



# BIOLOGIA

com Arthur Jones

Reino Protoctista  
(protozoários e algas)

# REINO PROTOCTISTA (PROTOZOÁRIOS E ALGAS)

## PROTOZOÁRIOS

O Reino Protista é como um verdadeiro “clube dos excluídos” no mundo biológico. Foi criado para reunir todos aqueles organismos que não se encaixam bem em nenhum dos outros reinos, como o animal, vegetal, ou fungos. Justamente por isso, até hoje, ele é alvo de muitos debates entre os cientistas. Esse grupo é bastante diversificado e, de maneira geral, inclui os protozoários, as algas (mas não as cianobactérias, que são consideradas bactérias por muitos), e alguns organismos que lembram fungos, como os mixomicetos, quiridiomicetos e oomicetos.

Vamos começar pelos protozoários. Eles são seres unicelulares, ou seja, são formados por uma única célula. E não é qualquer célula, mas uma célula eucarionte, que é bem mais complexa que as das bactérias, por exemplo. Essa célula possui um núcleo organizado, envolto por uma membrana chamada carioteca, além de outras organelas membranosas, como mitocôndrias, responsáveis por fornecer energia para a célula. Uma característica importante é que os protozoários não possuem parede celular, o que os diferencia das plantas e dos fungos. Eles também não têm cloroplastos, então não conseguem fazer fotossíntese, por isso são heterótrofos, ou seja, precisam se alimentar de matéria orgânica.



Fonte: EscolaKids

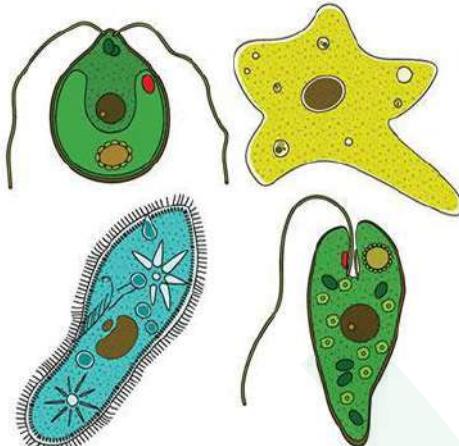
Esses organismos são tão pequenos que só podem ser vistos com a ajuda de um microscópio, embora sejam bem maiores que vírus e bactérias. Quando foram descobertos, os cientistas achavam que eles eram pequenos animais, já que se locomovem e se alimentam de outros seres vivos. Porém, como hoje sabemos que animais são, por definição, pluricelulares (ou seja, têm muitas células), os protozoários foram reclassificados como protistas.

Os **protozoários** (do grego *protos*, primitivo, *primeiro*, e *zoon*, animal) assemelham-se aos animais quanto à organização interna de suas células e quanto à nutrição, que é heterotrófica. Diferem-se dos animais, porém, por serem unicelulares.

A maioria dos protozoários é aquática, de água doce ou salgada. Mas há espécies que vivem no lodo e na terra úmida. Diversas espécies são parasitas, causando doenças a animais invertebrados e vertebrados, inclusive ao homem.

Nas classificações mais antigas, os protozoários eram agrupados no filo Protozoa, dentro do reino Animal. A tendência moderna, entretanto, é incluí-los no reino Protista, subdividindo-os em

quatro filos: **Sarcodina** (sarcodíneos), **Flagellata** (flagelados), **Ciliata** (ciliados) e **Sporozoa** (esporozoários). As características utilizadas para essa subdivisão são a **presença** e o **tipo de estrutura de locomoção**.



Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/reproducao-nos-protozoarios.htm>

## CLASSIFICAÇÃO DOS PROTOZOÁRIOS

| PROTOZOÁRIOS (Protistas heterótrofos)<br>(cerca de 24 mil espécies) |   |
|---|---|
| FILO  | CARACTERÍSTICAS   |
| <b>Sarcodina</b><br>(Sarcodíneos ou rizópodos; 11.500 espécies)     | Locomoção por pseudopódios. Algumas espécies são parasitas do homem (ex.: <i>Entamoeba histolytica</i> , que causa a disenteria amebiana).  |
| <b>Flagellata</b><br>(Flagelados ou mastigóforos; 1.500 espécies)   | Locomoção por flagelos. Algumas espécies são parasitas do homem (ex.: <i>Trypanosoma cruzi</i> , que causa a doença de Chagas).   |
| <b>Ciliata</b><br>(Ciliados; 6 mil espécies)                        | Locomoção por cílios. A maioria das espécies têm vida livre. Nenhuma é parasita importante do homem.  |
| <b>Sporozoa</b><br>(Esporozoários; 5 mil espécies)                  | Sem estruturas locomotoras. Quase todas as espécies são parasitas de animais invertebrados e vertebrados. Alguns parasitam o homem (ex.: espécies do gênero <i>Plasmodium</i> , causadores da malária). |

Os protozoários são considerados um grupo dentro do Reino Protista, mas é importante entender que o termo “protozoário” não tem valor taxonômico. Isso quer dizer que ele não se refere a um filo, classe, ordem ou qualquer outra categoria oficial de classificação. Em vez disso, “protozoário” é uma expressão usada de forma mais geral para descrever organismos unicelulares, eucariontes e heterótroficos.

A classificação dos protozoários é baseada principalmente no tipo de estrutura que eles usam para se locomover. A partir disso, eles são divididos em quatro grandes grupos ou filos:

### Flagellata ou Mastigophora (ou Zoomastigophora):

Este grupo inclui protozoários que se movem através de flagelos, que são como “ratos” longos e finos que batem para impulsionar o organismo. Exemplos conhecidos incluem o *Trypanosoma cruzi*, causador da Doença de Chagas, e *Leishmania sp.*, responsável pela Leishmaniose.



Fonte: incqs.fiocruz

Os flagelados, que são protozoários que se movem usando flagelos, geralmente possuem dois flagelos, mas essa não é uma regra rígida. Existem espécies que têm quatro, seis, oito ou até mesmo dezenas de flagelos, o que mostra a incrível diversidade dentro desse grupo.

Esses organismos podem ter diferentes estilos de vida. Alguns são de vida livre, ou seja, não dependem de outros seres para sobreviver, vivendo de forma independente em ambientes aquáticos, por exemplo. Outros vivem em relações mutualísticas, onde tanto o protozoário quanto o hospedeiro se beneficiam da convivência. Um exemplo interessante é o *Trichonympha*, um flagelado que vive no intestino de baratas e cupins. Ele ajuda esses insetos a digerir a madeira que consomem, produzindo celulase, uma enzima que quebra a celulose da madeira em moléculas menores que podem ser absorvidas pelo intestino do inseto.

Por outro lado, muitos flagelados são parasitas, vivendo às custas de outros organismos e muitas vezes causando doenças. Eles podem infectar plantas, animais e até humanos, causando problemas de saúde variados, como a Doença de Chagas, transmitida pelo *Trypanosoma cruzi*. Essa diversidade de formas de vida e funções ecológicas faz dos flagelados um grupo especialmente interessante e importante dentro dos protozoários.

### Ciliata ou Ciliophora:

Protozoários desse grupo se locomovem usando cílios, que são pequenas “cerdas” que cobrem a superfície da célula e batem em uníssono para ajudar no movimento. Um exemplo clássico é o *Paramecium sp.*, comumente encontrado em água doce, e o *Balantidium coli*, que pode causar infecções intestinais em humanos.



