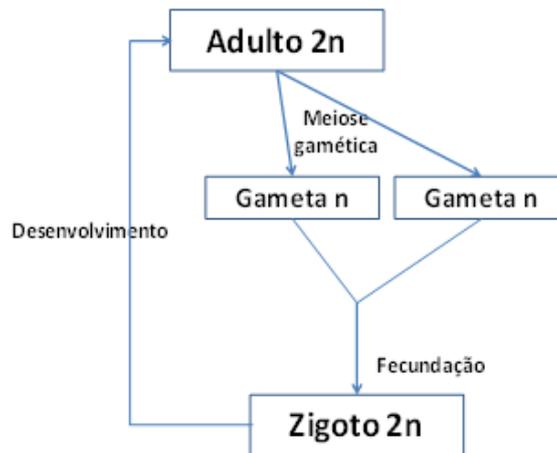
O **ciclo haplobionte-haplonte** ocorre em certas espécies de **algas, protozoários e fungos**.



2. Ciclo Haplobionte-Diplonte (com meiose final ou gamética)

No **ciclo haplobionte-diplonte**, só ocorre **um tipo de adulto** quanto à ploidia, o qual é **diploide**. Assim, os indivíduos adultos são diploides, originando, por meiose (chamada **meiose final ou gamética**), gametas haploides, que, na fecundação, formam o zigoto diploide. Esse se desenvolve por mitose e origina um novo adulto diploide.

O ciclo **haplobionte-diplonte**, ocorre em **todos os animais e em certas espécies de algas**.



3. Ciclo Diplobionte ou Haplonte-Diplonte ou Haplodiplobionte (com meiose intermediária ou espórica)

No **ciclo diplobionte**, ocorrem dois tipos de adulto se alternando, e como há uma fase adulta haploide e outra fase adulta diploide, ele também é chamado de **haplobionte-diplonte ou haplodiplobionte**.

Neste ciclo de desenvolvimento, os **indivíduos haploides** são chamados **gametófitos** e produzem gametas por mitose, e os indivíduos diploides são chamados de **esporófitos** e produzem esporos por meiose (chamada **meiose espórica ou intermediária**).

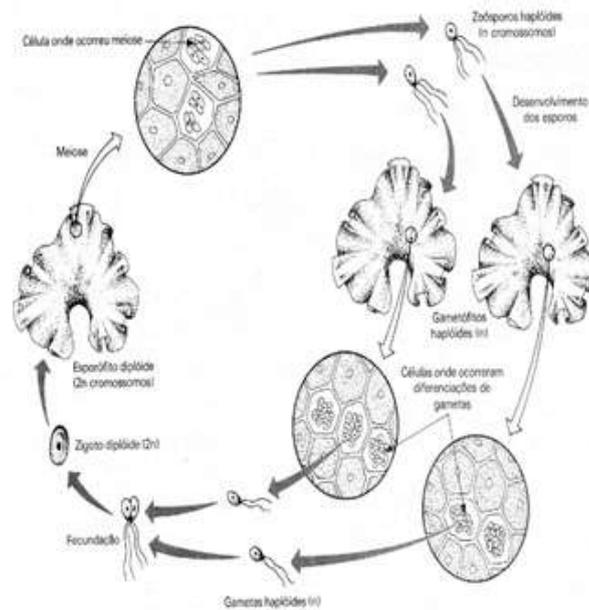
Células do gametófito haploide produzem gametas por mitose. Esses se fecundam e originam o zigoto diploide, que sofre mitoses para originar o esporófito. Células do esporófito diploide sofrem meiose e originam esporos haploides, que se desenvolvem por mitose originando novo gametófito.

O **ciclo haplobionte-diplonte** ocorre em **todas as plantas e em certas espécies de algas**.



Exemplo de ciclos vitais em algas

Na clorófitcea *Ulva* (alface-do-mar), o ciclo de vida é haplonte-diplonte, com a geração esporofítica e a gametofítica não apresentando diferenças morfológicas visíveis.



Entre as algas pluricelulares, **as algas vermelhas** apresentam **meiose espórica ou zigótica**, as **algas pardas** apresentam **meiose gamética ou espórica** e as **algas verdes** apresentam **meiose gamética, espórica ou zigótica**.