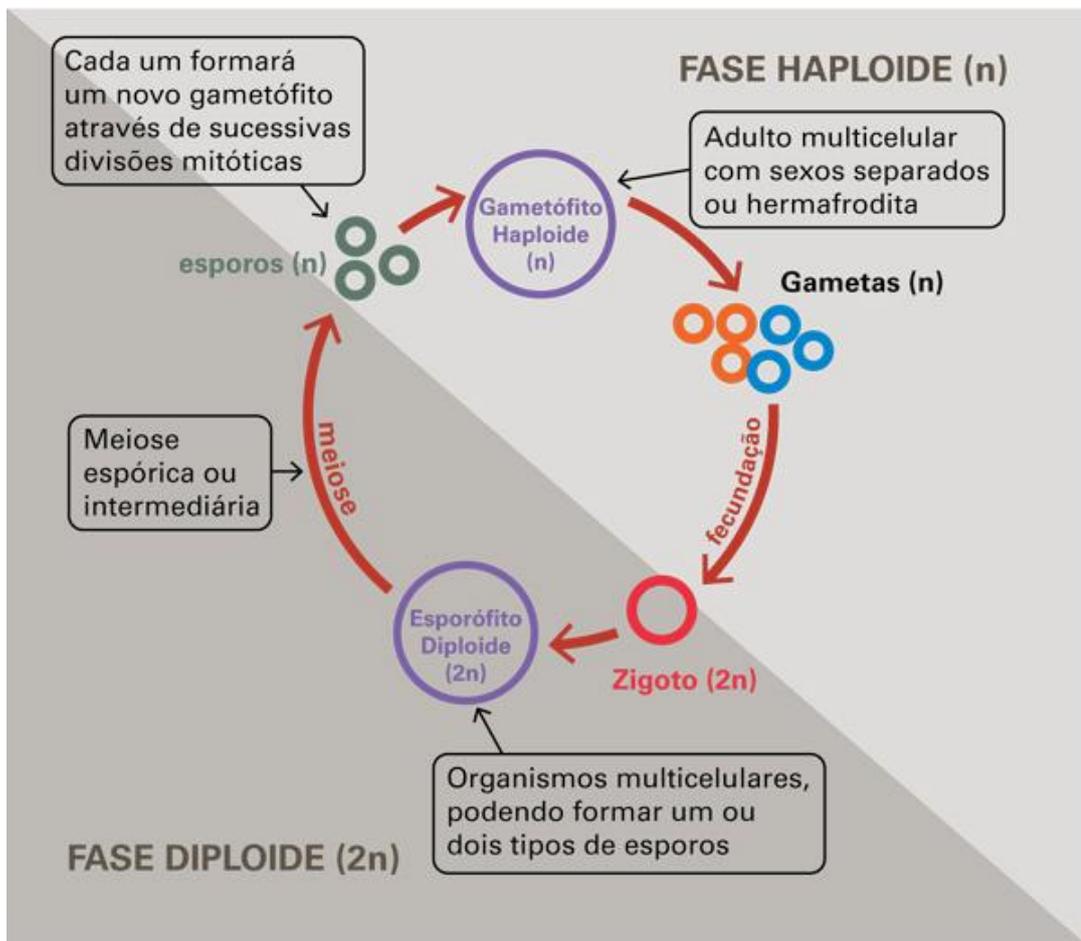


Texto Complementar
Organismos Fotossintetizantes
Comparando o ciclo de vida das plantas terrestres