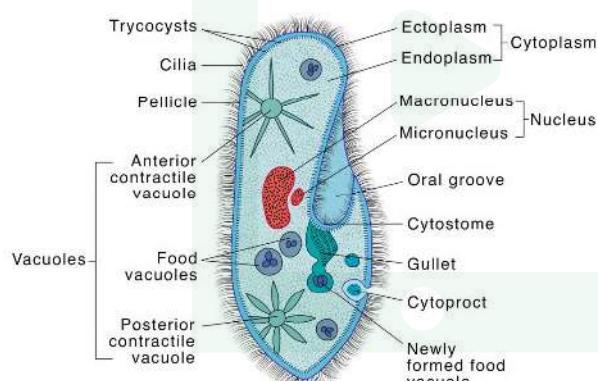
Fonte: turbosquid

Os ciliados são uma classe fascinante de protozoários que, em sua maioria, levam uma vida livre em ambientes aquáticos, tanto de água doce quanto salgada. Um dos exemplos mais conhecidos desse grupo é o *Paramecium*, que tem uma forma característica lembrando a palmilha de um sapato, o que facilita sua identificação.



## Se liga, mamífero

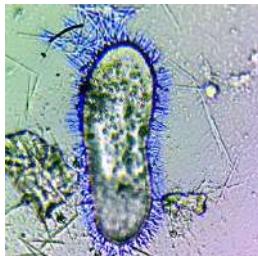
O *Paramecium* se destaca entre os protozoários por ter um modo de alimentação bem peculiar. Ele possui uma estrutura chamada citóstoma, que funciona como uma espécie de “boca celular”. Essa “boca” permite que ele capture e ingira partículas de alimento. Uma vez dentro do citóstoma, o alimento é transportado por uma vesícula membranosa até um lisossoma, onde ocorre a digestão. Além disso, o *Paramecium* tem algo como um “ânus celular”, chamado citopígeo ou citoprocto, por onde expele os resíduos alimentares que não foram digeridos, contidos no vacúolo residual.



Fonte: sciencefacts

Outra característica notável desse organismo é a presença de **tricocistos**, que são como espinhos que ele pode disparar em situações de defesa ou para capturar presas.

Fonte: Wikipedia



Esses tricocistos são formados por cílios compactados, e podem ser uma arma eficaz para o *Paramecium* se proteger de predadores ou immobilizar pequenos organismos. Dentro do grupo dos ciliados, há também os suctórios, que são organismos sésseis, ou seja, fixos em um lugar, e que utilizam seus cílios de maneira diferente. Em vez de se locomoverem, esses cílios criam correntes de água que atraem partículas alimentares para o organismo, garantindo sua nutrição.



## Anote também, bebê!

Além disso, alguns ciliados têm relações mutualísticas, vivendo no tubo digestivo de ruminantes, como vacas e ovelhas. Esses ciliados ajudam na digestão da celulose ingerida pelo animal, desempenhando um papel crucial no processo digestivo do hospedeiro. Em troca, eles se beneficiam do ambiente estável e dos nutrientes disponíveis no trato digestivo dos ruminantes, além de servirem como alimento para o próprio hospedeiro em alguns casos.



Fonte: wikipedia

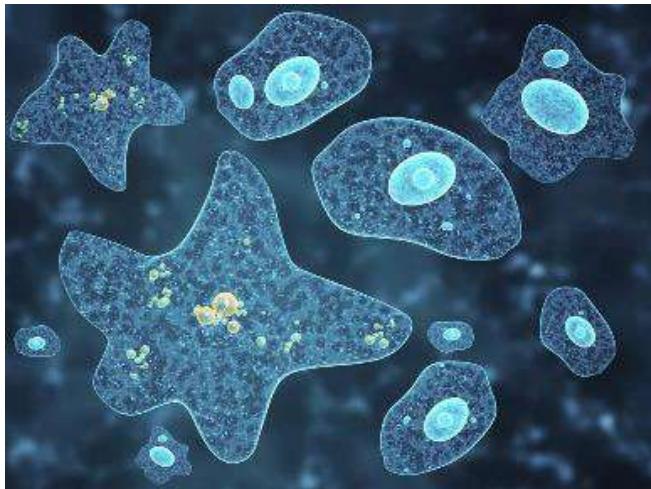
Apesar da maioria dos ciliados serem de vida livre ou mutualísticos, há uma exceção notável: o *Balantidium coli*. Essa é a única espécie de ciliado conhecida por ser parasita em humanos. Ele pode causar balantidiose, uma infecção que afeta o intestino e pode provocar sintomas como diarreia, dores abdominais e, em casos mais graves, úlceras intestinais.



## Anote aqui

## Sarcodínea ou Rizopoda

Esses protozoários se movem usando pseudópodes, que são extensões temporárias da célula que “puxam” o organismo para frente. As amebas, como *Entamoeba histolytica*, que causa a amebíase, são representantes bem conhecidos desse grupo.



Fonte: movimientofet

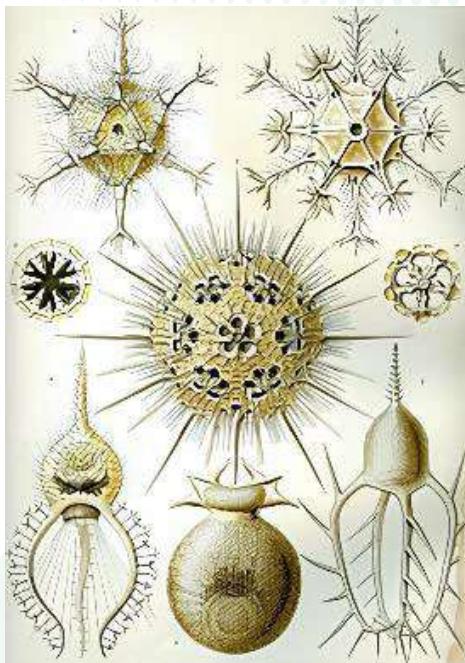
Os sarcodíneos, também conhecidos como rizópodes, são protozoários que se movem de uma maneira bem interessante e única: através da projeção de pseudópodes, que são extensões temporárias da célula. Esse tipo de locomoção é chamado de movimento ameboide, e permite que eles se desloquem em ambientes líquidos com relativa facilidade. Além de servir para a locomoção, os pseudópodes também são fundamentais na captura de alimentos, que são englobados pela célula através de um processo chamado fagocitose.

Dentro desse grupo, encontramos uma grande diversidade de estilos de vida. Muitos sarcodíneos vivem de forma livre, habitando solos úmidos, águas doces e até águas salgadas. Um exemplo clássico é a *Amoeba proteus*, que é frequentemente estudada em laboratórios devido à sua grande facilidade de observação e manipulação.

No entanto, nem todos os sarcodíneos são independentes. Alguns vivem como comensais, o que significa que habitam o corpo de outros seres, como humanos e outros animais, sem causar nenhum dano. Exemplos incluem a *Entamoeba gingivalis*, que pode ser encontrada na boca, e a *Entamoeba coli*, presente no intestino. Esses organismos coexistem pacificamente com seu hospedeiro, sem causar doenças.

Por outro lado, há sarcodíneos que podem ser prejudiciais. A *Entamoeba histolytica*, por exemplo, é responsável por causar amebíase, uma doença intestinal que pode levar a diarréias severas, dores abdominais e até mesmo úlceras no intestino. Essa capacidade de causar doenças torna algumas espécies de rizópodes importantes alvos de estudos na medicina e na biologia.

Se liga, mamífero

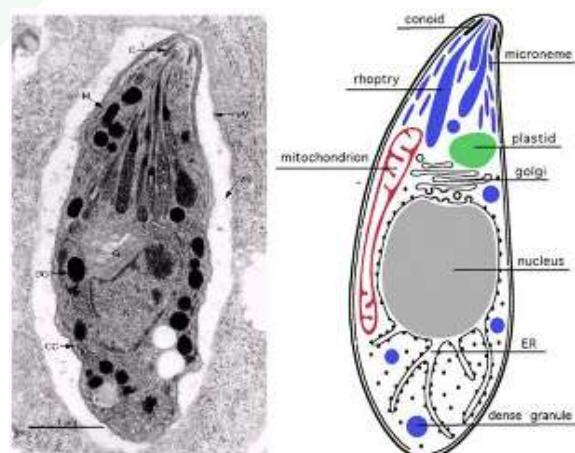


Fonte: Wikipedia

Além disso, algumas espécies de rizópodes de vida livre desenvolveram estruturas chamadas **carapaças ou testas**, que funcionam como uma espécie de “armadura” para a célula. Essas carapaças podem ser feitas de materiais como areia agregada, conferindo proteção ao organismo em ambientes adversos. Esses rizópodes com carapaças são conhecidos como tecamebas.

