

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



ENADE

Organizadores:

Cristhiane Bessas Juscelino

Ivan Cardoso Sá

Rita de Cassia Caparroz Pose de Belmudes

Programa Construindo Resultados

Corpo Editorial:

Denise Silva dos Santos

Eliziane Gonçalves Arreguy

Erika Suzuki

Thaís de Paula Ribeiro

Responsável pelo Conteúdo:

Fabio Fernandes Roxo

Guilherme José da Costa Silva

Marco Aurelio Sivero Mayworm

Maria do Socorro Silva Pereira Lippi

Nicolas Lavor de Albuquerque

Ricardo Tabach

Revisora:

Denise Silva dos Santos

E46

ENADE: Ciências Biológicas / Cristhiane Bessas Juscelino, Ivan Cardoso Sá, Rita de Cássia Caparroz Pose de Belmudes, Programa Construindo Resultados organizadores. São Paulo: Unisa – 2024.

129 p.: il., color. (Coleção Pilulas do Conhecimento ENADE, v. 2)

ISBN 978-65-985276-2-4

1. DNA. 2. Biodiversidade. 3. Educação ambiental. I. Juscelino, Cristhiane Bessas, org. II. Sá, Ivan Cardoso, org. III. Belmudes, Rita de Cássia Caparroz Pose de, org. IV. Programa Construído Resultados. V. Universidade Santo Amaro. VI. Título.

CDD 570

Índice para catálogo sistemático:

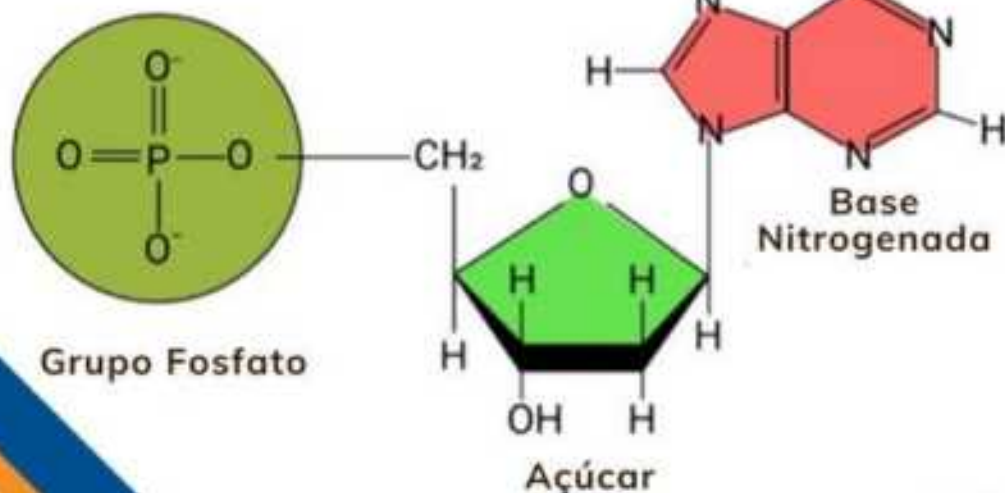
1. Biologia 570

Janice Toledo dos Santos – Bibliotecária - CRB-8/8391

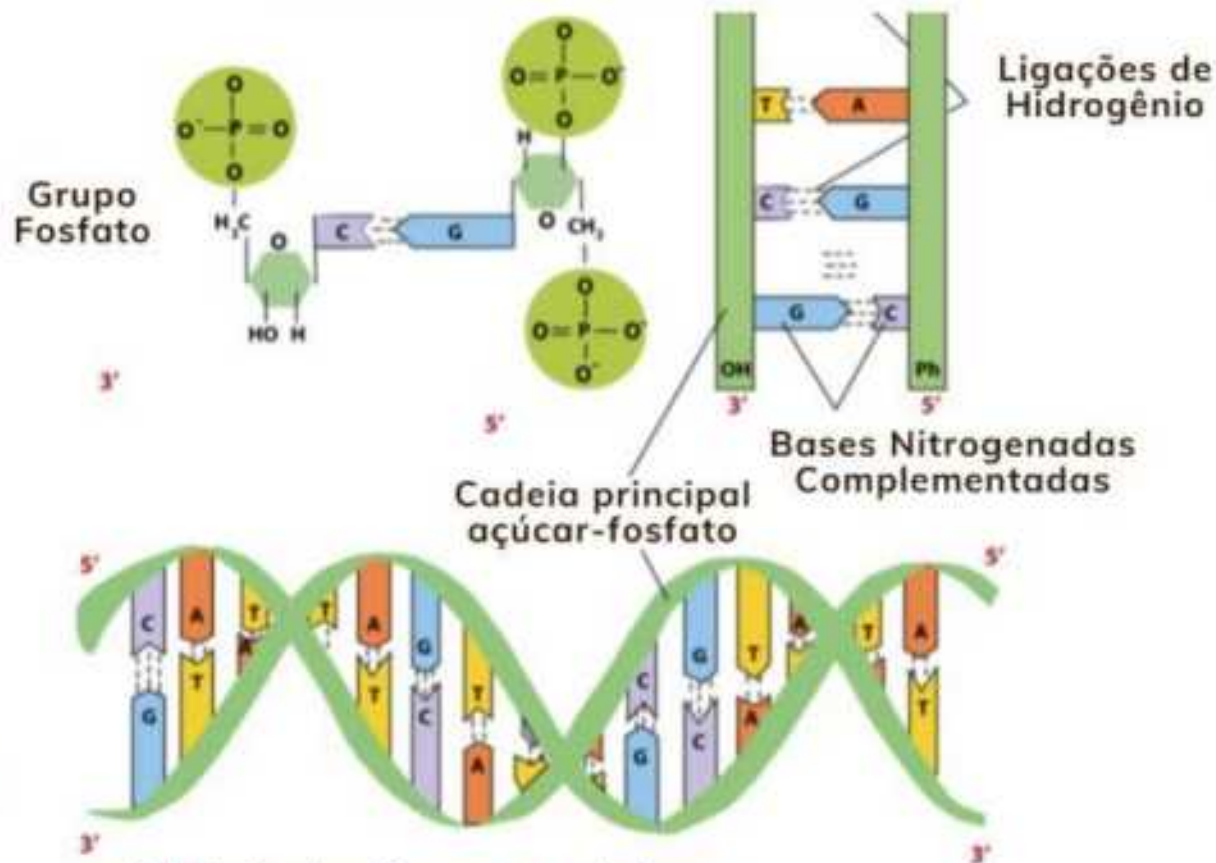
DNA como material genético

Molécula polinucleotídica é formada por 2 cordões de nucleotídeos com estrutura helicoidal (dupla hélice), unidas por pontes de hidrogênio.

Cada nucleotídeo é formado por uma base nitrogenada, um fosfato e um açúcar (desoxirribose).



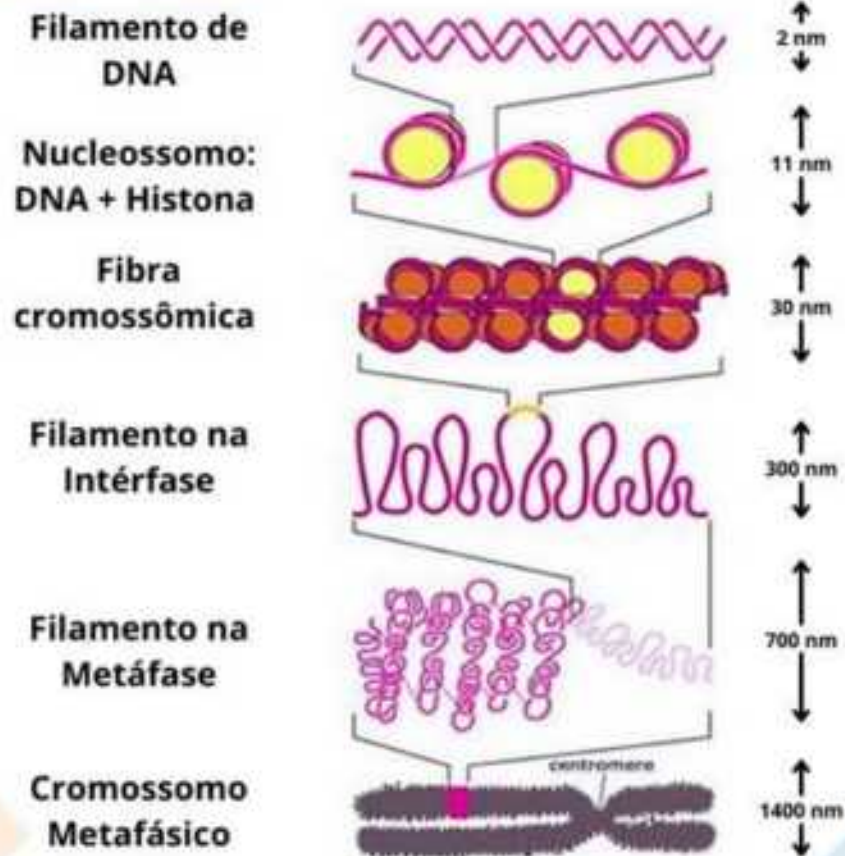
DNA \Rightarrow nucleotídeo \Rightarrow polinucleotídeo
 \Rightarrow moléculas informacionais \Rightarrow controle de
diversos processos



- Metabolismo celular;
- Síntese de macromoléculas;
- Diferenciação celular;
- Transmissão do patrimônio genético de uma célula para outra.

Genes: segmentos do DNA

O DNA se une a proteínas chamadas histonas, formando os nucleossomos que, por sua vez, se compactam, originando os cromossomos.



Os grupos de Animais Invertebrados

(Relações Filogenéticas)



Toward Automatic Reconstruction of a Highly Resolved Tree of Life

Francesca D. Ciccarelli,^{1,2,3*} Tobias Doerks,^{1*} Christian von Mering,³ Christopher J. Creevey,³ Berend Snel,⁴ Peer Bork^{1,5†}

Domain	Topological feature	BP (%)
Eukaryota	Coelomata hypothesis	100
	Amoebozoa related to Opisthokonta	41
	Deep branching of Diplomonadida	100
	Relationships within phyla	
	Separation between β- and γ-Proteobacteria	100
	Disruption of Chroococcales monophyly	100
	Disruption of Actinomycetales monophyly	100
	Acidobacteria-Proteobacteria clade	98
	Cluster of <i>E. succinogenes</i> next to the Chlorobium-Bacteroidales (Sphingobacteria hypothesis)	62
	Cluster of <i>E. ruckelshauseni</i> with hyperthermophilic bacteria	36
Eubacteria	Relationships between phyla	
	Grouping of Chlamydiae, Spirochaetes, Actinobacteria, and Bacteroidales-Chlorobi	67
	Grouping of Cyanobacteria, hyperthermophilic, and Deinococcales-Chloroflexi	51
	Relationships between super-phyla	
	Grouping of Proteobacteria with Cyanobacteria, hyperthermophilic, and Deinococcales-Chloroflexi	74
	Deep branching of Firmicutes	66
	Relationship within phyla	
	<i>A. fulgidus</i> with Halobacterium and Methanosarcina	99
Archaeobacteria	Relationship between phyla	
	Nanoarchaea as a sister branch of Crenarchaea	100

Table 1. Noteworthy selected features of the tree of life phylogeny that are novel, debated, or difficult to reproduce according to current literature. An extended version of the table is available as table S6. In the case of Firmicutes as the earliest branching bacterial phylum, it is noteworthy that the remaining 33% of the BP show at least a subclade of the Firmicutes at the earliest division.



proposed by Carl Woese based on rRNA studies of prokaryotes

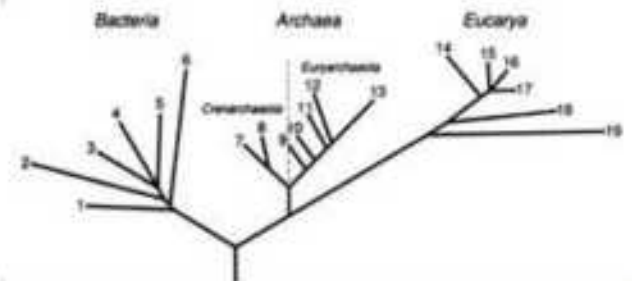
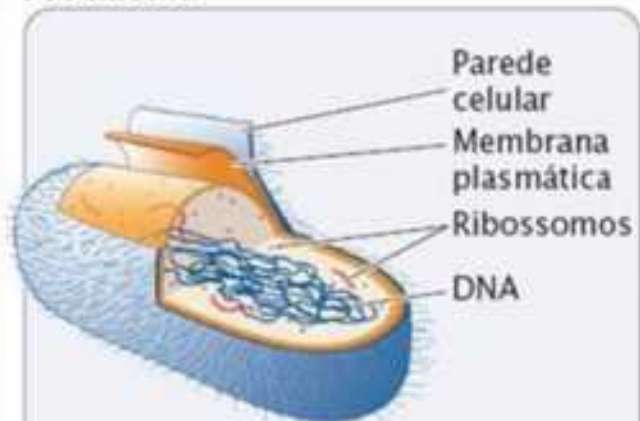


Figura: Principais Domínios definidos por Woese, Kandler e Wheelis (modificado de Woese et al., 1990).