Autora: Suzana Ursi

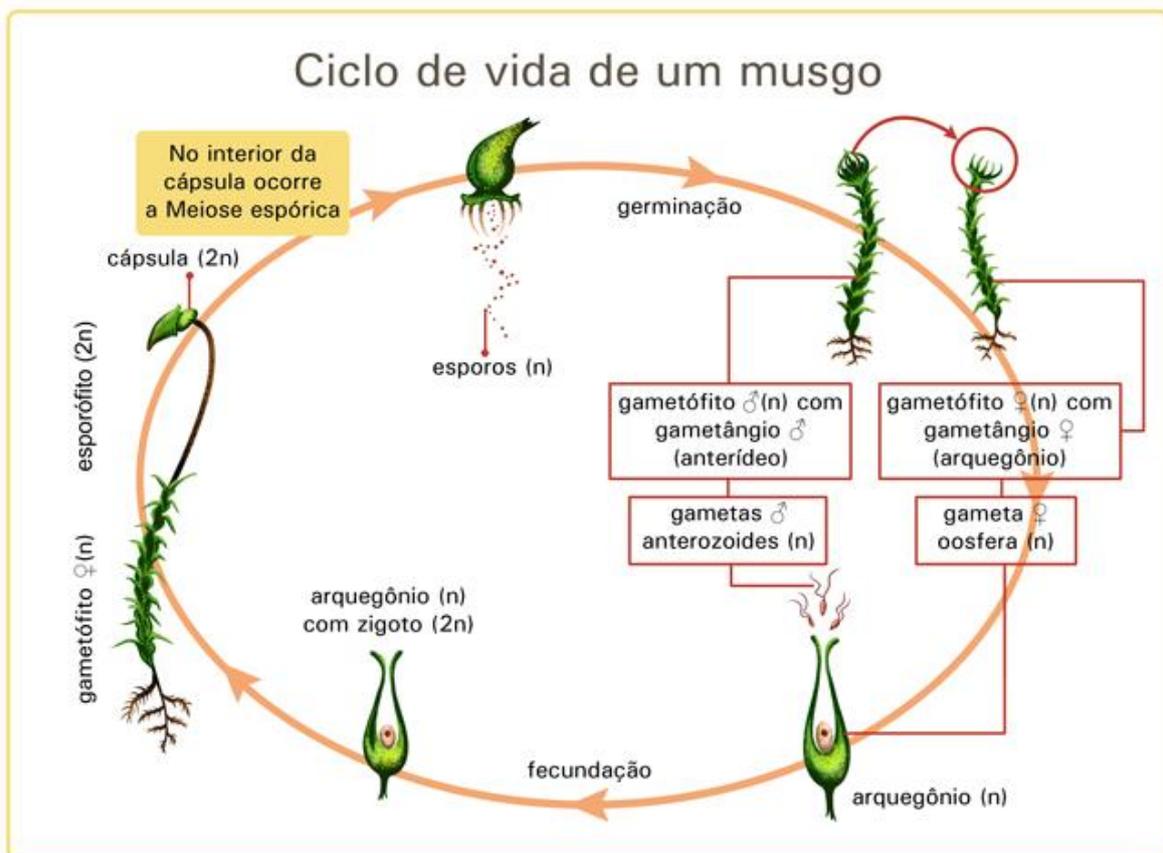
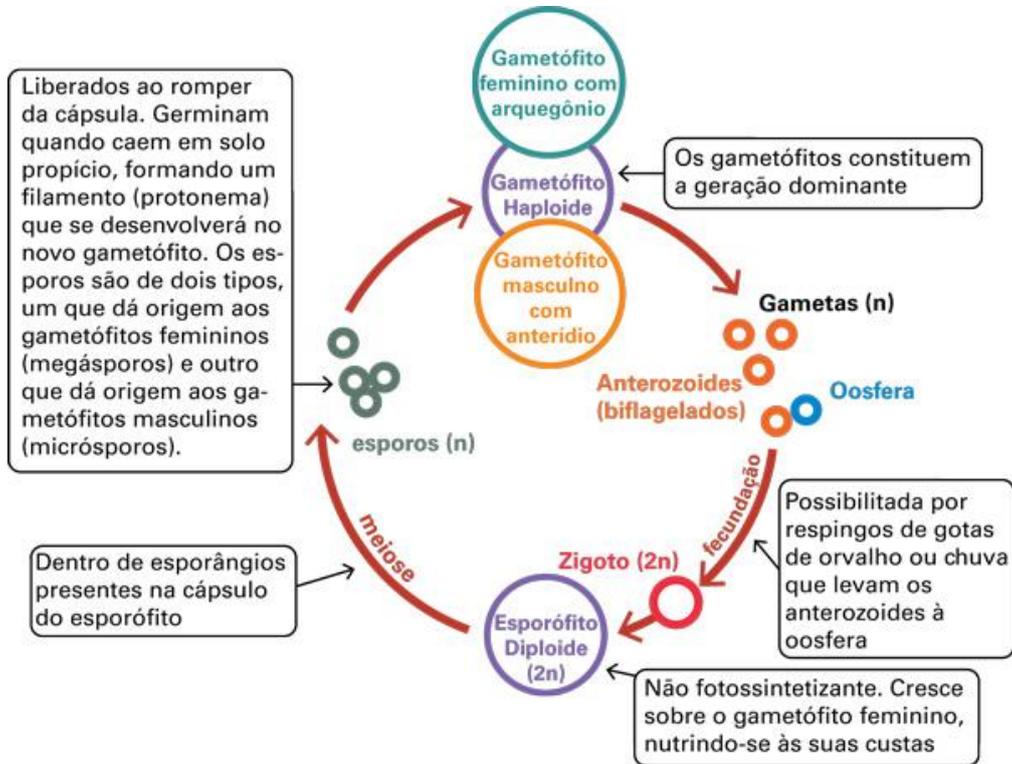
A seguir, apresentamos o esquema geral e ilustrações de ciclos de vida de um musgo, uma samambaia, um pinheiro e uma árvore frutífera. Esperamos que a partir de tal comparação seja possível detectar algumas tendências evolutivas da reprodução das Embriófitas, tais como: predomínio da geração esperofítica e redução da fase gametofítica; maior proteção das estruturas reprodutivas; dependência do processo em relação à água.