## Sporozoa ou Apicomplexa

Diferente dos outros, os protozoários desse grupo não têm estruturas locomotoras especializadas, como flagelos ou cílios. Eles se movem deslizando, usando flexões do corpo, e muitos são parasitas obrigatórios do sangue. *Plasmodium sp.*, o causador da malária, e *Toxoplasma gondii*, responsável pela toxoplasmose, são exemplos importantes deste grupo.



Fonte: slideplayer.com.br/slide/8685287/

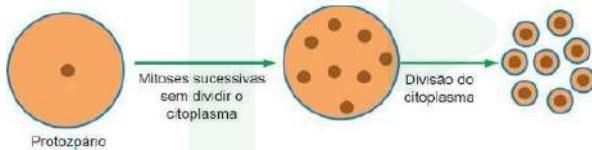
Os esporozoários são um grupo de protozoários bastante singular e intrigante, principalmente porque não possuem estruturas especializadas para locomoção, como flagelos ou cílios, que vemos em outros protozoários. Em vez disso, eles se movem de maneira mais sutil, deslizando através de flexões corporais. Esse grupo é também notável pela formação de esporos e pela presença de uma organela especializada chamada complexo apical, que é essencial para a penetração do protozoário nas células do hospedeiro.

Ao contrário de outros grupos de protozoários que podem viver livremente em ambientes diversos, os esporozoários são **parasitas obrigatórios**. Isso significa que eles dependem inteiramente de um hospedeiro para sobreviver e se reproduzir. Eles se alimentam por difusão, absorvendo nutrientes diretamente dos líquidos corporais do organismo que parasitam, o que os torna altamente dependentes do ambiente interno de seus hospedeiros. Dois exemplos bem conhecidos de esporozoários são os parasitas que causam a malária e a toxoplasmose, doenças graves que afetam milhões de pessoas em todo o mundo. O *Plasmodium*, causador da malária, é transmitido por mosquitos e invade as células do fígado e dos glóbulos vermelhos do sangue, onde realiza as divisões **esquizogônicas**, gerando novos parasitas que continuam o ciclo da infecção. Já o *Toxoplasma gondii*, responsável pela toxoplasmose, pode ser transmitido através de alimentos contaminados ou pelo contato com fezes de gatos, e é especialmente perigoso para mulheres grávidas e pessoas com o sistema imunológico comprometido.



## Se liga, mamífero

Os esporozoários passam por duas formas principais de reprodução assexuada: a **divisão múltipla**, conhecida como **esquizogonia**, e a **esporogonia**, que é característica desse grupo e está ligada à formação dos esporos.



Fonte: brainly.com.br/tarefa/41461780

Na **esquizogonia**, a célula do **esporozoário** se multiplica através de **divisões mitóticas**, mas de uma maneira um pouco diferente. Durante esse processo, apenas os núcleos se dividem, sem que ocorra a divisão do citoplasma (**cariocinese sem citocinese**). Isso resulta em uma célula multinucleada chamada plasmódio. Após a formação dos núcleos, cada um é envolvido por uma porção de citoplasma e uma nova membrana plasmática, formando várias células-filhas mononucleadas.

### ESPOROGONIA:

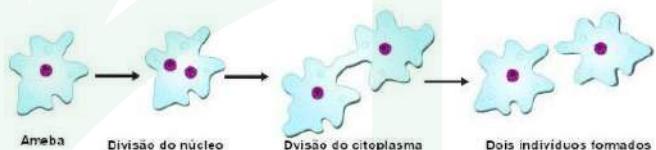


Fonte: slideplayer.com.br/slide/378775/

A **esporogonia**, por sua vez, ocorre logo após a formação do zigoto, quando o esporozoário se prepara para a próxima etapa de seu ciclo de vida. O zigoto se encista e passa por uma divisão meiótica, resultando na formação de quatro esporozoítos, que têm metade do número de cromossomos do zigoto original. Esses esporozoítos então se multiplicam por mitoses sucessivas, gerando um grande número de novas células que são eventualmente liberadas do cisto, prontas para infectar novas células hospedeiras.

## REPRODUÇÃO ASSEXUADA DOS PROTOZOÁRIOS

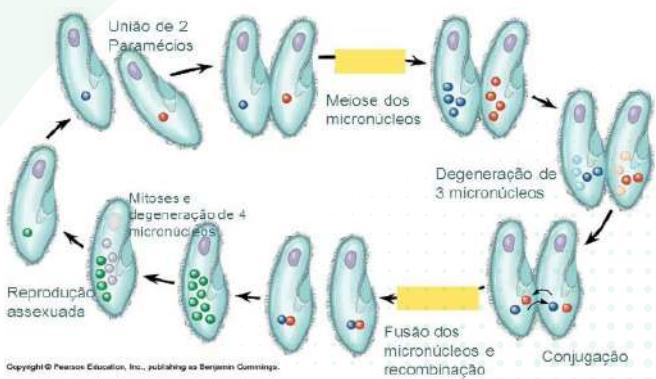
A maioria dos protozoários de vida livre se reproduz **assexuadamente** por **divisão binária**. A célula cresce até determinado tamanho e se divide ao meio, originando dois novos indivíduos. Entretanto, alguns sarcodíneos e esporozoários podem se reproduzir assexuadamente por **divisão múltipla**. Nesse caso, a célula multiplica seu núcleo diversas vezes por mitose antes de se fragmentar em inúmeras pequenas células.



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/reproducao-assexuada.htm>

## REPRODUÇÃO SEXUADA DOS PROTOZOÁRIOS (CONJUGAÇÃO)

Quase todas as espécies de protozoários apresentam processos sexuais. No tipo mais comum de reprodução sexuada, dois indivíduos de sexos diferentes fundem-se e formam um zigoto, que posteriormente sofrem meiose e reconstitui novos indivíduos, geneticamente recombinados.



Reprodução sexuada dos protozoários.

Fonte: cursoenemgratuito

## ALGAS

As algas são um grupo diverso de **organismos fotossintetizantes** que desempenham um papel crucial nos **ecossistemas aquáticos e terrestres úmidos**. Apesar de sua importância ecológica, a classificação taxonômica das algas é bastante complexa devido à ampla variedade de organismos que se enquadram nesse conceito.

As algas são **organismos autótrofos** que realizam fotossíntese, ou seja, produzem seu próprio alimento a partir da luz solar, água e dióxido de carbono. Elas contêm clorofila, o pigmento essencial para a fotossíntese, mas diferem das plantas superiores por **não possuírem uma organização tecidual**, ou seja, não têm estruturas como raízes, caules e folhas. As algas são encontradas principalmente em ambientes aquáticos, como mares, rios e lagos, mas também podem viver em ambientes terrestres úmidos, como solos encharcados e superfícies rochosas.

O termo “alga” não designa um **grupo monofilético**, ou seja, não representa um grupo de organismos que compartilham um ancestral comum exclusivo. Por isso, a classificação das algas é desafiadora e frequentemente gera debates entre os especialistas. Dentro do termo “algas”, são incluídos organismos bastante diversos, tanto em termos de estrutura quanto de filogenia. A seguir, estão alguns exemplos dessa diversidade:

### 1. Cianobactérias (ou Cianofíceas, também conhecidas como Algas Azuis):

- São unicelulares e procariotes (não possuem núcleo definido).
- Apesar de realizarem fotossíntese como as demais algas, são classificadas no Reino Monera (ou Reino Bactéria, na classificação em 6 reinos).