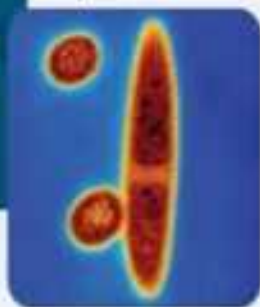
Procarioto



Eubactéria

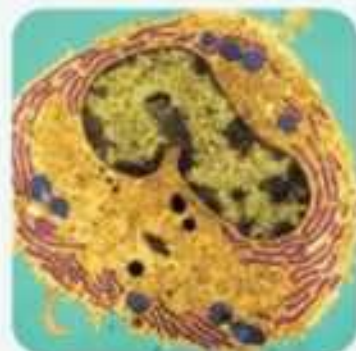
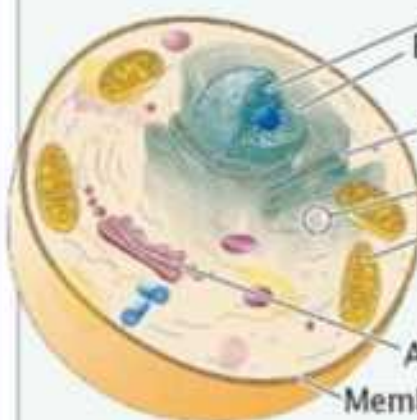


Arqueobactéria



Eucarioto

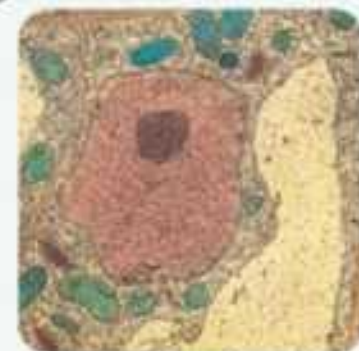
Célula animal

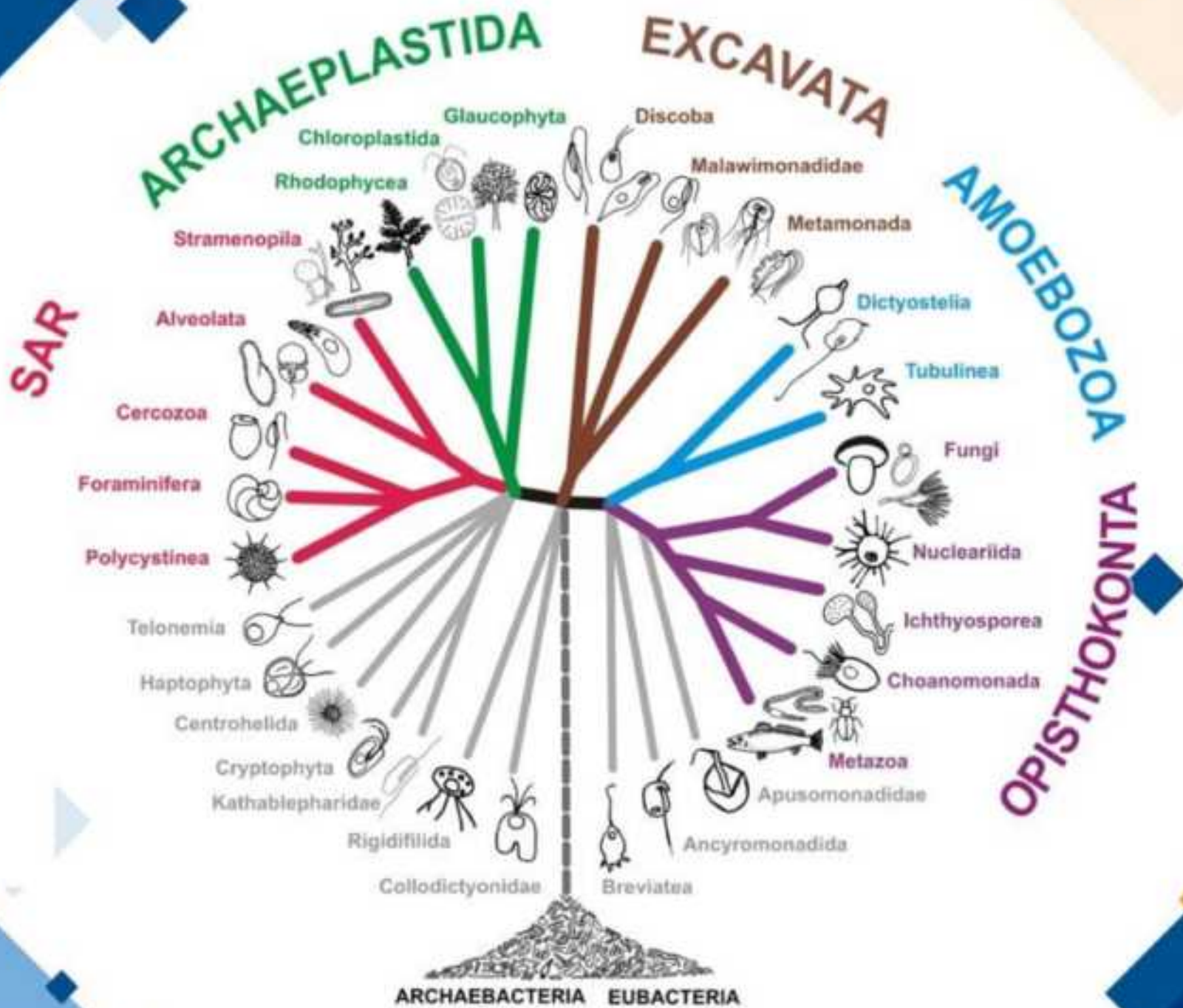


Célula vegetal

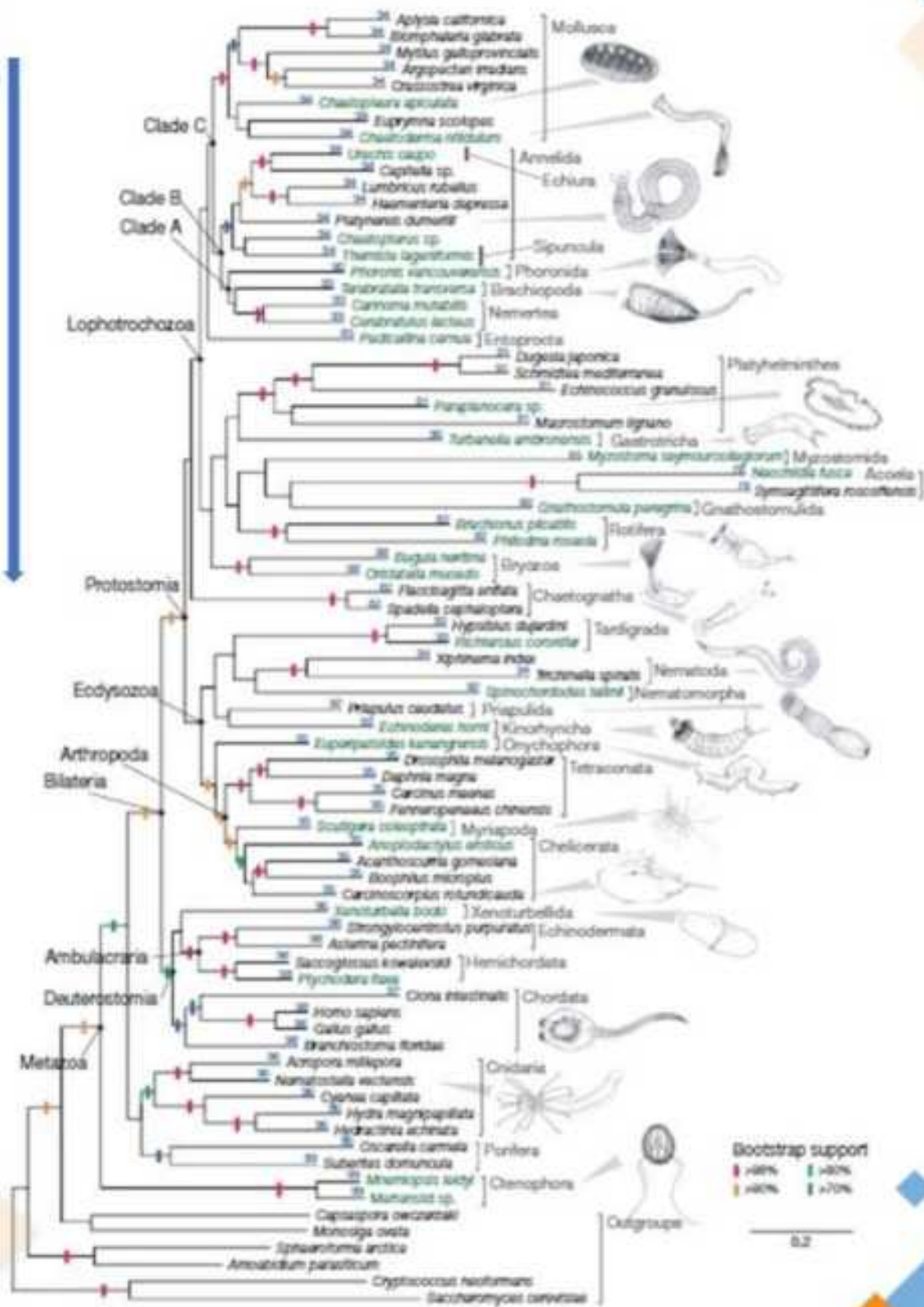


Parede celular





Relações filogenéticas de "Protozoários" (ADL, S. M. *et al.*, 2012)



Lista de “Protozoários” (Eucariontes unicelulares – Parafiléticos)

GRUPO 1 | AMOEBOZOA (Ex.: Filo Amoebozoa - Amebas com pseudópodes lobulados).

GRUPO 2 | CHROMALVEOLATA (Ex.: Filo Dinoflagellata. Dinoflagelados; Filo Apicomplexa; Filo Ciliata (= Ciliophora); Filo Stramenopila. Bacilariófitos (diatomáceas fotossintéticas), feófitas (algas pardas), crisófitas (algas douradas); Filo Cryptomonada. Criptomonadinos).

GRUPO 3 | RHIZARIA (Ex.: Filo Granuloreticulosa. Foraminíferos e seus parentes; Filo Radiolaria. Radiolários).

GRUPO 4 | EXCAVATA (Ex.: Filo Parabasalida. Tricomonadinos; Filo Euglenida. Euglenoides; Filo Kinetoplastida. Tripanossomos).

GRUPO 5 | OPISTHOKONTA (Ex.: Filo Choanoflagellata. Coanoflagelados).

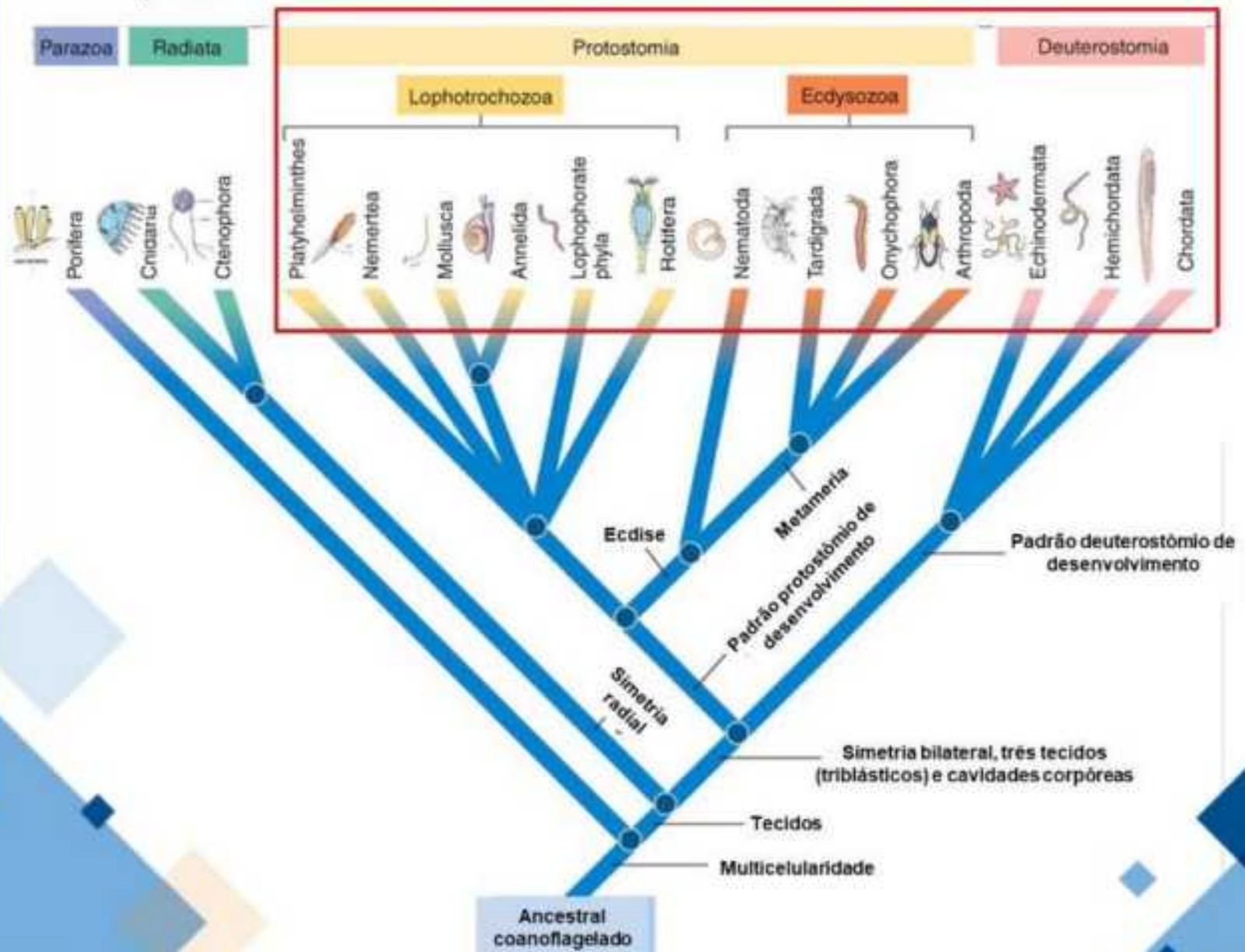
Reino Metazoa

Reino Fungi

Reino Plantae (= Archaeplastida).