A intenção não é decorar nomes, mas sim perceber como os processos gerais dos ciclos de todas as Embeiófitas é semelhante, existindo, no entanto, suas peculiaridades, representadas justamente pelas tendência evolutivas citadas.

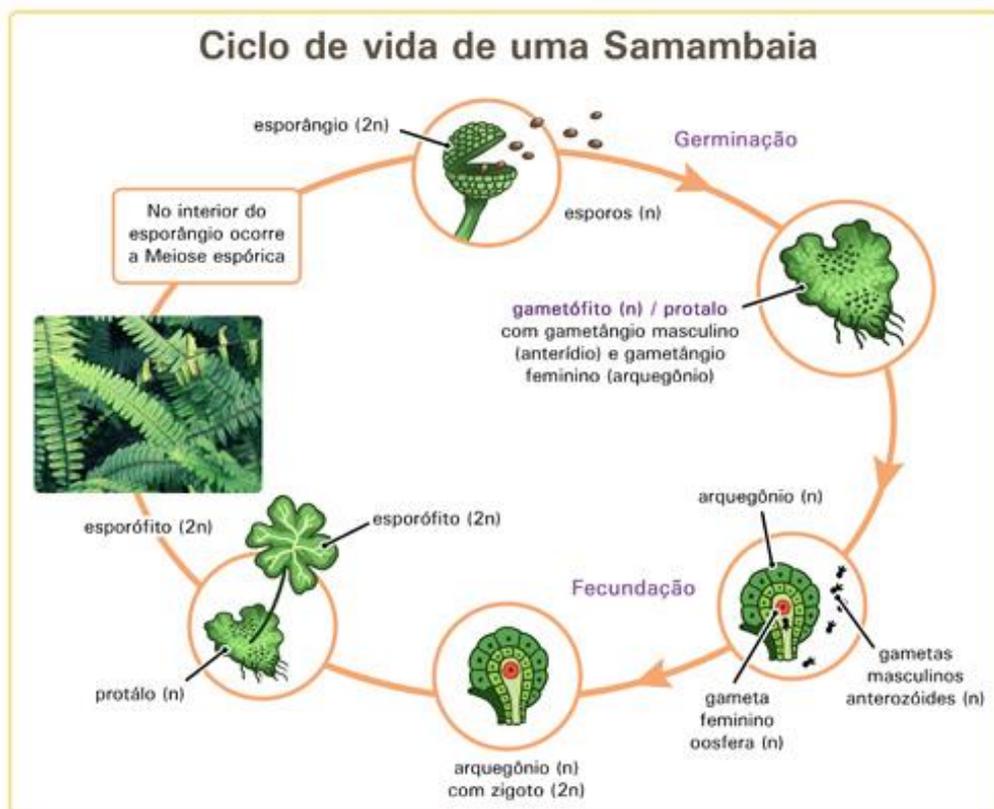
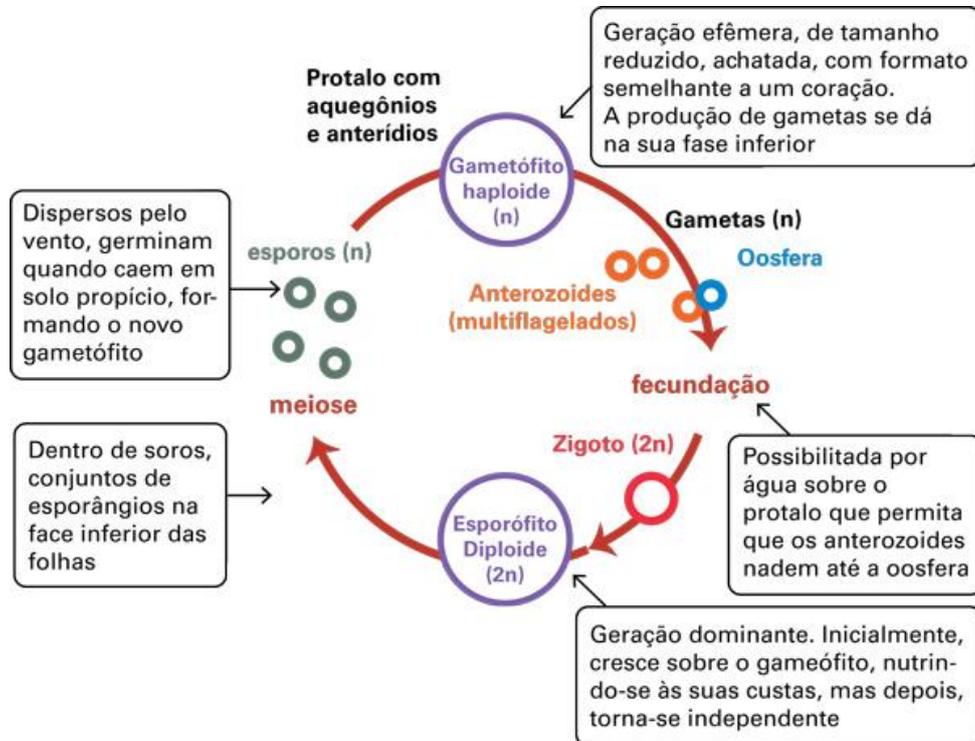


Esquema de ciclo de vida com alternância de gerações.
 Todos os ciclos são variações deste processo geral.