### 2. Euglenófitas, Pirrófitas e Crisófitas:

- São majoritariamente unicelulares e eucariontes (possuem núcleo definido).
- Essas algas são classificadas no Reino Protista, devido à sua estrutura celular e ao fato de serem principalmente organismos unicelulares.

### 3. Rodofíceas (Algues Vermelhas), Feofíceas (Algues Pardas) e Clorofíceas (Algues Verdes):

- São em sua maioria pluricelulares e eucariontes.
- Não possuem organização tecidual complexa, sendo compostas por talos, o que as leva a serem conhecidas como talófitas (organismos cujo corpo é um talo, uma estrutura simples não diferenciada em raiz, caule e folhas).

## CLASSIFICAÇÃO EM TERMOS DE REINOS:

Embora a diversidade das algas torne sua classificação complexa, alguns grupos possuem uma classificação mais consensual:

► **Cianobactérias:** Devido à sua estrutura procariótica, são classificadas no Reino Monera, ou Reino Bactéria na classificação de seis reinos.

► **Euglenófitas, Pirrófitas e Crisófitas:** Como são principalmente unicelulares e eucariontes, pertencem ao Reino Protista.

Então, as algas são organismos que desempenham um papel essencial na manutenção dos ecossistemas aquáticos e terrestres, contribuindo para a produção de oxigênio, a cadeia alimentar e a regulação do clima global. Exploraremos a diversidade extraordinária das algas, suas características distintas e como elas influenciam os ambientes em que vivem.

## CARACTERÍSTICAS E ADAPTAÇÕES DAS ALGAS:

► **Fotossíntese Eficiente:** As algas são autotróficas, capazes de realizar a fotossíntese para produzir seu próprio alimento. Elas convertem dióxido de carbono e água em compostos orgânicos, utilizando a energia solar. Essa habilidade não apenas sustenta as próprias algas, mas também tem um impacto significativo nas cadeias alimentares e nos níveis de oxigênio da atmosfera.

► **Pigmentos Fotossintéticos:** As algas possuem uma variedade de pigmentos que absorvem diferentes comprimentos de onda da luz solar. Além da clorofila, que é predominante em muitas espécies, outros pigmentos, como carotenóides e ficoliproteínas, permitem que as algas capturem uma ampla gama de energia luminosa.

► **Variedade de Formas:** As algas apresentam uma variedade impressionante de formas e tamanhos. Elas podem ser unicelulares, formar colônias ou ser multicelulares complexas. Essa variedade é evidente, desde as diatomáceas microscópicas até as kelp gigantes.

► **Adaptações a Diferentes Habitats:** As algas são encontradas em diversos ambientes, desde oceanos e lagos até ambientes terrestres úmidos. Para sobreviver em condições variáveis, as algas desenvolveram adaptações especializadas, como estruturas para fixação, flutuação e resistência a mudanças de salinidade.

## DIVERSIDADE DAS ALGAS:

**Algues Verdes (Clorofíceas):** Este grupo abrange uma ampla variedade de formas, tamanhos e habitats. Algues verdes podem ser encontradas em água doce, marinha e terrestre. Elas possuem clorofila a e b, bem como outros pigmentos acessórios que conferem cores variadas. Algues verdes são responsáveis por uma parte substancial da produção primária global.



Fonte: <https://realizeducacao.com.br/wiki/algas/>

As **algas verdes**, também conhecidas como **clorofíceas**, formam um grupo diversificado de **organismos aquáticos** que desempenham um papel crucial nos ecossistemas. Elas são predominantemente encontradas em **ambientes de água doce**, embora algumas espécies também **habitam ambientes marinhos e terrestres úmidos**. A principal característica dessas algas é a **presença de clorofila a e b**, que lhes confere a coloração verde, similar às plantas terrestres. Isso se deve ao fato de que as clorofíceas compartilham um ancestral comum com as plantas, sendo parte do grupo dos arqueplastídeos.

As clorofíceas apresentam uma grande variedade de formas e tamanhos, que variam desde organismos unicelulares microscópicos até formas multicelulares complexas, como **filamentos e colônias**. Algumas espécies de algas verdes são **flageladas**, possuindo estruturas que lhes permitem se mover ativamente na água, enquanto outras são fixas e crescem aderidas a substratos, como rochas ou plantas.

Essas algas desempenham um papel fundamental na **produção primária**, sendo responsáveis por uma **parte significativa da fotossíntese em ambientes aquáticos**. Além de contribuírem para a produção de oxigênio, as algas verdes também servem como fonte de alimento para uma variedade de organismos aquáticos, incluindo pequenos invertebrados e peixes. Em termos ecológicos, elas ajudam a manter o equilíbrio nos ecossistemas aquáticos, participando ativamente dos ciclos de nutrientes.

### Se liga, mamífero

As clorofíceas possuem uma reprodução bastante variada, que pode ser assexuada, através da divisão celular, **fragmentação** ou **produção de esporos**, e também sexuada, envolvendo a fusão de gametas. Em algumas espécies, a reprodução sexuada pode levar à formação de **zigósporos**, que são estruturas resistentes capazes de sobreviver em condições ambientais adversas.

**Algumas Marrons (Feofíceas):** Principalmente marinhas, as algas marrons possuem pigmentos, como fucoxantinas, que lhes conferem tons de marrom e dourado. Muitas são multicelulares, e algumas, como as kelp, formam florestas submarinas vitais para a biodiversidade costeira.



Fonte: <https://lereaprender.com.br/algas/feoficeas/>

As algas marrons, conhecidas cientificamente como **feofíceas**, formam um grupo distinto de organismos predominantemente **marinhos**, que se destacam pela sua coloração característica, variando do **marrom ao verde-escuro**. Essa cor é resultado da presença de pigmentos como a **fucoxantina**, que mascara a clorofila a e c presentes em suas células. As feofíceas são um dos maiores e mais complexos grupos de algas, sendo encontradas em águas frias e temperadas ao redor do mundo.

Uma das características mais notáveis das algas marrons é o seu tamanho. Elas incluem algumas das **maiores algas conhecidas**, como as kelps, que podem atingir até **60 metros de comprimento**. Essas algas formam vastas florestas submarinas, chamadas de florestas de kelp, que servem como habitat para uma rica diversidade de vida marinha, incluindo peixes, invertebrados, e mamíferos marinhos. As florestas de kelp desempenham um papel ecológico crucial, fornecendo abrigo e alimento para inúmeras espécies, além de ajudar a proteger as costas da erosão ao amortecer o impacto das ondas.



Fonte: [downtoearth.org/](https://downtoearth.org/)

As feofíceas apresentam uma estrutura corporal chamada talo, que pode ser bastante complexa, com regiões especializadas como o estipe (um tipo de "caule"), lâminas (similares a "folhas") e fixadores chamados de hapteros, que ancoram a alga ao substrato. Embora não possuam verdadeiros tecidos vasculares como as plantas terrestres, a organização estrutural das algas marrons permite que elas suportam ambientes marinhos desafiadores, com forte ação das ondas e variações de luz.

A reprodução das algas marrons pode ocorrer de forma assexuada, por meio de fragmentação ou produção de esporos, e de forma sexuada, envolvendo a fusão de gametas. Algumas espécies apresentam alternância de gerações, com fases haploides e diploides distintas. Em certas feofíceas, essa alternância de gerações está associada a adaptações sazonais, permitindo que as algas sobrevivam e proliferem em diferentes condições ambientais.

### Anote aqui



## Se liga, mamífero

Além disso, as feófitas têm sido estudadas por seu potencial na mitigação das mudanças climáticas. As **florestas de kelp** são altamente eficientes na absorção de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) da atmosfera, contribuindo para a redução de gases de efeito estufa. Isso faz das algas marrons um foco de interesse em projetos de captura de carbono e na recuperação de ecossistemas marinhos.