(BRUSCA, R.C.; W. MOORE & S.M. SHUSTER, 2018)

Principais grupos (clados) animais e sinapormofias



Parazoa (Ex: Porifera)

Radiata (Ex: Cnidaria)

Lophotrochozoa

Ecdysozoa

Deuterostomia

Platyhelminthes
Mollusca
Annelida Rotifera

Nematoda
Panarthropoda

Echinodermata
Hemichordata
Chordata



Biodiversidade Vegetal



ENADE

Briófitas

- Gametófito dominante
- Esporófito temporário
- **Plantas avasculares**
- Sem flores, frutos e sementes.
- Ex. musgos.

Pteridófitas

- Gametófito temporário
- Esporófito dominante
- **Plantas vasculares**
- Sem flores, frutos e sementes.
- Ex. Samambaias

Gimnospermas

- Gametófito temporário
- Esporófito dominante
- **Plantas vasculares**
- **Sementes nuas.**
- Ex. Pinheiros

Angiospermas

- Gametófito temporário
- Esporófito dominante
- **Plantas vasculares**
- **Produção de flores**
- **Sementes contidas em frutos.**
- Ex. Tulipas.





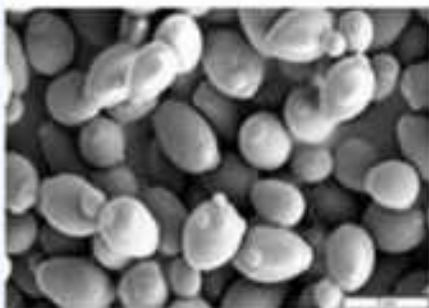
Biodiversidade dos Fungos



ENADE

Fungos

- Organismos uni ou pluricelulares
- Heterotróficos
- Paredes celulares com quitina
- Material de reserva: glicogênio



wikipedia



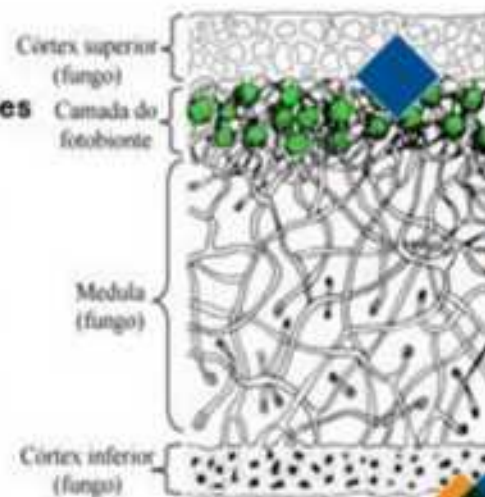
micélio

<https://miceliodaamazonia.org.br/fungos-2/>



Micorrizas são associações mutualísticas entre fungos e raízes de plantas.

Líquens são associações mutualísticas entre fungos e algas.



<https://corujekologia.wordpress.com/2017/02/14/de-liquens-preparando-ametistas-para-micorri/>



QUESTÃO DISCURSIVA 03

TEXTO I

Algumas proposições de educação ambiental dão ênfase ao processo científico, com o objetivo de abordar com rigor as realidades e problemáticas ambientais e de compreendê-las melhor, identificando mais especificamente as relações de causa e efeito. O processo está centrado na indução de hipóteses a partir de observações e na verificação de hipóteses, por meio de novas observações ou por experimentação. Nesse caso, a educação ambiental está seguidamente associada ao desenvolvimento de conhecimentos e de habilidades relativas às ciências do meio ambiente, do campo de pesquisa essencialmente interdisciplinar para a transdisciplinaridade. O enfoque é sobretudo cognitivo: o meio ambiente é objeto de conhecimento para escolher uma solução ou ação apropriada. As habilidades ligadas à observação e à experimentação são particularmente necessárias.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/>. Acesso em: 15 dez. 2020 (adaptado).

TEXTO II

Os líquens são capazes de viver em alguns dos ambientes mais inóspitos da Terra e, portanto, estão amplamente distribuídos. Estão presentes em regiões diversas, desde as desérticas e áridas até o Ártico, e crescem em solos nus, em troncos de árvores, em rochas aquecidas pelo sol, em mourões de cerca e nos picos alpinos varridos pelo vento em todo o mundo. Alguns talos de líquens são tão pequenos que são quase invisíveis a olho nu; outros, como os chamados “musgos das renas”, podem cobrir quilômetros de terra, crescendo até a altura dos tornozelos.

A partir dos textos apresentados, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Explique como é formado o líquen, indicando sua composição e a relação ecológica que permite sua formação. (valor: 4,0 pontos)
- Apresente um objetivo de aprendizagem, o público a que se destina a atividade e os recursos necessários para o desenvolvimento de uma ação educativa sobre o tema “Líquens como bioindicadores da qualidade do ar”. (valor: 6,0 pontos)



RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*

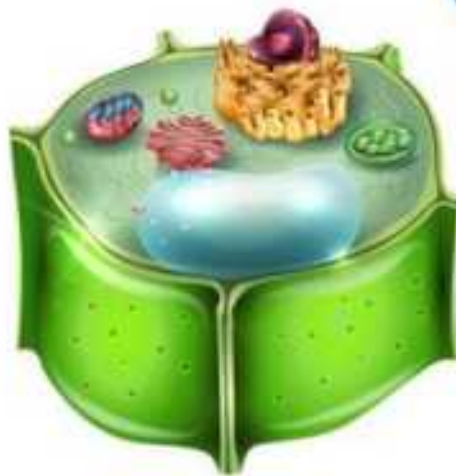
PADRÃO DE RESPOSTA

- a) O respondente deve explicar que um líquen é formado por um fungo parceiro e uma população de algas unicelulares ou filamentosos ou de cianobactérias, por meio da relação ecológica chamada simbiose mutualística, ou, simplesmente, mutualismo.
- b) **Objetivos:** podem se vincular a práticas de educação ambiental, a partir da observação/experimentação, como sugere o enunciado da questão, ou, ainda, a outras possibilidades de ações educativas. É importante destacar que os líquens são reconhecidos por sua sensibilidade à poluição atmosférica.

Público-alvo: podem ser crianças, jovens e adultos, em contextos escolares ou não escolares, desde que a atividade proposta seja coerente com a idade/escolaridade desse público;

Recursos: materiais escolares em geral até o próprio líquen. Também é possível mencionar recursos tecnológicos, como microscópio, computadores com internet, tablets, dentre outros.

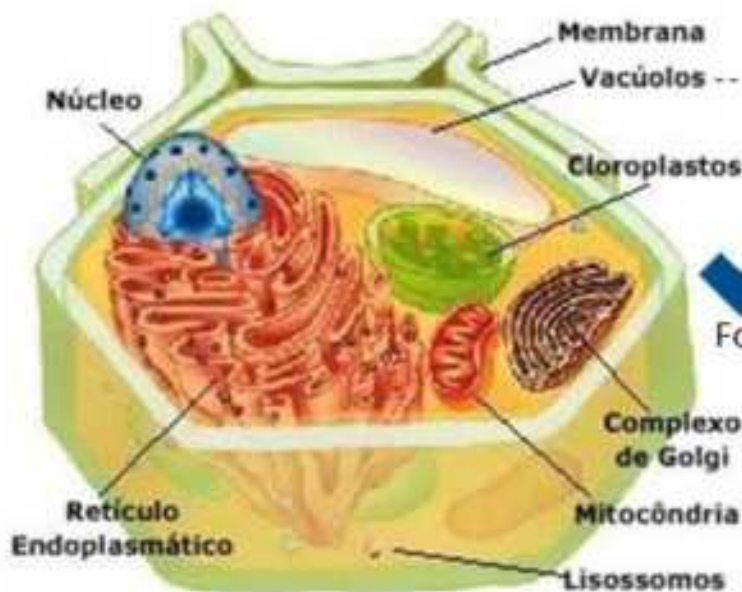
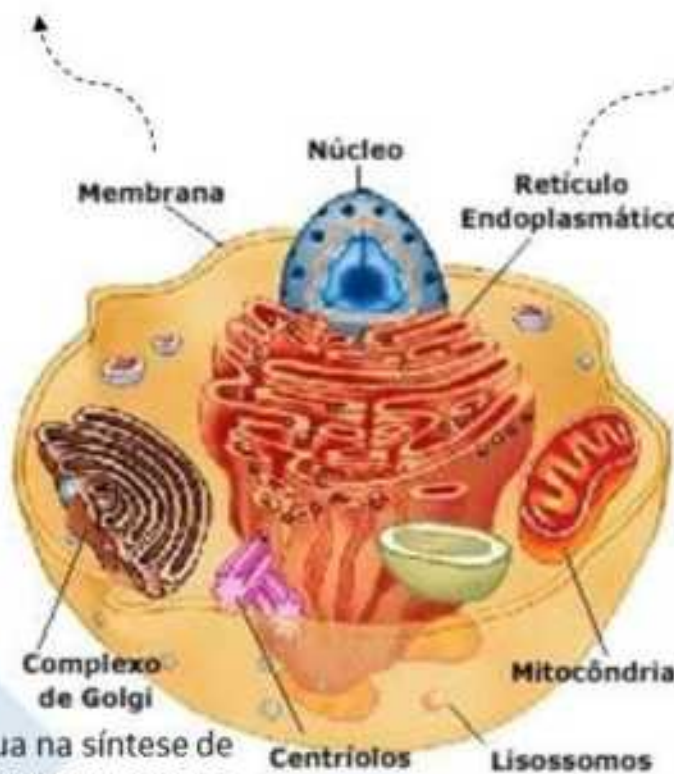
Célula Animal & Célula Vegetal



Membrana plasmática
Transporte de substâncias para dentro e para fora das células.

Retículo Endoplasmático Rugoso
Síntese de proteínas
Retículo Endoplasmático Liso
Síntese de lipídeos

Organela que armazena água, sais minerais, pigmentos etc.



Atua na síntese de compostos usados dentro das células ou exportados por ela.

Respiração celular

Armazenam enzimas que atuam na digestão de matéria orgânica dentro da célula.

Fotossíntese



Carne de Laboratório... agora vai?

A **carne de Laboratório** já é uma realidade em alguns países.

Veja a seguir **vantagens** e **desvantagens** desse novo produto de Biotecnologia.

Algumas Vantagens:

- Reduz o consumo de água e uso de pesticidas nas lavouras para criação de animais.
- Reduz a eliminação de metano, que aumenta o efeito estufa.
- Reduz o sacrifício animal.

Algumas desvantagens

- O processo consome muita energia nos laboratórios.
- Se faz necessário um controle rigoroso para evitar contaminações com bactérias e fungos.



Ecologia

Níveis de Organização dos seres vivos



ENADE



ORGANISMO

forma individual de vida



POPULAÇÃO

conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que vive em uma determinada área em um determinado momento



COMUNIDADE

diferentes populações que coexistem em uma área



BIOMA

conjunto de organismos que podem ser identificados em nível regional, com condições de geologia e clima semelhantes



ECOSSISTEMA

conjunto de comunidades de uma área



BIOSFERA

é a camada da Terra que reúne todos os ecossistemas existentes

Cadeias e Teias Alimentares



ENADE

Cadeia Alimentar

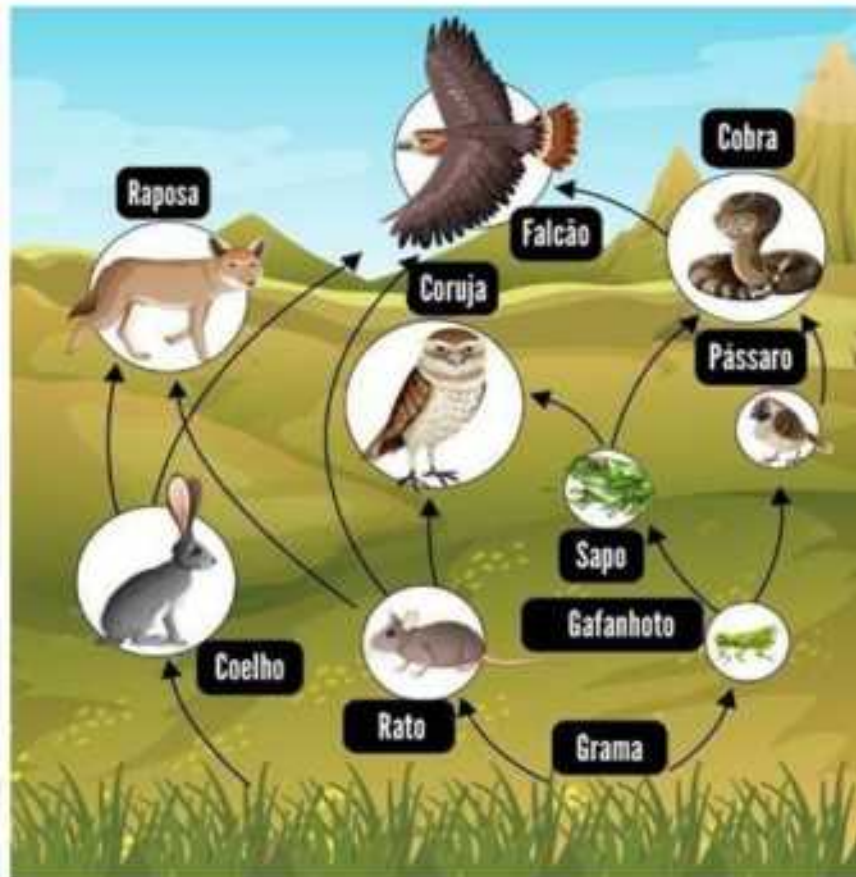
Na cadeia alimentar, cada ser vivo tem apenas um nível trófico.