MUSGO



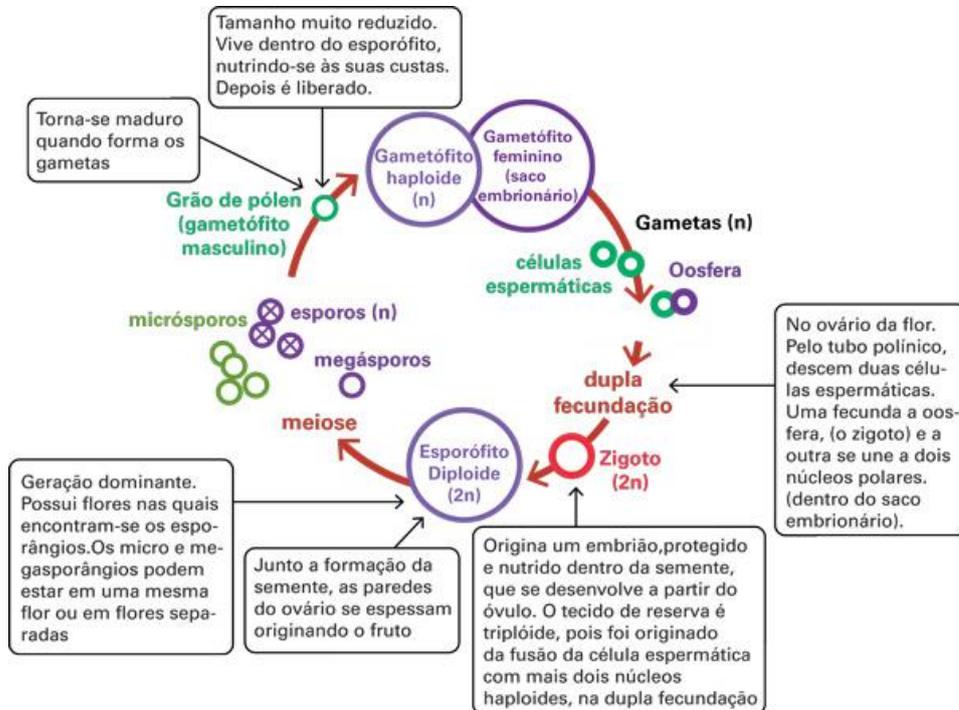
SAMAMBAIA



PINHEIRO



Árvore frutífera



Exercício: após observar e comparar os esquemas, tente resumir as principais tendências evolutivas dos ciclos das plantas.

Apresentamos a seguir um texto sobre tais tendências, para que você possa comparar com o seu.

Para começar, destacamos a principal semelhança entre os ciclos de vida de todas as plantas. Podemos dizer que todas as plantas vasculares são oogâmicas, ou seja, possuem grandes oosferas imóveis e pequenos anterozoides/gametas, que nadam ou são conduzidos até a oosfera. Além disso, elas possuem ciclos nos quais duas fases (indivíduos) são apresentadas, uma haploide, o gametófito, e outra diploide ($2n$) - o esporófito. A essa característica do ciclo de vida, comum a todas as plantas, denominamos diplobionte: ocorrendo meiose na formação dos esporos.

Quanto às diferenças nos ciclos, em primeiro lugar destacamos a morfologia dos indivíduos. Em algumas algas, a geração produtora de esporos (esporófito) é externamente semelhante à geração produtora de gametas (gametófito); então dizemos que existe uma alternância de gerações isomórficas. Nas demais plantas, o esporófito e o gametófito são diferentes um do outro: tal ciclo exibe uma alternância de gerações heteromórficas.

Além disso, ao longo da história evolutiva das plantas, observamos uma tendência nos esporófitos de se tornarem cada vez maiores e dominantes no ciclo (em relação aos gametófitos). Nas briófitas, o indivíduo dominante no ciclo é o gametófito: ele é independente do ponto de vista nutricional e é, geralmente, maior e mais complexo que o esporófito. Por outro lado, nas plantas vasculares, o esporófito é a forma de vida dominante: ele é ramificado e produz diversos esporângios (ao contrário do esporófito das briófitas), chegando ao ápice de o gametófito ser, inclusive, nutricionalmente dependente do esporófito. Entre as pteridófitas, podemos encontrar plantas homosporadas (que produzem um só tipo de esporo) como o *Psilotum* sp., o *Lycopodium* sp. e as Filicales; e plantas heterosporadas (que formam micrósporos e megásporos), tais como a *Selaginella* sp. A partir das gimnospermas, todas as plantas são heterosporadas, produzindo micrósporos e megásporos.