Fonte: olharoceanografico

**Algumas Vermelhas (Rodofíticas):** Habitando principalmente ambientes marinhos, as algas vermelhas apresentam pigmentos vermelhos e ficolipoproteínas que permitem a absorção de luz em profundidades maiores. Seu uso na culinária, como nori e agar-agar, destaca sua importância para os seres humanos.



Fonte: <https://www.euquerobiologia.com.br/2017/12/algas-vermelhas-rhodophytahtml>

As algas vermelhas, conhecidas como **rodofíticas**, constituem um dos grupos mais antigos e diversificados de algas, com mais de 7.000 espécies descritas. Predominantemente **marinhos**, essas algas são encontradas em todos os oceanos, desde regiões tropicais até as águas frias das zonas polares, com uma maior abundância em águas profundas. A característica mais marcante das rodofíticas é a sua **coloração vermelha**, que varia do rosa ao quase preto, resultante da presença de pigmentos como a

ficoeritrina e a ficocianina, que mascaram a clorofila a presente em suas células.

Esses pigmentos permitem que as algas vermelhas realizem a fotossíntese em profundidades onde a luz penetra de forma limitada, especialmente as longitudes de onda azul e verde, que são absorvidas pela **ficoeritrina**. Esse fato explica a predominância das rodofíticas em profundidades onde outras algas não conseguem prosperar, como em recifes de corais e em zonas onde a luz solar é escassa.



Fonte: biodiversity4all

As rodofíticas apresentam uma grande variedade de formas, que vão desde espécies **unicelulares** até organismos **multicelulares** complexos, com talos que podem ser filamentosos, ramificados ou até mesmo formar estruturas calcificadas, como as algas coralinas. As **algas coralinas**, em particular, desempenham um papel vital na formação e manutenção de recifes de corais, pois seus talos calcificados contribuem para a estrutura do recife, protegendo-o da erosão e fornecendo habitat para uma vasta gama de organismos marinhos.

**Diatomáceas:** Essas algas unicelulares são amplamente distribuídas em ambientes aquáticos. Sua parede celular rica em sílica formam estruturas intrincadas e ornamentadas. Diatomáceas têm um papel crucial no ciclo de carbono e no fitoplâncton, sustentando muitas cadeias alimentares aquáticas.



Fonte: <https://www.infoescola.com/biologia/diatomaceas/>

As diatomáceas são um grupo fascinante de **algas unicelulares** que pertencem à classe **Bacillariophyceae**. Elas são amplamente encontradas em ambientes **aquáticos**, tanto em água doce quanto salgada, e desempenham um papel crucial na ecologia desses habitats. Uma das características mais marcantes das diatomáceas é a sua **parede celular única**, chamada **frústula**, que é composta de sílica. Essa frústula tem duas partes que se encaixam como uma caixa e sua tampa, e exibe padrões ornamentais intrincados e de uma beleza impressionante, que podem ser visualizados ao microscópio.



Fonte: Infoescola

Essas microalgas são extremamente diversas, com estimativas de que existam entre **100.000 e 200.000 espécies**, variando em forma, tamanho e estrutura. As diatomáceas podem ser encontradas **flutuando livremente na coluna d'água (plâncton)** ou **aderidas a substratos**, como rochas, plantas e até mesmo organismos marinhos. Elas são uma parte essencial do fitoplâncton, que forma a base das cadeias alimentares em muitos ecossistemas aquáticos, desempenhando um papel fundamental na produção primária, ou seja, na conversão de dióxido de carbono em matéria orgânica através da fotossíntese.

As diatomáceas são **responsáveis por cerca de 20% a 25% de toda a fotossíntese na Terra**, contribuindo significativamente para a produção de oxigênio e para a fixação de carbono, o que as torna vitais para a regulação do clima global. Sua capacidade de fixar dióxido de carbono, juntamente com sua alta taxa de reprodução, faz com que elas desempenhem um papel importante na mitigação do aquecimento global.

Em termos de reprodução, as diatomáceas podem se reproduzir tanto assexuadamente quanto sexuadamente. A reprodução assexuada ocorre por divisão celular, onde cada célula filha recebe uma metade da frústula original e sintetiza uma nova metade. Isso leva a uma diminuição progressiva do tamanho das células filhas após sucessivas divisões, até que a reprodução sexuada seja desencadeada, permitindo o retorno ao tamanho celular original.

## Se liga, mamífero

As diatomáceas também têm uma importância econômica significativa. Seus depósitos fossilizados formam o que é conhecido como "**terra diatomácea**", que é amplamente utilizado em várias indústrias. A terra diatomácea é utilizada como abrasivo, na filtração de líquidos, como inseticida natural, e até mesmo como aditivo em produtos alimentícios e de higiene.



Fonte: Epagrivideos

**Cianobactérias (Algues Azuis):** Embora sejam bactérias, as cianobactérias são frequentemente agrupadas com as algas devido à fotossíntese. Elas desempenharam um papel vital na história da Terra, pois foram as primeiras a produzir oxigênio atmosférico e influenciar a evolução da vida.



Cianobactérias.

Fonte: <https://microambiental.com.br/noticias/bacteria-pode-ter-agravado-surto-de-microcefalia-no-pais/>

As cianobactérias, muitas vezes referidas como "**algas azuis**" ou "**algas azul-esverdeadas**", são um grupo notável de organismos que desafiam a categorização simples. Apesar de serem frequentemente chamadas de algas, as cianobactérias são, na verdade, bactérias. Elas pertencem ao domínio Bacteria e são, portanto, procariontes, ou seja, organismos unicelulares sem núcleo definido. Mesmo assim, sua **capacidade de realizar fotossíntese**, assim como as plantas e algas verdadeiras, as torna únicas e ecologicamente importantes.

As cianobactérias são amplamente distribuídas em uma variedade de ambientes, desde os **oceanos e lagos até solos, desertos e até mesmo em ambientes extremos como fontes termais e regiões polares**. Sua coloração azul-esverdeada típica se deve à presença de **pigmentos fotossintéticos como a clorofila a, ficocianina e ficoeritrina**. Além da cor azul-esverdeada, esses pigmentos permitem que as cianobactérias realizem a fotossíntese oxigênica, um processo que produz oxigênio e que teve um impacto profundo na história da vida na Terra.

As cianobactérias foram os primeiros organismos a realizar a fotossíntese oxigênica, e seu surgimento, há cerca de **2,5 bilhões de anos**, desempenhou um papel crucial na oxigenação da atmosfera terrestre. Esse evento, conhecido como a **Grande Oxidação**, permitiu o desenvolvimento de formas de vida mais complexas e multicelulares. Algumas cianobactérias formam colônias que podem ser visíveis a olho nu e que, em ambientes aquáticos, podem resultar em “florências” (ou blooms) que coloram a água de tons azulados ou verdes.

Esses blooms de cianobactérias, no entanto, podem ter consequências ecológicas significativas. Em certas condições, como em águas ricas em nutrientes (eutrofizadas), as cianobactérias podem proliferar de forma explosiva, criando densas camadas na superfície da água. Além de bloquearem a luz para outras formas de vida aquática, alguns blooms produzem toxinas cianotoxinas, que são prejudiciais a seres humanos, animais e ecossistemas. Essas toxinas podem causar desde irritações na pele até problemas neurológicos e hepáticos, sendo um grande desafio para a gestão de recursos hídricos.

As cianobactérias têm uma biologia interessante, com várias espécies capazes de fixar nitrogênio atmosférico, um processo que converte o nitrogênio gasoso ( $N_2$ ) em formas utilizáveis de nitrogênio, como amônia. Essa habilidade é fundamental em ecossistemas onde o nitrogênio é limitado, permitindo que as cianobactérias contribuam significativamente para a fertilidade do solo e dos corpos d’água.