Teia Alimentar

Na teia alimentar, cada ser vivo tem um ou mais níveis tróficos.

Exemplo: a coruja é um consumidor secundário quando se alimenta do rato, e um consumidor terciário quando se alimenta do sapo.



Espécies Exóticas e Espécies Invasoras

Espécies Exóticas são aquelas que se desenvolvem fora do seu habitat de origem.

Espécies Invasoras são espécies exóticas que se multiplicam sem controle em uma área fora do seu habitat de origem e se tornam uma ameaça a sobrevivência de outras espécies.

Consequências da Introdução de Espécies Invasoras

- **Extinção de espécies:** geralmente não tem predadores e, assim, competem por recursos (alimentos, espaço) com as espécies nativas, substituindo-as e causando seu desaparecimento.
- **Alteração do ecossistema:** como consequência da sua atividade, podem alterar a cadeia trófica, os processos naturais e o funcionamento dos habitats e ecossistemas.
- **Transmissão de doenças:** carregam patógenos e parasitas de seus locais de origem, contaminando outras espécies que, muitas vezes, sofrem uma alta taxa de mortalidade.
- **Hibridização:** podem se reproduzir com outras variedades ou raças nativas. Como consequência, a variedade autóctone (local) pode desaparecer, diminuindo a biodiversidade.
- **Consequências econômicas:** muitas se tornam pragas de cultivos, dizimando as plantações.

Algumas espécies consideradas invasoras no Brasil



Javali
(*Sus Scrofa*)



Aedes Aegypti



Tilápia-do-nilo
(*Oreochromis niloticus*)



Coral-sol
(*Tubastraea spp.*)

A top-down view of several children sitting around a large sheet of paper on the floor, drawing environmental themes. The drawings include a sun, a heart, a recycling symbol, a globe, a tree, a bear, and a person. The children are using various colored markers and pencils. The background is a light-colored wall with geometric shapes in blue and orange.

Práticas em Educação Ambiental (EA)

ENADE

PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL



Baseado em Dias, GF

2024

ENADE

EDUCAÇÃO AMBIENTAL (EA)

é o processo em que ocorre a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente - essencial à qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Fonte: PNEA, Lei 9.795, 27.04.1927.

Espaços FORMAIS de ensino

Educação Ambiental NA ESCOLA

Programa Permanente

Projeto Interdisciplinar

Projetos temporários (anual - mensal)

Atividade pontual

Espaços NÃO FORMAIS de ensino

Educação Ambiental EM OUTROS ESPAÇOS

Parques urbanos

Unidades de conservação (UCs)

Zoológico

Jardins botânicos

2024

ENADE



EDUCAÇÃO AMBIENTAL (EA)

Pontos importantes nos Projetos

- Aluno deve atuar como **protagonista**;
- Aluno tem que **tomar decisões**;
- **Envolvimento familiar**;
- Ter **parte prática**;
- Pode-se trabalhar com **várias disciplinas**.

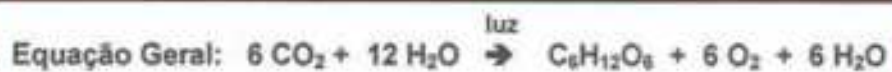
Os **alunos** percebem que **podem melhorar o ambiente**.

Fotossíntese



ENADE

Fotossíntese





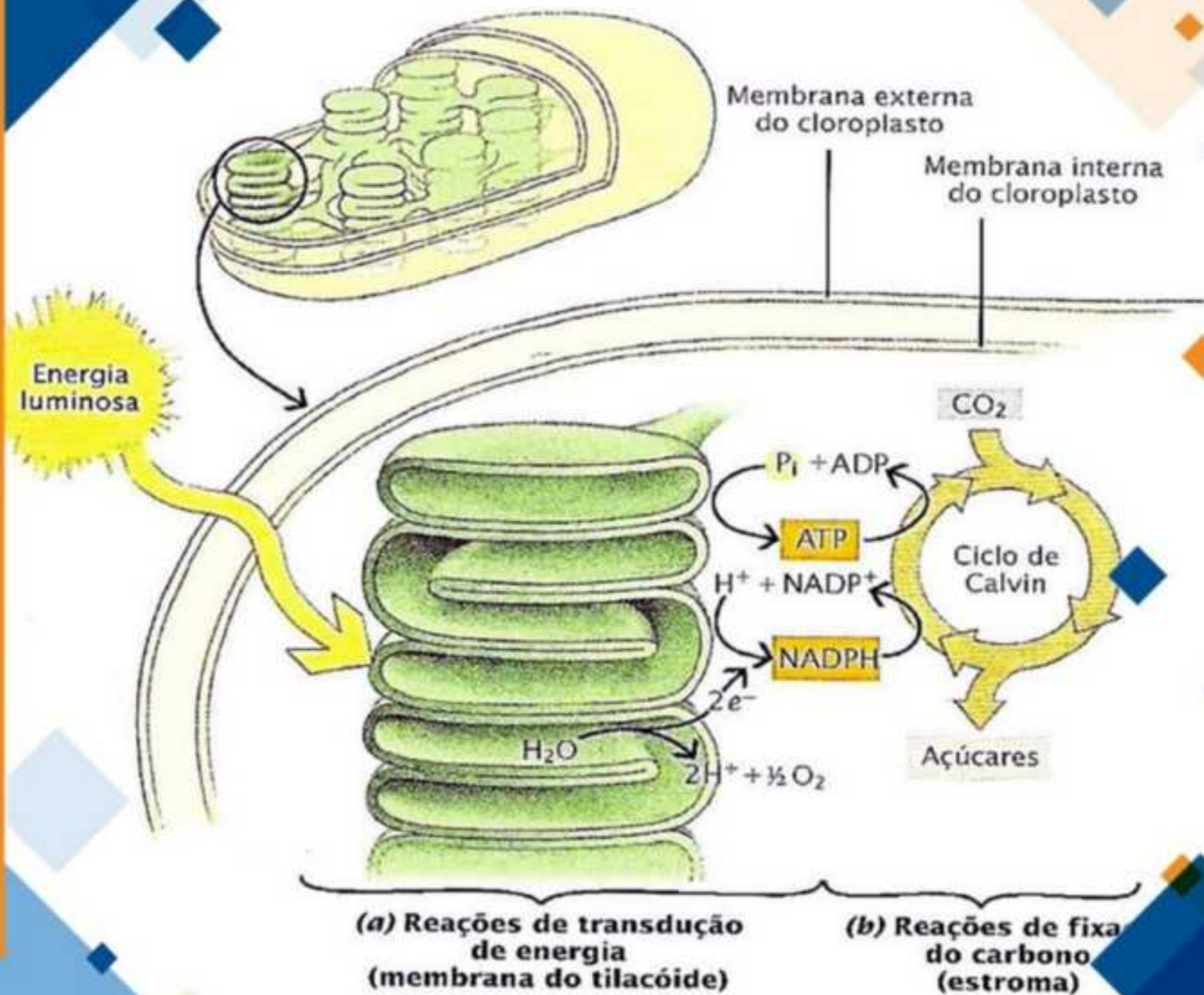
Fases da Fotossíntese

Fase Fotoquímica (Fase Clara)

Reações dependentes de luz: Nesta primeira fase, as clorofilas que estão na membrana dos tilacoides, ao receberem a luz, perdem elétrons, iniciando fase clara, gerando 3 produtos: ATP e NADPH que serão usados na fase Bioquímica, e o oxigênio, que é gerado a partir da quebra da molécula de água.

Fase Bioquímica (Fase Escura)

Reações de Carboxilação: reações ocorrem no estroma do cloroplasto e a partir delas são produzidos a glicose e outros açúcares da fotossíntese.



Fotossíntese e as Cadeias Tróficas

Matéria Orgânica e O_2

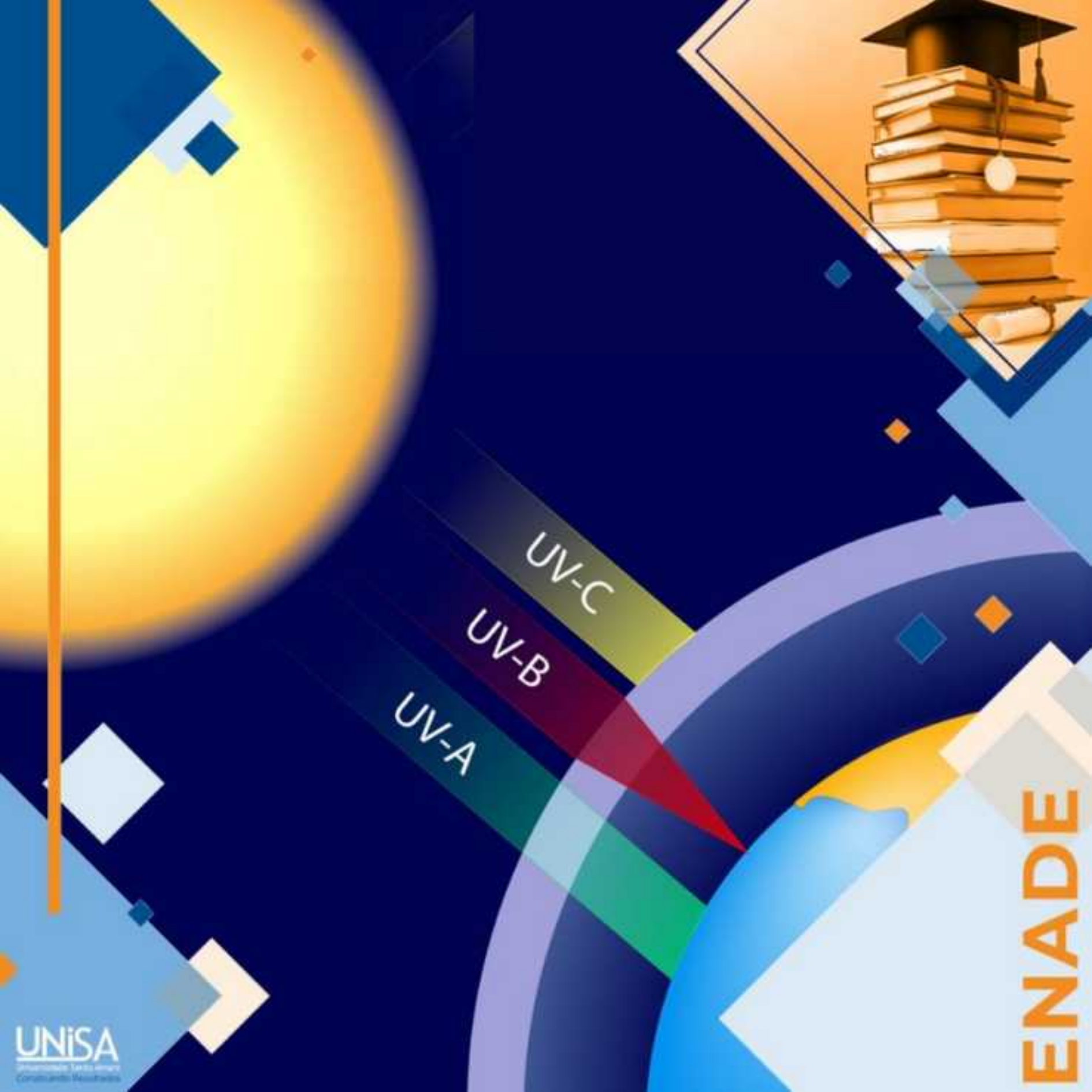
Manutenção da Vida





A fotossíntese e a camada de ozônio

O oxigênio produzido e liberado pela fotossíntese se acumula na atmosfera formando a camada de ozônio, que protege o planeta contra os raios UV provindos do sol.