Na face abaxial das folhas das pteridófitas são formados os esporângios, que se reúnem em soros. Nos esporângios, as células-mãe sofrem meiose e produzem esporos haploides. Cada esporo origina, ao germinar no solo, um gametófito, que pode ser unissexuado (plantas heterosporadas) ou bissexuado (plantas homosporadas). À medida que ocorre a diferenciação dos gametângios, formam-se os anterídeos e os arquegônios, estruturas responsáveis pela produção dos gametas masculinos (anterozoides flagelados) e femininos (oosferas), respectivamente. O anterozoide utiliza um meio líquido para alcançar a oosfera; e, quando isso ocorre, há a fecundação e formação do novo esporófito.

Uma inovação que é possível observar, a partir das gimnospermas, é a ausência de anterídeos. O microgametófito endospórico (desenvolve-se dentro das paredes do micrósporo) jovem é formado apenas por quatro células: duas células protálicas, uma geradora e uma célula do tubo. Seu transporte acontece, especialmente, pelo vento (anemofilia) até as proximidades de um megagametófito no interior do óvulo (processo denominado polinização).

Após o surgimento da polinização, nas cicadófitas e Ginkgo sp., o microgametófito passa a produzir um tubo polínico haustorial, o qual pode crescer por vários meses no tecido do nucelo. O tubo acaba por se romper nas vizinhanças do arquegônio, liberando os anterozoides multiflagelados em uma câmara cheia de líquidos - a câmara arquegonial. Os anterozoides nadam então até o arquegônio e fecundam a oosfera. Já nas coníferas e gnetófitas, os gametas masculinos são imóveis; os tubos polínicos transportam-nos diretamente às oosferas.

Entretanto, o maior passo evolutivo nos grupos mais derivados foi a produção de sementes, que são óvulos (megasporângio + tegumento) fecundados a partir das gimnospermas.

Vários elementos conduziram à evolução do óvulo, entre os quais podemos citar:

1. Formação de um tegumento que envolve completamente o megasporângio, exceto a micrópila;
2. Redução do número de células-mãe para uma por megasporângio;
3. Sobrevivência de apenas um dos quatro megásporos da tétrade;
4. Retenção do megásporo dentro do megasporângio;
5. Formação de um megagametófito altamente reduzido no interior do megásporo (megagametófito endospórico);
6. Desenvolvimento do embrião no interior do megagametófito.

Nas angiospermas, dizemos que a polinização é indireta, pois o grão de pólen é depositado no estigma, região especializada que se forma no topo dos carpelos. Além disso, o surgimento do carpelo (megasporófilo dobrado e fusionado) e das flores foi um grande avanço evolutivo com relação às gimnospermas e explica, em parte, a dominância das angiospermas na flora atual. O carpelo é formado por um ovário (porção basal dilatada que encerra os óvulos), estilete e estigma (região especializada para recepção do grão de pólen). Após a dupla fecundação, o ovário desenvolve-se no fruto, que auxilia na proteção e dispersão das sementes.

Outra novidade evolutiva em relação às angiospermas é a ocorrência da dupla fecundação.

Vamos lembrar esse importante processo: a fusão de um dos gametas masculinos com a oosfera resulta no zigoto ($2n$), e a fusão do outro gameta com os núcleos polares resulta no endosperma ($3n$). O endosperma é o tecido que nutre o embrião durante o seu desenvolvimento (ele só se desenvolve se o embrião se formar), e isso significa um melhor uso das reservas energéticas. Em todas as gimnospermas, ao contrário, o tecido nutritivo (megagametófito haploide) desenvolve-se antes da fecundação da oosfera e, caso a fecundação não aconteça, desperdiça-se energia (já que o embrião não será formado). Entre as gimnospermas, apenas o grupo Gnetophyta tem dupla fecundação, mas é uma dupla fecundação diferente da das angiospermas: a fusão do segundo gameta gera um embrião extra (e não endosperma como nas angiospermas); nesse caso, também, os embriões são nutridos pelo megagametófito.

Observação: as figuras deste texto foram extraídas do Curso RedeFor-Biologia-USP (<http://redefor.usp.br/curso/biologia/>) – Disciplina Botânica/Autora: Suzana Ursi.