## PAPÉIS ECOLÓGICOS E IMPACTO DAS ALGAS

As algas desempenham um papel fundamental nos ecossistemas, especialmente as formas unicelulares que compõem o fitoplâncton. O fitoplâncton é uma parte essencial do plâncton, a comunidade de organismos microscópicos que flutua na superfície dos corpos d’água, como mares, rios e lagos.

► **Produção de Oxigênio:** As algas são responsáveis por uma parte significativa da produção global de oxigênio através da fotossíntese, contribuindo diretamente para a manutenção da vida na Terra.

► **Base da Cadeia Alimentar:** Muitas cadeias alimentares aquáticas dependem das algas como fonte primária de alimento, sustentando peixes e outros organismos.



Fonte: <https://ilhadoconhecimento.com.br/oceano-saudavel-resiliente/>

As algas unicelulares, como as **cianobactérias, crisófitas e pirrófitas**, são os principais componentes do fitoplâncton, que por sua vez é o principal produtor em cadeias alimentares aquáticas. Isso significa que essas algas são responsáveis por fornecer energia e nutrientes para uma grande variedade de organismos marinhos. Além disso, elas são responsáveis por produzir a maior parte do oxigênio que respiramos. Sem as algas do fitoplâncton, a vida na Terra seria muito diferente, com uma redução significativa na produção de oxigênio e na manutenção das cadeias alimentares aquáticas.

### ! Se liga, mamífero

Outro aspecto importante do fitoplâncton é a **produção de dimetil-sulfeto (DMS)**, um gás que, ao reagir com o oxigênio e a água na atmosfera, forma ácido sulfúrico. As partículas de ácido sulfúrico resultantes servem como núcleos de condensação para a formação de nuvens. Estima-se que 90% das nuvens do planeta se formam graças a esse processo, o que confere às algas um papel essencial na regulação do clima global.

#### ► Maré Vermelha: Um Fenômeno Perigoso

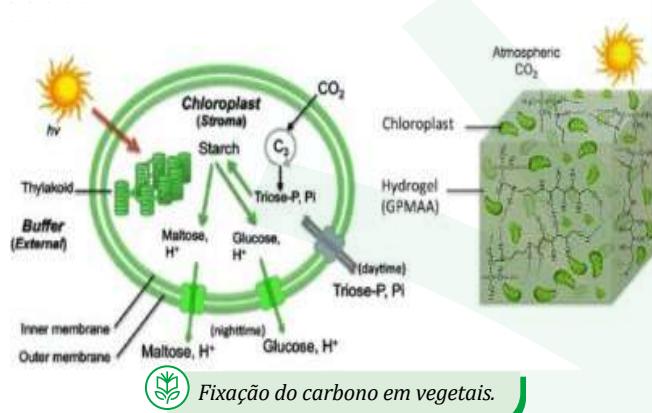


Fonte: vestibulandoweb

Entretanto, as algas também podem causar problemas ambientais e de saúde quando há um desequilíbrio ecológico. Um exemplo disso é o fenômeno da maré vermelha, que ocorre em águas poluídas, especialmente em ambientes eutrofizados. A eutrofização acontece quando há um acúmulo excessivo de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, na água, geralmente devido

ao despejo de esgoto e resíduos industriais. Esses nutrientes estimulam a proliferação descontrolada de algas dinoflageladas, como *Gonyaulax* e *Gymnodinium*, que pertencem ao grupo das pirrófitas. Durante uma maré vermelha, a água do mar pode assumir colorações avermelhadas, amareladas ou amarronzadas, dependendo da espécie de alga envolvida. Essas algas produzem neurotoxinas paralisantes que podem matar peixes e mamíferos marinhos. Além disso, essas toxinas podem se acumular em moluscos filtradores, como ostras e mexilhões, sem causar a morte desses organismos. No entanto, se seres humanos consumirem esses moluscos contaminados, podem sofrer intoxicação, que em casos graves pode levar à morte.

► **Fixação de Carbono:** As algas desempenham um papel fundamental na captura de dióxido de carbono da atmosfera, ajudando a mitigar as mudanças climáticas.



Fonte: <https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=material-respira-co2-ar-cresce-como-planta&id=010160181204>

► **Recursos Econômicos:** As algas têm diversos usos econômicos, incluindo na indústria alimentícia, farmacêutica, cosmética e até mesmo na produção de biocombustíveis.

- **Ágar e Carragena:** Produzidos pelas rodofíceas (algas vermelhas), são polissacarídeos de consistência gelatinosa com múltiplas aplicações. O ágar, por exemplo, é amplamente utilizado na produção de meios de cultura para o crescimento de microrganismos em laboratórios, o que é essencial para a microbiologia. Já a carragena é usada como agente espessante em alimentos, como sorvetes e iogurtes, além de ser empregada na fabricação de produtos de higiene pessoal, como xampus e pastas de dente.
- **Alginina:** Extraída das feofíceas (algas pardas), a alginina também é um polissacarídeo com propriedades espessantes. Além de ser utilizada em alimentos, como sorvetes e gelatinas, também é aplicada em odontologia para moldagens e na produção de cosméticos e materiais de moldagem

Algumas algas são comestíveis e têm grande importância na culinária, especialmente na culinária oriental. Um exemplo notável é o *nori*, derivado da alga *Porphyra* (uma rodofícea), amplamente utilizado na preparação de sushi. Essas algas não apenas adicionam sabor e textura aos pratos, mas também são ricas em nutrientes, como vitaminas, minerais e proteínas, tornando-se uma parte essencial da dieta em várias culturas.

As diatomáceas, um grupo de algas unicelulares, possuem carapaças à base de sílica. Quando essas algas morrem, suas carapaças se acumulam no fundo dos corpos d'água, formando depósitos conhecidos como diatomitos ou terras de diatomáceas. Essas terras têm diversas aplicações industriais:

► **Fabricação de Microchips:** Devido ao seu alto teor de sílica, os diatomitos são usados na produção de microchips, que são essenciais para a eletrônica moderna.

► **Cosméticos e Filtros:** A sílica das diatomáceas é utilizada na produção de cosméticos, como esfoliantes, e também em velas de filtros para purificação de água e ar.

► **Materiais Abrasivos:** Os depósitos de diatomáceas são transformados em materiais abrasivos, que são usados em pastas de dentes, materiais de polimento e até mesmo na produção de tijolos brancos.

► **Biorremediação:** Algumas espécies de algas têm a capacidade de remover poluentes da água, contribuindo para a despoluição de ambientes aquáticos.

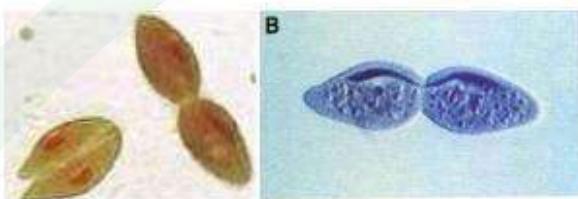
Em síntese, as algas representam uma forma fascinante de vida, exibindo uma riqueza de adaptações e desempenhando múltiplos papéis essenciais nos ecossistemas globais. Seu impacto vai além da simples produção de oxigênio, influenciando a dinâmica dos ecossistemas aquáticos e terrestres e contribuindo para a saúde do nosso planeta.

## REPRODUÇÃO DAS ALGAS

### Reprodução assexuada

A reprodução assexuada é um processo crucial para a sobrevivência e propagação das algas, permitindo que essas criaturas se multipliquem sem a necessidade de um parceiro sexual. Ela pode ocorrer por diferentes mecanismos, incluindo bipartição, fragmentação e esporulação.