UV-C

UV-B

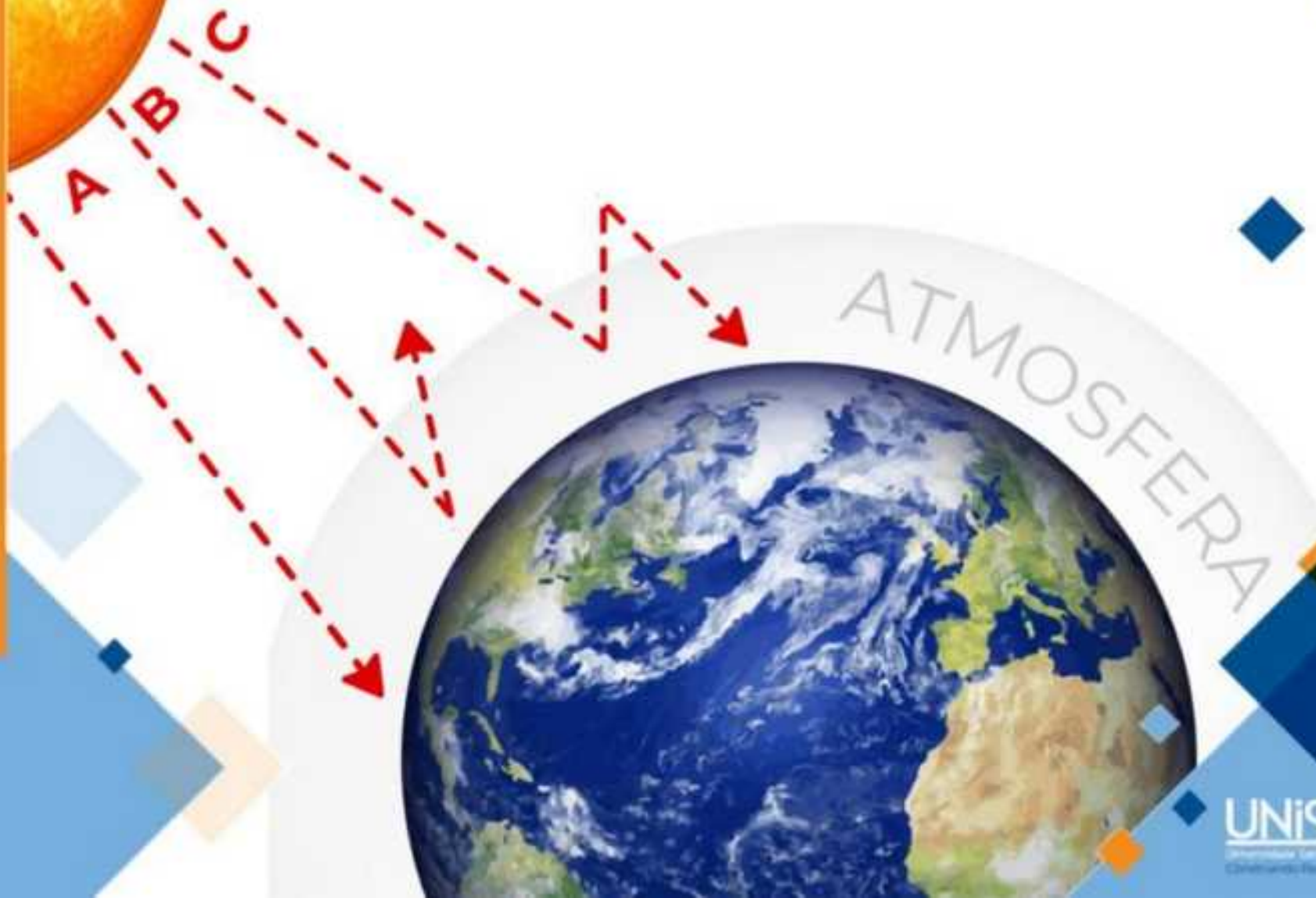
UV-A

ENADE

UNISA
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná

Fotossíntese e Efeito Estufa

A fotossíntese, à medida que consome o CO_2 do ar, contribui para a redução do efeito estufa e suas consequências.





Radiação Solar e o Efeito Estufa

A

A radiação solar atravessa a atmosfera. A maior parte da radiação é absorvida pela superfície terrestre e aquece-a.

B

Alguma da radiação solar é refletida pela Terra e atmosfera de volta ao espaço.

C

Parte da radiação infravermelha (calor) é refletida pela superfície da Terra, mas não regressa ao espaço, pois é refletida de novo e absorvida pela camada de gases de estufa que envolve o planeta. O efeito é o aquecimento da superfície terrestre e da atmosfera.



Fotossíntese e o Homem

A fotossíntese produz a matéria orgânica que compõe os diferentes órgãos das plantas que nos servem como fonte de alimento, papel, combustível, moradia e vestimentas, entre muitas outras utilizações.



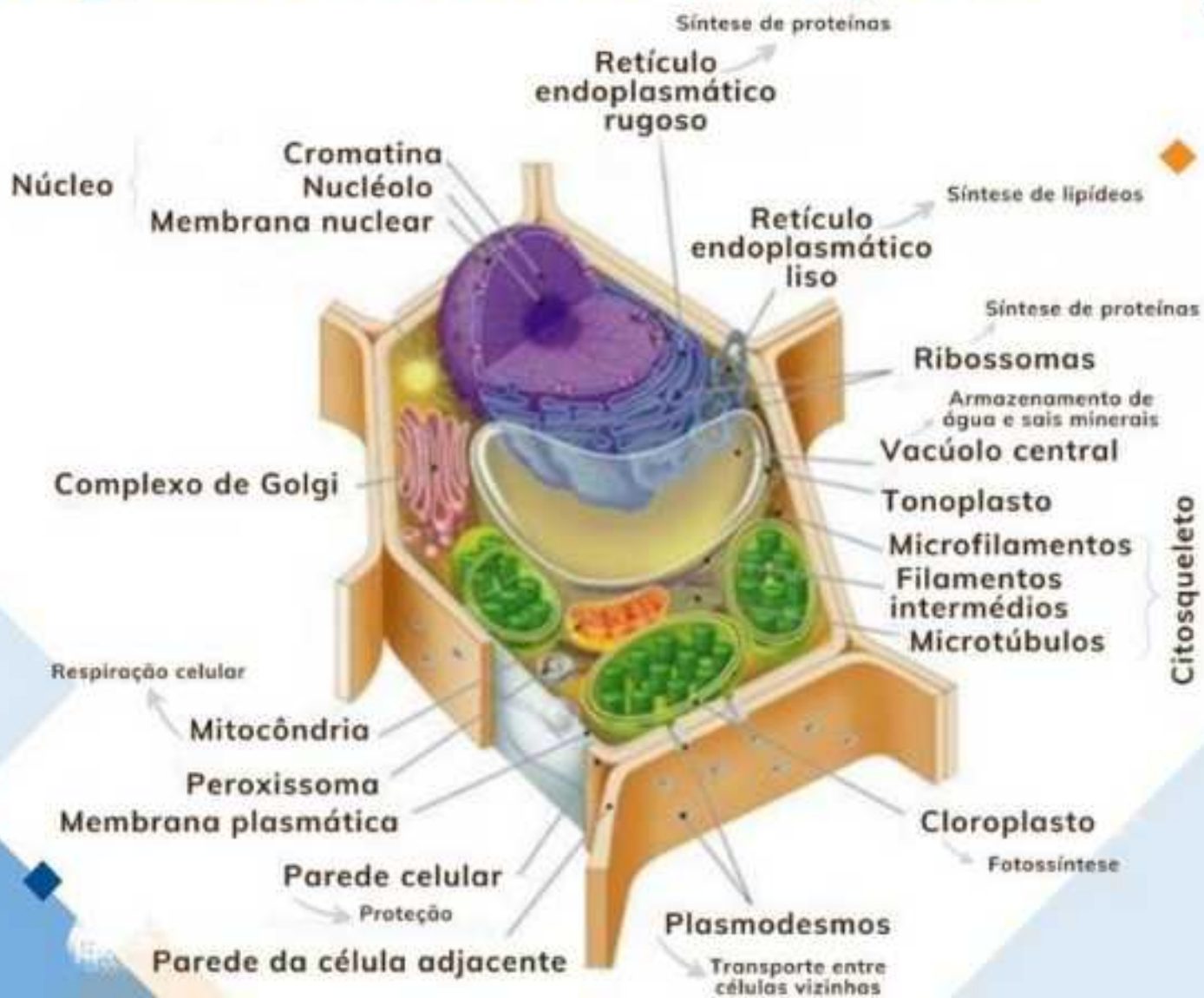
ENADE

Anatomia Vegetal



ENADE

Organelas das células vegetais e suas funções

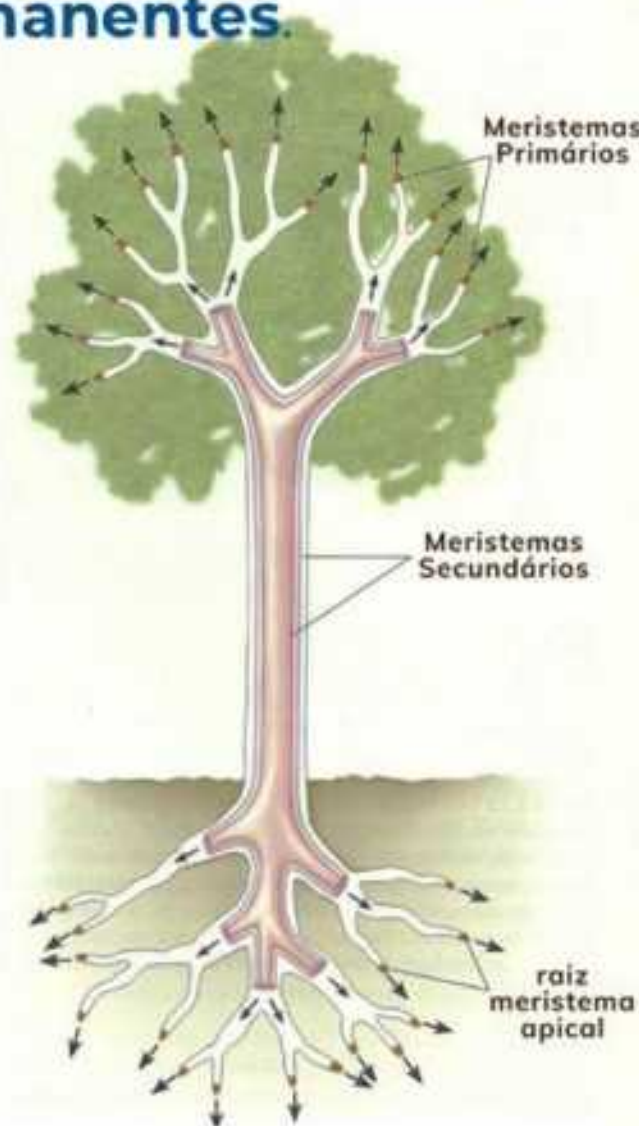




Nos órgãos vegetais encontram-se dois padrões de tecidos

Meristemas: tecidos indiferenciados que se multiplicam para gerar o crescimento do órgão.

Tecidos Permanentes.



Meristemas

Meristemas primários

- Protoderme
- Meristema fundamental
- Procâmbio

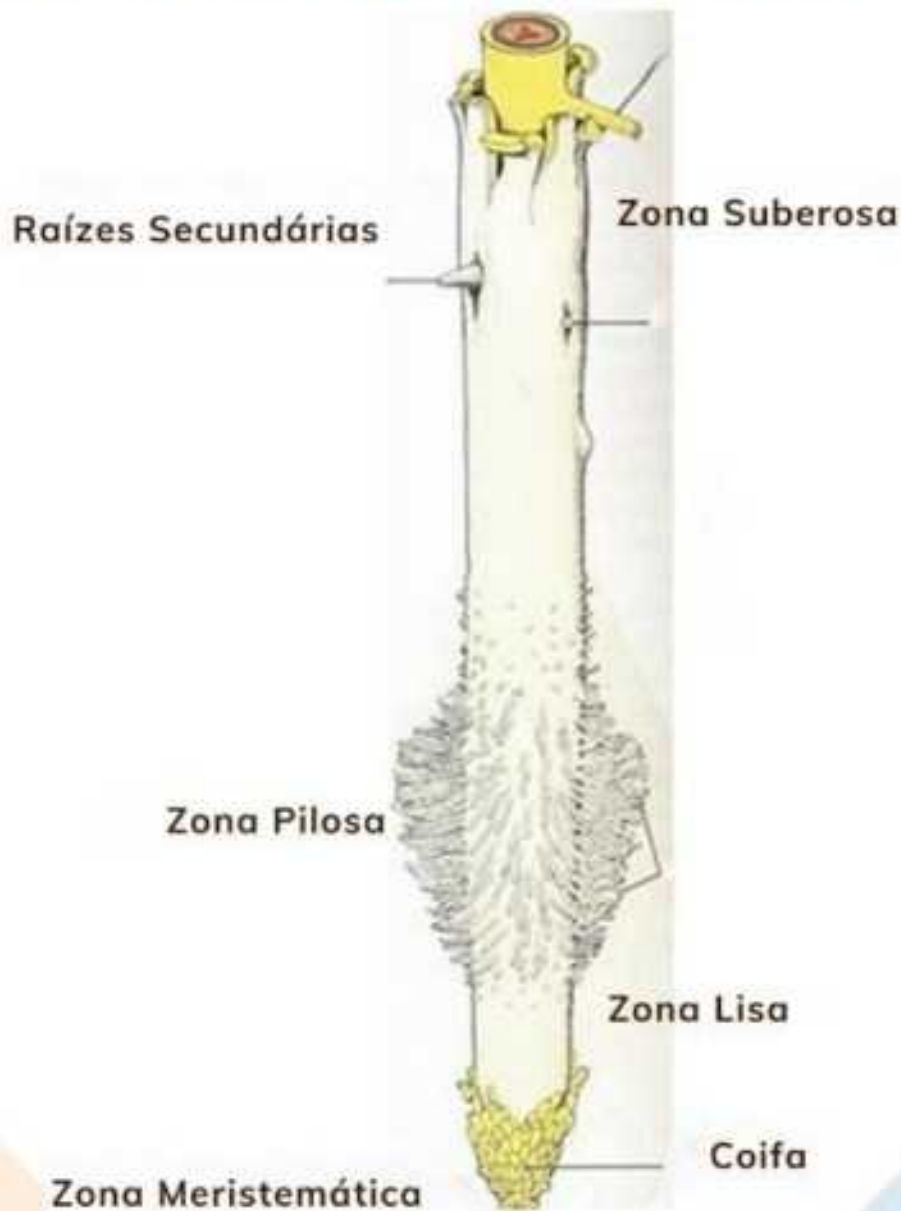
Crescimento Primário

Meristemas secundários

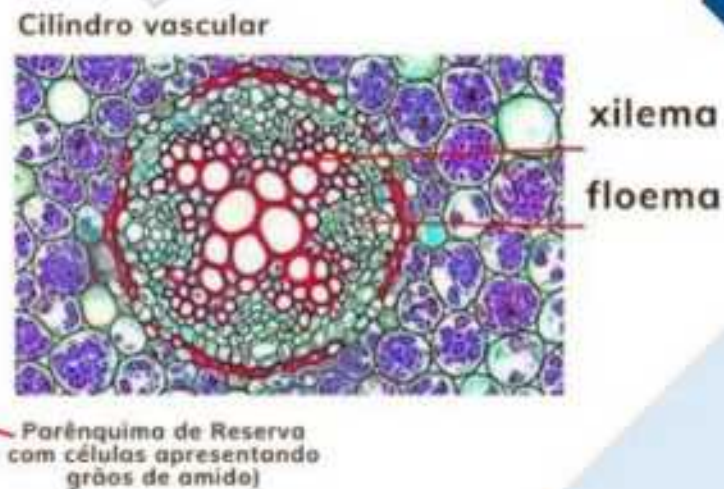
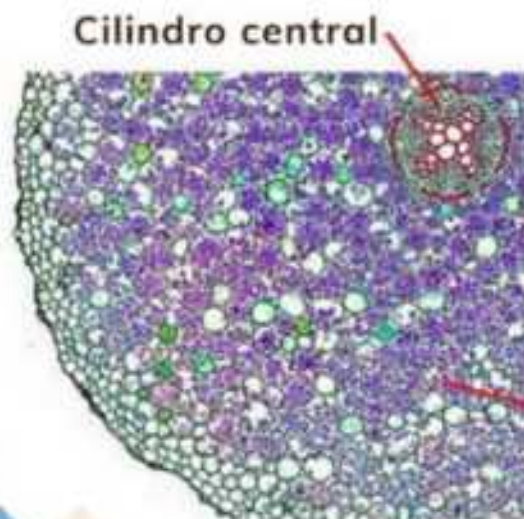
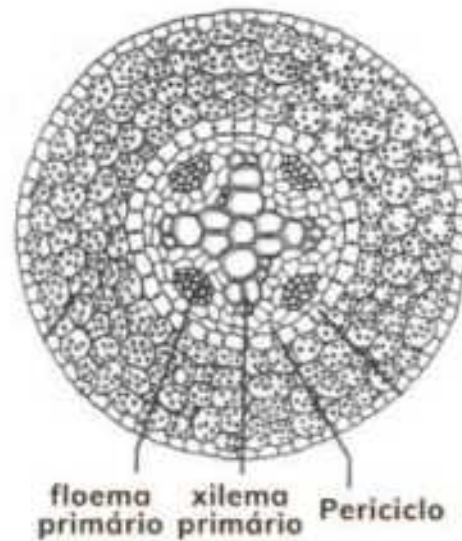
- Câmbio
- Felogênio

Crescimento Secundário

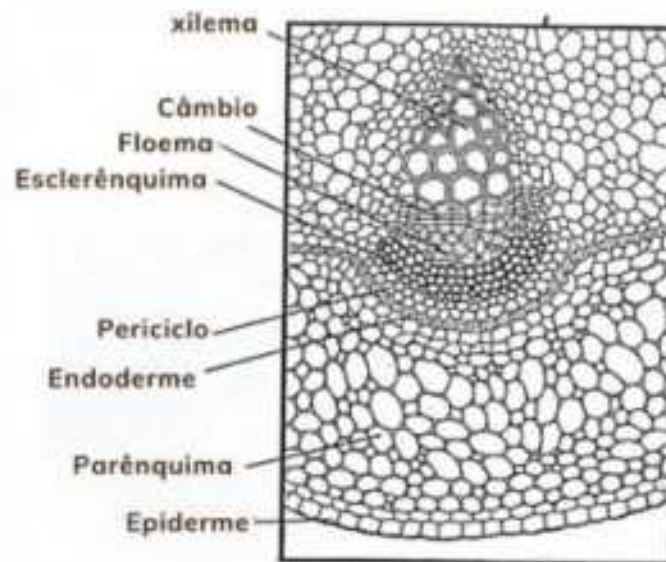
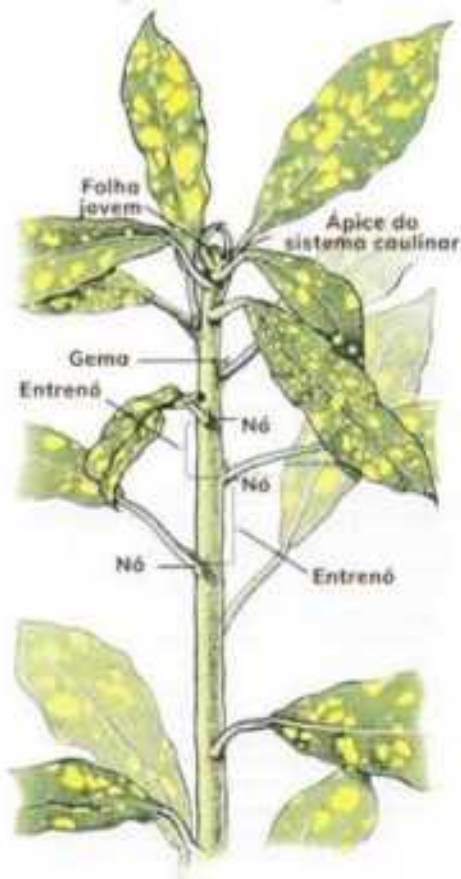
Relembrando a morfologia e anatomia de uma raiz



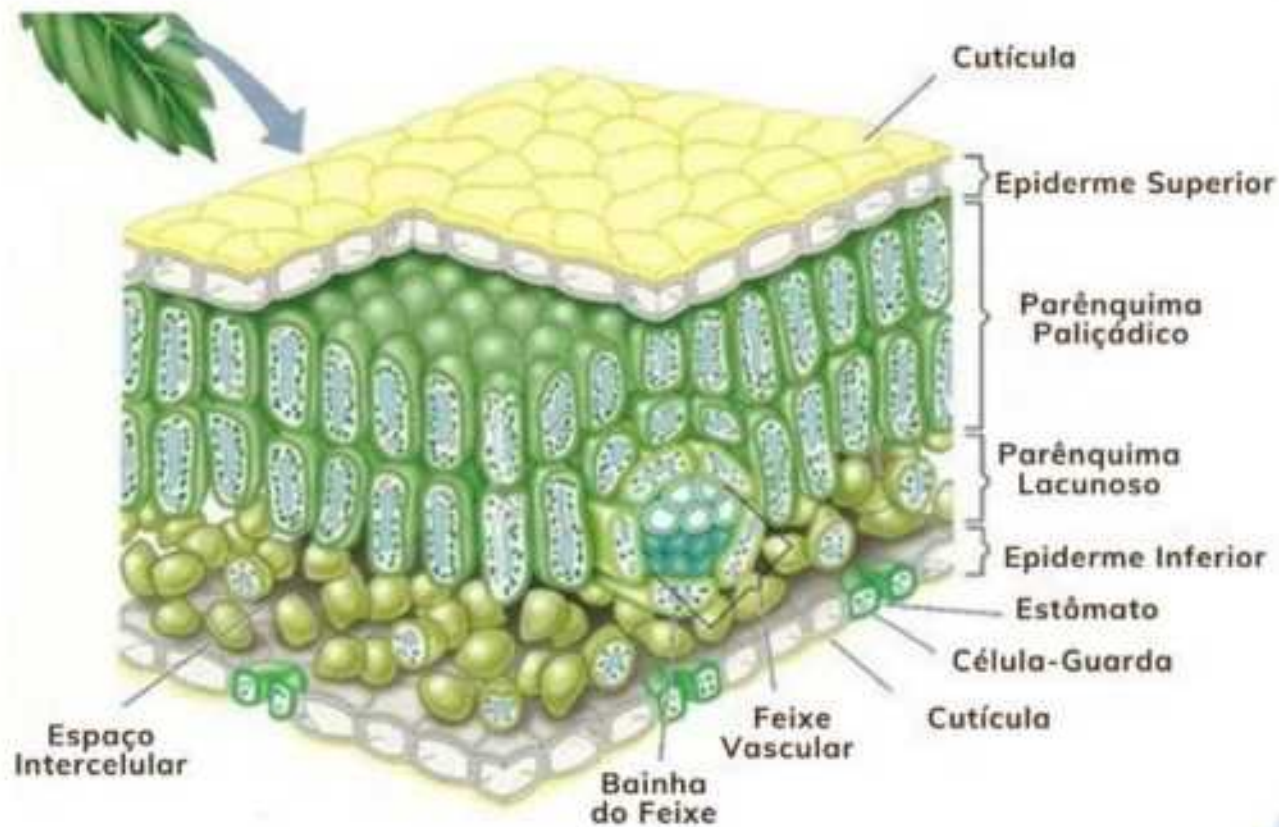
Relembrando a morfologia e anatomia de uma raiz



Relembrando a morfologia e anatomia de um caule



Relembrando a morfologia e anatomia de uma folha

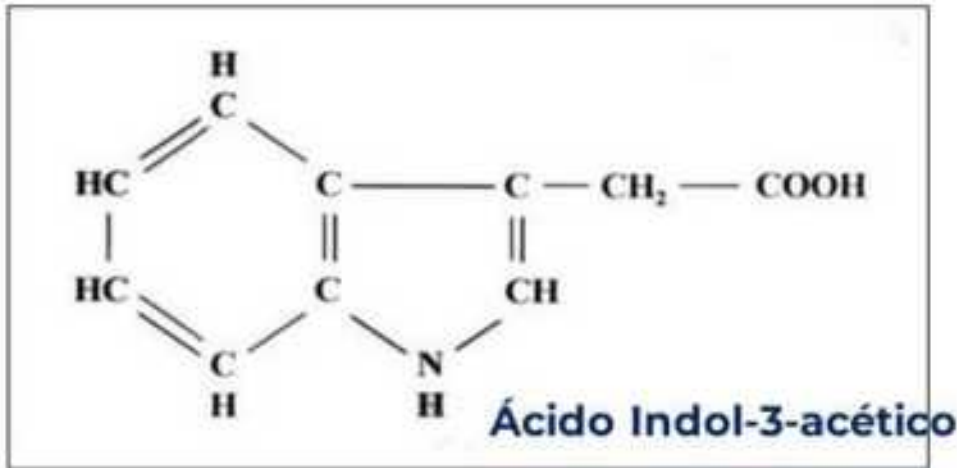


Hormônios Vegetais



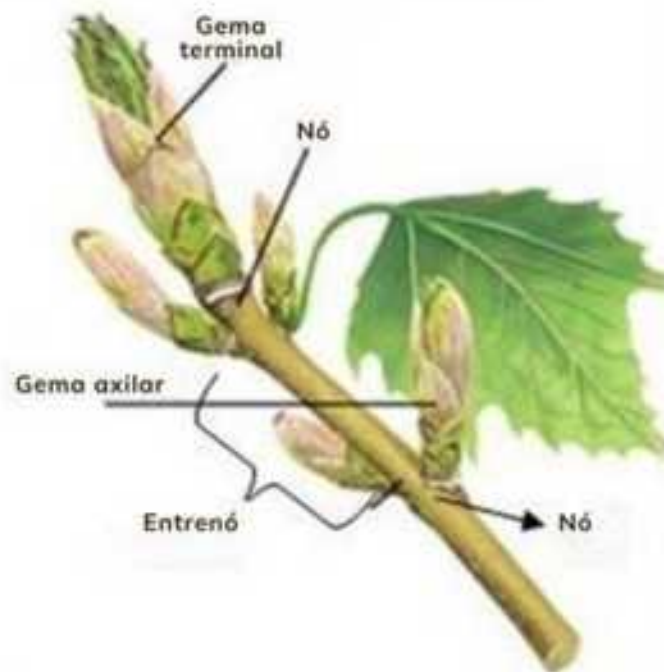
ENADE

Auxinas



Auxinas e locais de síntese

- Gemas apicais ativas
- Órgãos em crescimento



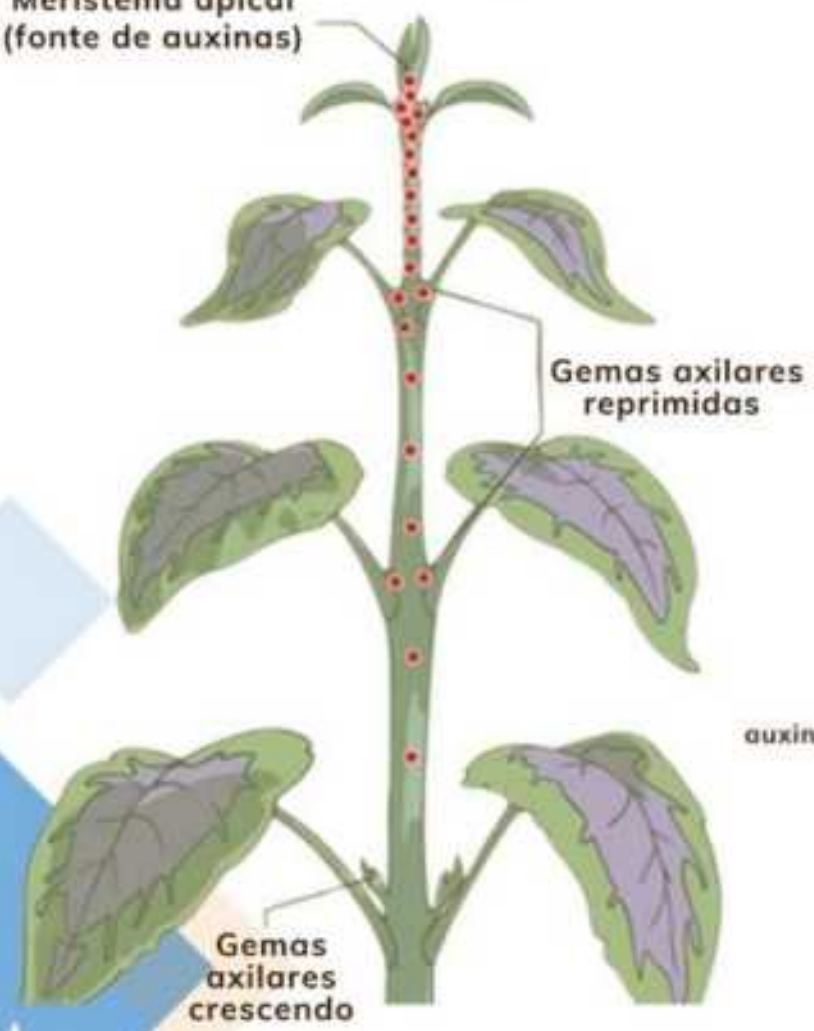


Efeitos Biológicos das Auxinas

1. Auxinas mantêm Dominância Apical

Inibição das gemas laterais

Meristema apical
(fonte de auxinas)