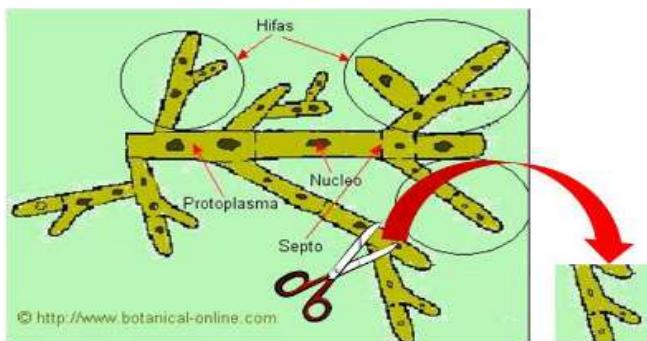
### BIPARTIÇÃO OU CISSIPARIDADE:



Fonte: Nota positiva

A bipartição, também conhecida como cissiparidade, é a forma mais simples de reprodução assexuada e ocorre em algas unicelulares, como as euglenófitas, crisófitas e pirrófitas. Nesse processo, uma única célula se divide em duas células-filhas geneticamente idênticas. Nas euglenófitas, como as espécies do gênero *Euglena*, essa é a única forma conhecida de reprodução, evidenciando sua importância nesse grupo. Além disso, algumas formas unicelulares de algas pluricelulares, como as rodofíceas e clorofíceas do gênero *Chlamydomonas*, também se reproduzem por bipartição.

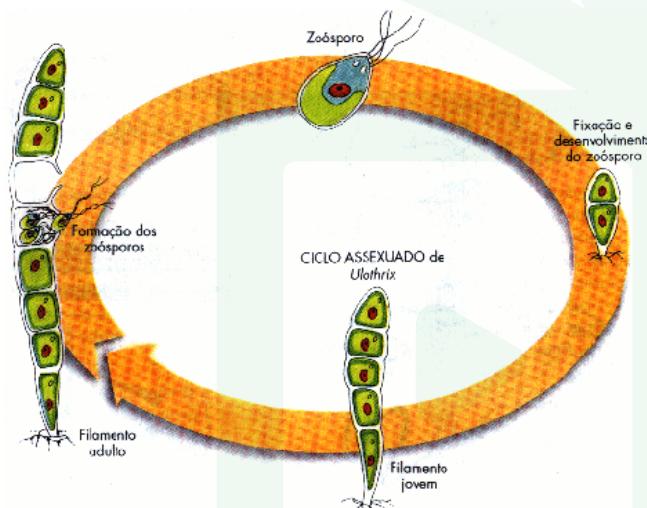
## FRAGMENTAÇÃO:



Fonte: botanical-online.com

A fragmentação é outro método de reprodução assexuada, mais comum em algas pluricelulares. Neste caso, o talo da alga, que é a estrutura corporal das algas talófitas, se fragmenta acidentalmente devido a algum agente externo, como uma correnteza ou interação com outros organismos. Cada fragmento resultante pode se desenvolver em um novo indivíduo, permitindo a rápida colonização de novos ambientes. Este processo não depende da intenção da alga, ocorrendo de forma passiva.

## ESPORULAÇÃO:



Fonte: sobiologia

A esporulação é uma forma de reprodução assexuada que ocorre tanto em algas unicelulares quanto em multicelulares, incluindo as clorofíceas, rodofíceas e feofíceas. Nesse processo, os esporos são produzidos e liberados no ambiente. Os esporos são células especializadas que possuem o poder de germinar e dar origem a um novo indivíduo, sem a necessidade de fusão com outra célula.

► **Zoósporos e Aplanósporos:** Dependendo da espécie, os esporos podem ser móveis, conhecidos como zoósporos, ou imóveis, chamados de aplanósporos. Nas algas verdes e pardas, existem espécies que produzem ambos os tipos de esporos. Por exemplo, as algas filamentosas do gênero *Ulothrix* produzem zoósporos que nadam livremente até encontrar um substrato adequado, onde germinam e formam novos indivíduos. Já nas algas vermelhas (rodofíceas), os esporos

são sempre aplanósporos, pois nenhuma célula dessas algas é dotada de flagelos.

Quando os esporos são produzidos por mitose, resultando em descendentes geneticamente idênticos, o processo é considerado assexuado. No entanto, em algumas situações, os esporos podem ser formados por meiose, introduzindo variabilidade genética, e nesse caso, o processo é considerado sexuado.



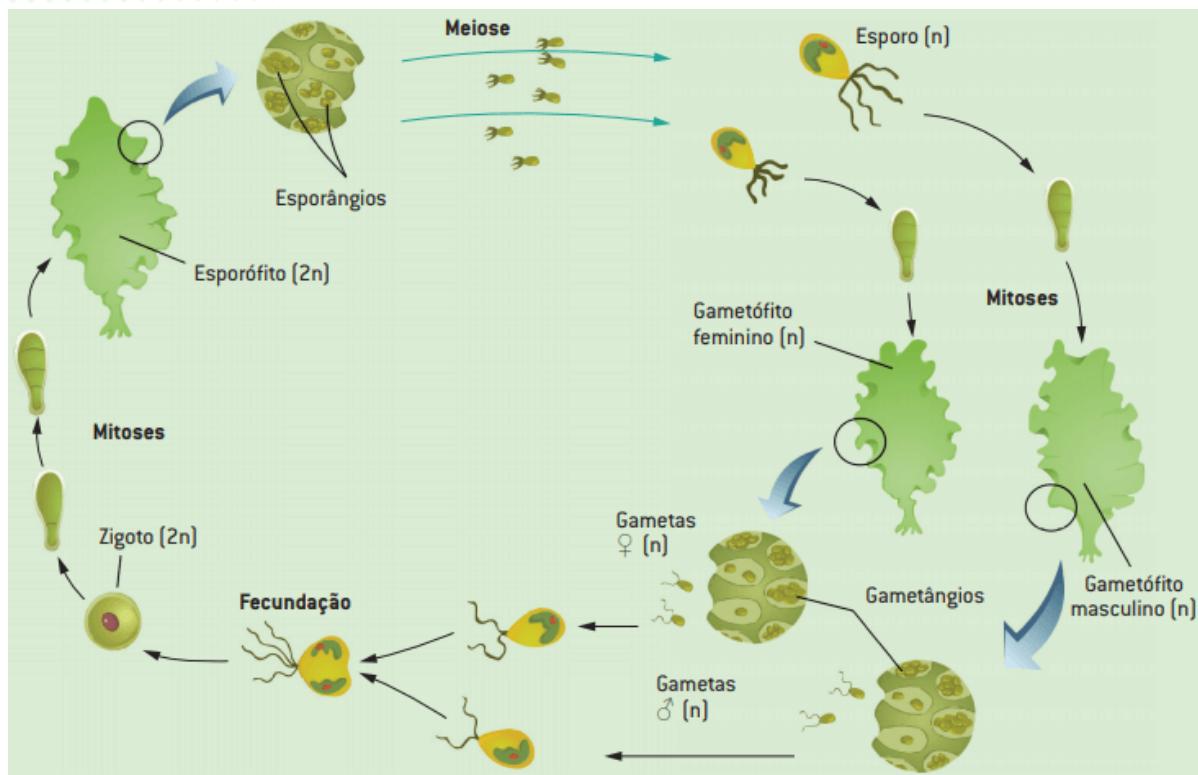
Anote aqui

## Reprodução sexuada

As algas, pertencentes a vários grupos taxonômicos, como as clorófitas (algas verdes), as feófitas (algas pardas) e as rodófitas (algas vermelhas), apresentam diferentes mecanismos de reprodução sexuada que garantem a continuidade de suas espécies. A seguir, apresento um panorama detalhado da reprodução sexuada nas algas, incluindo os principais tipos de ciclos reprodutivos, estruturas envolvidas e processos.

### Tipos de Reprodução Sexuada

#### 1. Reprodução Sexuada em Algas Verdes (Clorófitas):



Fonte: coladaweb

Ciclo de Vida: As algas verdes apresentam dois tipos principais de ciclos reprodutivos: o ciclo haplobionte e o ciclo diplobionte.