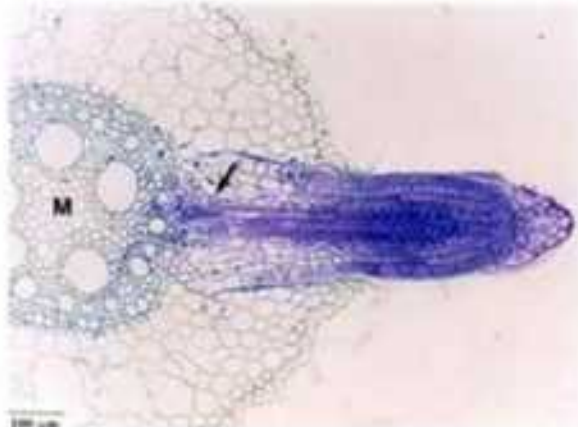
2. Fototropismo





Efeitos Biológicos das Auxinas

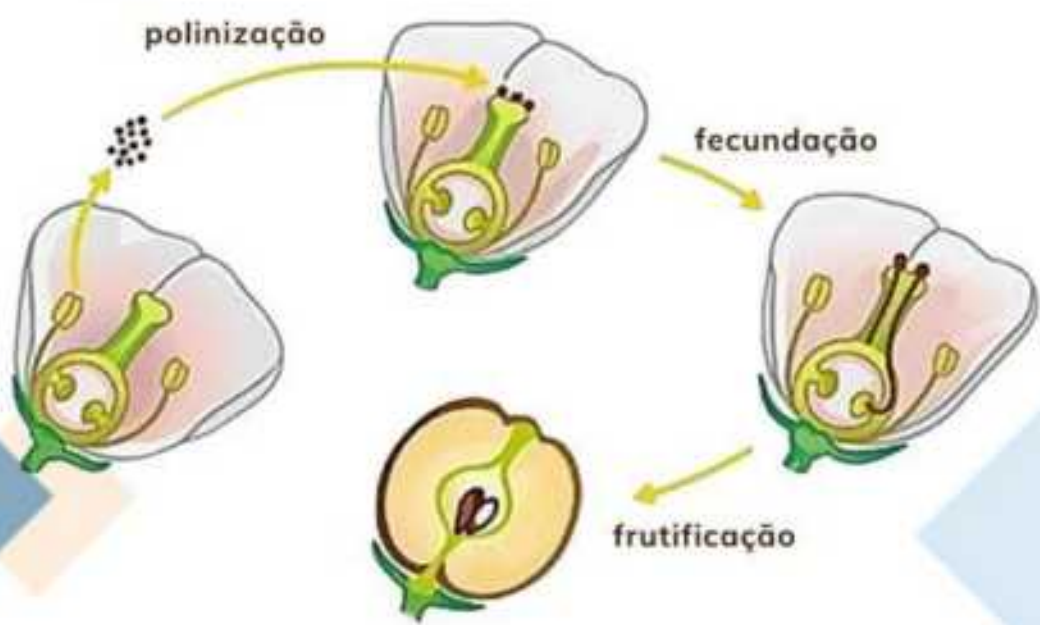
3. Enraizamento de estacas



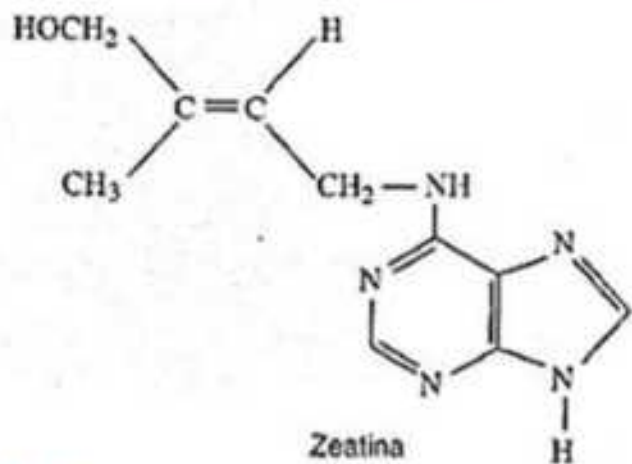
Corte Transversal de caule.



4. Produção de Frutos

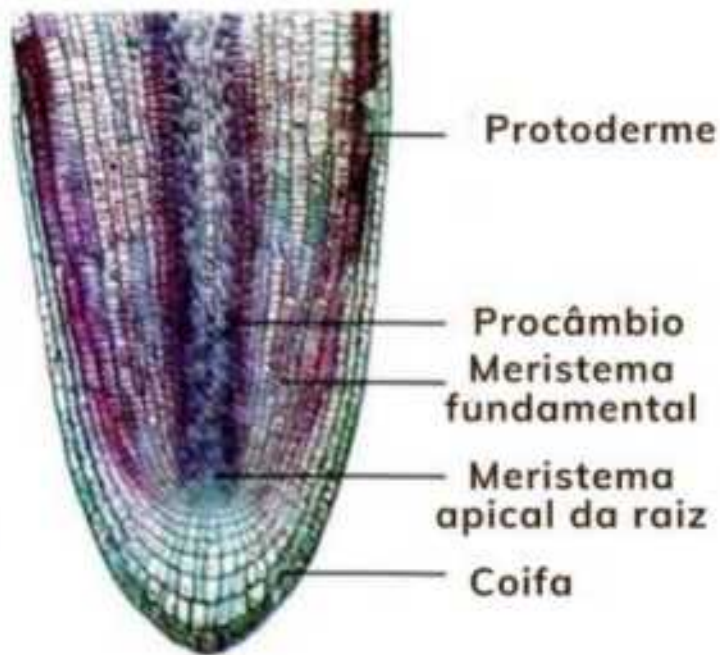


Citocininas



Síntese

- Meristemas de raízes;
- Folhas, frutos jovens e sementes.



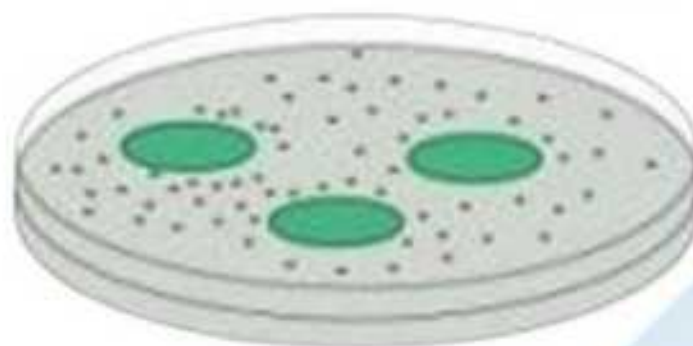
Efeitos Biológicos das Citocininas

1. Divisão Celular / Alongamento celular

Efeito da cinetina na expansão de discos de folhas de feijão estiolado durante 48 horas.

Diâmetro inicial:
5,5 mm

Concentração de cinetina	Aumento em diâmetro
0	1,05
$5 \times 10^{-6} \text{M}$	1,73
$5 \times 10^{-5} \text{M}$	2,48
$5 \times 10^{-4} \text{M}$	2,96





Efeitos Biológicos das Citocininas

2. Desenvolvimento de gemas laterais

Aplicação de Citocininas em Gemas laterais

Gema apical

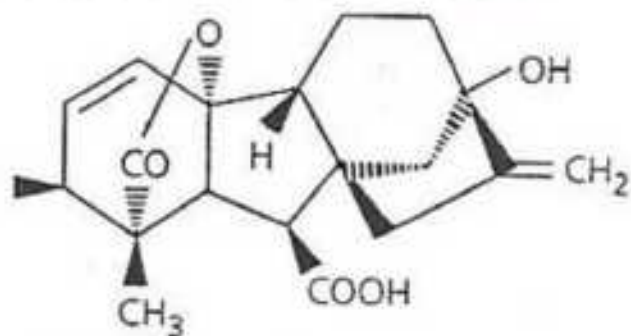
Gema axilar



Ramos laterais



Giberelinas



Ácido giberélico (GA₃)

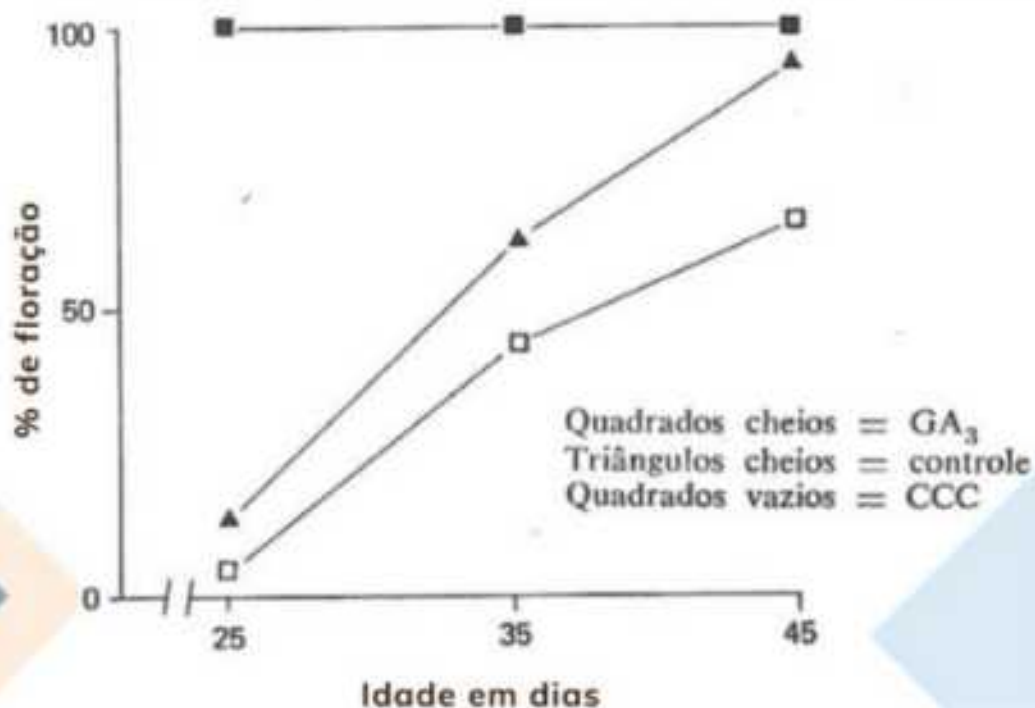
Síntese

- Ápices caulinares
- Órgãos em formação

Efeitos Biológicos das Giberelinas

1. Indução da floração

Efeito de GA₃ e CCC na % floração de *Stevia rebaudiana*. (Válio e Rocha, 1997)