- **Ciclo Haplobionte:** O ciclo haplobionte é caracterizado por uma fase haploide predominante. Neste ciclo, o organismo adulto (gametófito) é haplóide e produz gametas (óvulos e espermatozoides) por mitose. A fertilização dos gametas resulta na formação de um zigoto diploide, que se desenvolve em um esporófito diploide. O esporófito então sofre meiose para gerar esporos haploides que se desenvolvem em novos gametófitos.
- **Ciclo Diplobionte:** No ciclo diplobionte, o organismo adulto é diploide (esporófito) e produz esporos por meiose. Os esporos germinam para formar gametófitos haploides. A fertilização dos gametas haploides forma um zigoto diplóide, que se desenvolve em um esporófito.
- **Estruturas Reprodutivas:** As estruturas reprodutivas das algas verdes incluem oogônios (estruturas que produzem óvulos) e anterídios (estruturas que produzem espermatozoides). A fertilização ocorre quando os espermatozóides nadam até os oogônios e fecundam os óvulos.

#### 2. Reprodução Sexuada em Algas Pardas (Feófitas):

- **Ciclo de Vida:** As algas pardas geralmente exibem um ciclo de vida complexo, com alternância de gerações entre esporófitos e gametófitos.
- **Alternância de Gerações:** O ciclo de vida das algas pardas é caracterizado por uma fase esporofítica dominante, onde o esporófito diploide produz esporos haplóides por meiose. Os esporos germinam para formar gametófitos haplóides, que produzem gametas. A fertilização dos gametas resulta na formação de um novo esporófito diploide.

- Estruturas Repro dutivas:** As feófitas possuem estruturas reprodutivas especializadas, como os conceptáculos, que contêm esporângios e gametângios. Os conceptáculos são responsáveis pela produção e liberação de esporos e gametas.

### 3. Reprodução Sexuada em Algas Vermelhas (Rodófitas):

- Ciclo de Vida:** As algas vermelhas também mostram alternância de gerações, mas com uma fase gametofítica predominante.
- Ciclo de Vida:** O ciclo de vida das rodófitas envolve uma fase gametofítica dominante, onde o gametófito haplóide produz gametas. Após a fertilização, o zigoto se desenvolve em um esporófito diplóide. O esporófito produz esporos haplóides por meiose, que germinam para formar novos gametófitos.
- Estruturas Repro dutivas:** As rodófitas possuem estruturas chamadas carposporângios (responsáveis pela produção de carposporas) e esporângios (responsáveis pela produção de esporos). Os carposporângios são típicos das fases esporofíticas e ajudam na reprodução assexuada.



## Leitura complementar

### OUTROS PROTOZOÁRIOS

O filo Actinopoda é um grupo fascinante de protozoários que inclui os radiolários e heliozoários, criaturas que se destacam pela presença de estruturas chamadas axópodes, que se parecem com raios saindo de uma esfera central. O nome desses organismos vem do grego: “radio” significa raio, enquanto “hélios” significa sol, refletindo bem a aparência desses pequenos seres.

#### RADIOLÁRIOS:

Os radiolários são encontrados exclusivamente em ambientes marinhos, onde formam uma parte vital do plâncton. A importância desses organismos no oceano é tão grande que, ao longo de milhões de anos, seus esqueletos minúsculos se acumularam em enormes camadas no fundo do mar, criando sedimentos que testemunham sua abundância ao longo do tempo.

A estrutura celular dos radiolários é interessante e complexa. Eles possuem uma cápsula interna central esférica, feita de quitina, que é perfurada e conectada a um esqueleto composto de espículas de sílica ou sulfato de estrôncio. Dentro de suas células, há muitos vacúolos que armazenam óleos, os quais ajudam tanto na nutrição quanto na flutuação dessas criaturas no ambiente aquático. Além disso, muitos radiolários abrigam em seu citoplasma pequenas algas simbóticas chamadas zooxantelas, que são frequentemente crisófitas ou diatomáceas desprovidas de carapaça.

Essas zooxantelas realizam fotossíntese dentro dos radiolários, fornecendo-lhes nutrientes essenciais. Essa relação simbótica é tão eficiente que, apesar dos radiolários poderem capturar alimentos por fagocitose, uma grande parte de sua nutrição vem das zooxantelas. Esse tipo de relação simbótica é um exemplo claro de como a endossimbiose pode ter sido crucial na evolução dos cloroplastos em algas e plantas modernas.

#### HELIOZOÁRIOS:

Por outro lado, os heliozoários, embora também esféricos, geralmente vivem em água doce e podem ou não ter estruturas esqueléticas. Diferente dos radiolários, eles não possuem a cápsula esférica central. Os heliozoários podem ser encontrados no fundo de lagos ou em vegetações submersas, onde capturam ativamente suas presas utilizando seus pseudópodes afilados, que são ótimos para fagocitar alimentos.

#### FILO FORAMINIFERA:

Agora, falando sobre os foraminíferos, esses protozoários são notáveis por suas carapaças externas, que são constituídas de carbonato de cálcio, quitina ou até fragmentos de areia que eles mesmos selecionam e agregam. Essas carapaças têm diversas perfurações, através das quais os finos pseudópodes dos foraminíferos se estendem para capturar alimentos.

A maioria dos foraminíferos vive em ambientes marinhos, sendo uma parte importante do plâncton, embora alguns possam viver sobre algas, animais ou até no fundo do mar. Esses organismos não são apenas importantes no ecossistema marinho, mas também têm um papel geológico significativo. As carapaças acumuladas de foraminíferos ao longo de milhões de anos formaram rochas sedimentares calcárias conhecidas como vasas, que são encontradas em grande quantidade nos leitos oceânicos.

Esses depósitos fósseis de foraminíferos têm relevância histórica e prática. Por exemplo, as grandiosas pirâmides do Egito foram construídas com rochas calcárias formadas por carapaças de *Nummulites*, um tipo de foraminífero extinto que dominou os mares há cerca de 100 milhões de anos. Além disso, na exploração petrolífera moderna, as carapaças fossilizadas de foraminíferos podem indicar a presença de petróleo, tornando esses minúsculos organismos um guia valioso para os geólogos.

# REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

- AMABIS, Jose Mariano. *Fundamentos da Biologia Moderna*. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2002.
- BURNIE, David. *Dicionário Temático de Biologia*. São Paulo: Scipione, 2001.
- CORSON, Walter H. ed. *Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente*. São Paulo: Augustos, 1996.
- FAVARETTO, Jose Arnaldo. *Biologia*. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. *Biologia*. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. *Biologia*. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. *Biologia*. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. *Biologia*. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. *Biologia Geral*. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FUTUYMA, Douglas J. *Biologia Evolutiva*. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1993.
- GOWDAK, Demetrio. *Biologia*. São Paulo: FTD, 1996.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. *Biologia*. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. *Biologia*. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. *Biologia*. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. *Biologia*. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. *Biologia Geral*. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FAVARETTO, J. A . e MERCADANTE, C.. *Biologia*, Vol. Único. São Paulo, Moderna, 2000.
- LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER. *Biologia Hoje*. Vols. 1, 2 e 3. Editora Ática, 1996.
- LOPES, S., Bio, Volumes 1, 2 e 3., Saraiva, 1997.
- SOARES, J. L.. *Biologia no Terceiro Milênio*, vols. 1, 2 e 3., São Paulo, 1998.
- EDITORAS
- CHEIDA, L.E. *Biologia Integrada*, Vol. 1, 2, 3 , São Paulo, Moderna, 2002.
- AMABIS e MARTHO, *Fundamentos da Biologia Moderna*, vol. Único, Moderna, São Paulo, 2003.
- PAULINO, W. R., *Biologia*, Vols. 1, 2, 3, Ática, São Paulo, 2002



*Estamos juntos nessa!*



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.