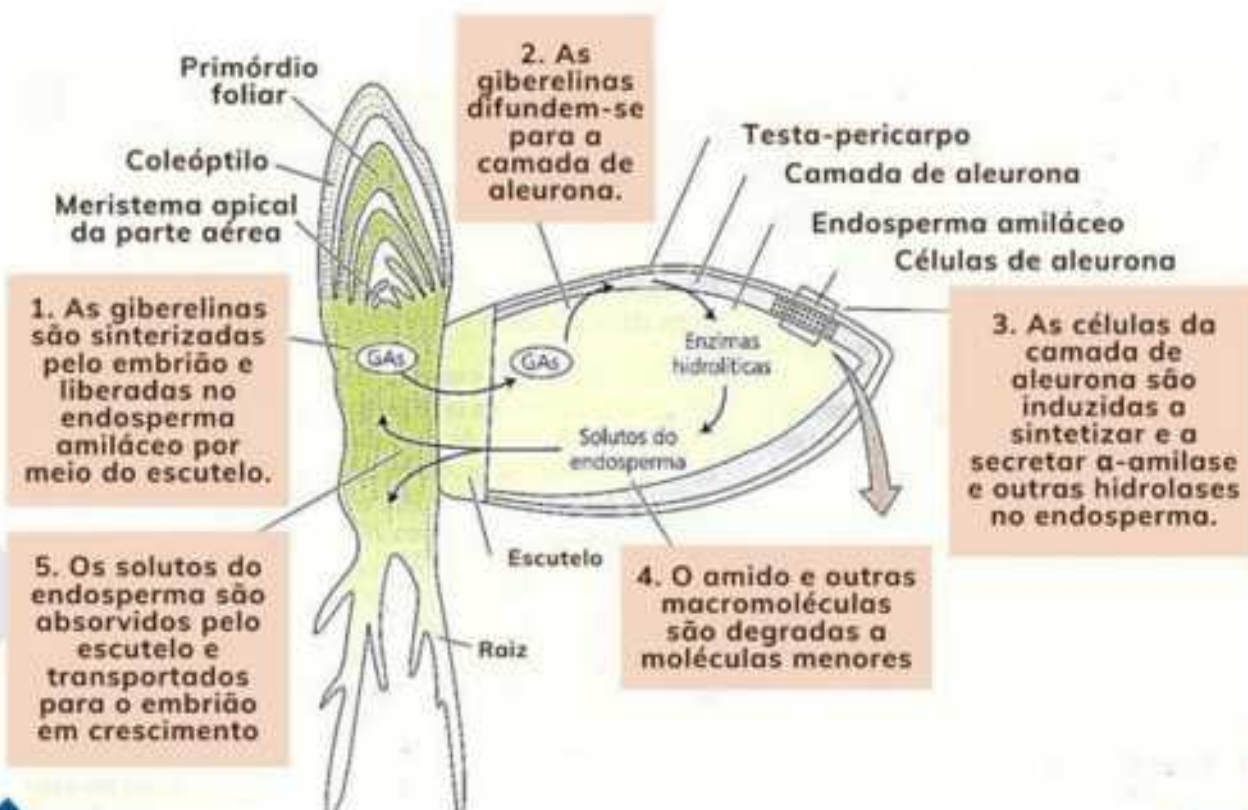




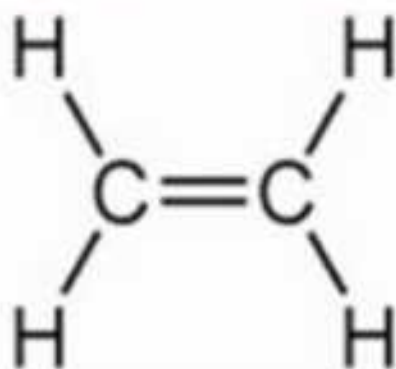
Giberelinas

Efeitos Biológicos das Giberelinas

2. Quebra de dormência em gemas e sementes



Etileno



Efeitos Biológicos do Etileno

1. Amadurecimento de frutos

Produção de enzimas (amilases, clorofilases, pectinases, celulases.)

- Alteração dos carboidratos;
- Alteração de cor;
- Amolecimento;
- Síntese de compostos voláteis;
- Abscisão do fruto.



Etileno



Etileno

Efeitos Biológicos do Etileno

2. Promoção da Abscisão Foliar



Usos dos Hormônios Vegetais

Micropropagação de plantas



Representação esquemática da cultura de tecidos vegetais, que permite propagar assexuadamente diversas espécies. Podem-se obter centenas de plantas idênticas a partir de fragmentos de tecidos de uma única planta. A foto mostra plantas de uma espécie de orquídea obtidas pela técnica de cultura de tecidos. (Imagens sem escalas, cores-fantasia.)





Usos dos Hormônios Vegetais


Micropropagação de plantas





Meio ambiente e sustentabilidade

ENADE



A sustentabilidade é um conceito que busca equilibrar as necessidades humanas com a preservação do meio ambiente para as futuras gerações.

A crescente preocupação com o impacto das atividades humanas no planeta levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a estabelecer os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Os ODS são uma coleção de **17 metas globais interconectadas**, projetadas para ser um "plano para alcançar um futuro melhor e mais sustentável para todos".

Dentre essas metas, destacam-se:



Ação contra a mudança global do clima;



Conservação dos oceanos, mares e recursos marinhos;



Proteção dos ecossistemas Terrestres.





Essas metas visam promover o uso sustentável dos recursos naturais, reduzir a pobreza e a fome, melhorar a saúde e a educação, além de garantir a igualdade de gênero e o acesso à água potável e saneamento.



Saiba mais

<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

ENADE 2024



Principais Impactos Ambientais Modernos

Nos tempos modernos, a ação humana tem gerado diversos impactos negativos ao meio ambiente.

Dentre esses impactos, destacam-se:



mudança climática

desmatamento

poluição do ar e da água

acidificação dos oceanos

urbanização desenfreada e a expansão agrícola

Principais Impactos Ambientais Modernos

MUDANÇA CLIMÁTICA

impulsionada pela emissão excessiva de gases de efeito estufa, é um dos problemas mais graves.



2024

ENADE

Principais Impactos Ambientais Modernos

DESMATAMENTO

principalmente em florestas tropicais, como a Amazônia, reduz a biodiversidade e afeta o equilíbrio climático.



2024

ENADE

Principais Impactos Ambientais Modernos

POLUIÇÃO DO AR E DA ÁGUA

compromete a saúde dos ecossistemas e das populações humanas.



2024

ENADE

Principais Impactos Ambientais Modernos

ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS

causada pelo aumento de dióxido de carbono na atmosfera, prejudica a vida marinha.



2024

ENADE



Principais Impactos Ambientais Modernos

URBANIZAÇÃO DESENFREADA E A EXPANSÃO AGRÍCOLA também contribuem para a degradação do solo e a perda de habitats naturais.



2024

ENADE



A perda de Biodiversidade é absolutamente dramática, e é reflexo direto de todas essas intervenções. Na região Neotropical, que inclui o Brasil, a perda é de 94% de índices de biodiversidade em apenas 48 anos.

É um CATACLISMA!

2024

ENADE



EM CINCO DÉCADAS, ABUNDÂNCIA DA POPULAÇÃO DE ANIMAIS SELVAGENS CAIU A UM TERÇO DO QUE ERA
Índice de biodiversidade, que mede a mudança proporcional de populações de mamíferos, aves, anfíbios, répteis e peixes, registrou queda de 69% entre 1970 e 2018



QUEDA DE 69%
NO ÍNDICE DE BIODIVERSIDADE

1970



2018



ENADE 2024

Fonte: Relatório Planeta Vivo 2022 (WWF)



AMÉRICA LATINA E CARIBE TIVERAM A MAIOR DIMINUIÇÃO DE ABUNDÂNCIA MÉDIA DE VIDA SELVAGEM DESDE 1970

Foi registrada uma queda de 94% no tamanho das populações de animais monitoradas entre 1970 e 2018; na América do Norte, a diminuição foi de 20%

1970 - 2018

REDUÇÃO DAS POPULAÇÕES DE ANIMAIS MONITORADAS



ENADE 2024

Impactos nos serviços ecossistêmicos

A perda de biodiversidade é um problema crítico que afeta diretamente os **serviços ecossistêmicos**, ou seja, os **benefícios que os ecossistemas proporcionam à humanidade**. Esses serviços são divididos em quatro categorias: **Aprovisionamento, Regulação, Suporte e Cultural**.

Para ser ter uma ideia, o **desaparecimento de** grupos, como o das **abelhas**, poderiam causar o **COLÁPSO DA CIVILIZAÇÃO** em poucos anos.





SERVIÇOS DE APROVISIONAMENTO

**Alimento; fibra; recursos genéticos;
bioquímicos, remédios e fármacos; recursos
ornamentais; água potável.**

A agricultura sustentável é uma prática que visa reduzir o impacto ambiental e aumentar a resiliência dos sistemas agrícolas.

Por exemplo, a rotação de culturas e o uso de biopesticidas ajudam a manter a fertilidade do solo e controlar pragas sem danificar o meio ambiente.



SERVIÇOS DE REGULAÇÃO

Qualidade do ar; do clima; da água; da erosão; de purificação da água e tratamento de resíduos; de doenças; de pestes; de polinização; de ameaças naturais.

A restauração de florestas e a replantação de manguezais são cruciais para a regulação do clima e a proteção contra desastres naturais. O projeto de reflorestamento da Mata Atlântica no Brasil é um exemplo de como a recuperação de ecossistemas pode melhorar a qualidade do ar e da água, além de proteger a biodiversidade.





SERVIÇOS DE SUPORTE

Formação do solo; fotossíntese; produção primária; ciclagem de nutrientes; ciclagem da água.

Programas de conservação de solo e água, como a construção de terraços em áreas de cultivo, ajudam a prevenir a erosão do solo e a melhorar a infiltração de água.

Estas práticas são essenciais para manter a produtividade agrícola e a saúde dos ecossistemas.



SERVIÇOS DE CULTURA

Diversidade cultural; valores espirituais e religiosos; sistemas de conhecimento; valores educacionais; valores estéticos; relações sociais; sensação de pertencer a um lugar; recreação e ecoturismo.

A criação de áreas protegidas e parques nacionais promove a conservação da biodiversidade e proporciona espaços para atividades recreativas e educativas. A valorização do ecoturismo, como observado no Parque Nacional de *Yellowstone* nos EUA, combina a conservação ambiental com o desenvolvimento econômico local.




Zoologia de Vertebrados

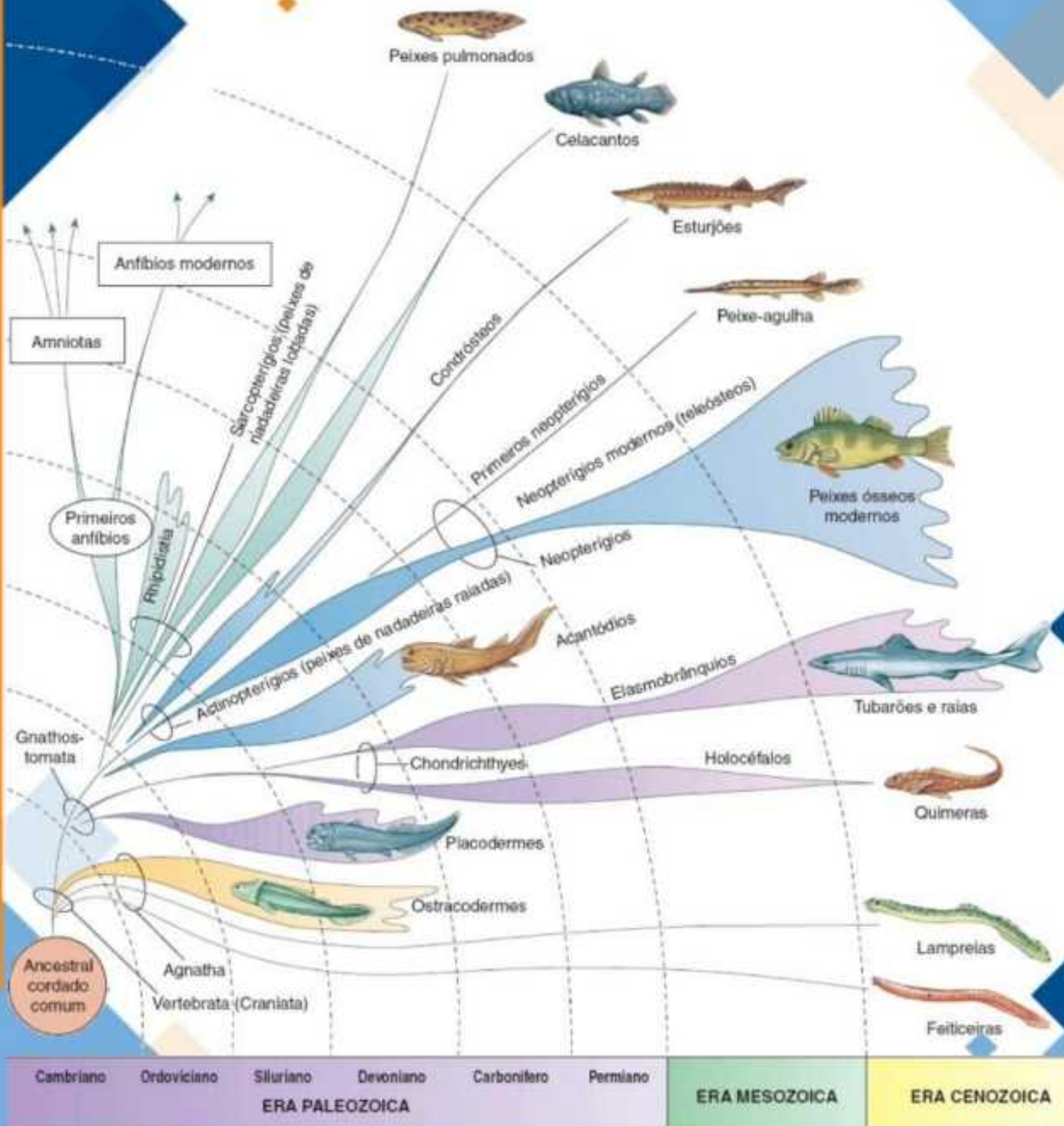
Peixes



ENADE



Os peixes são animais vertebrados aquáticos que habitam diversos ambientes marinhos e de água doce ao redor do mundo. Eles são divididos em três grandes grupos: peixes ósseos (*Osteichthyes*), peixes cartilaginosos (*Chondrichthyes*) e peixes sem mandíbula (*Agnatha*).



Características Gerais

Respiração: a maioria dos peixes respira através de brânquias, que extraem oxigênio da água.

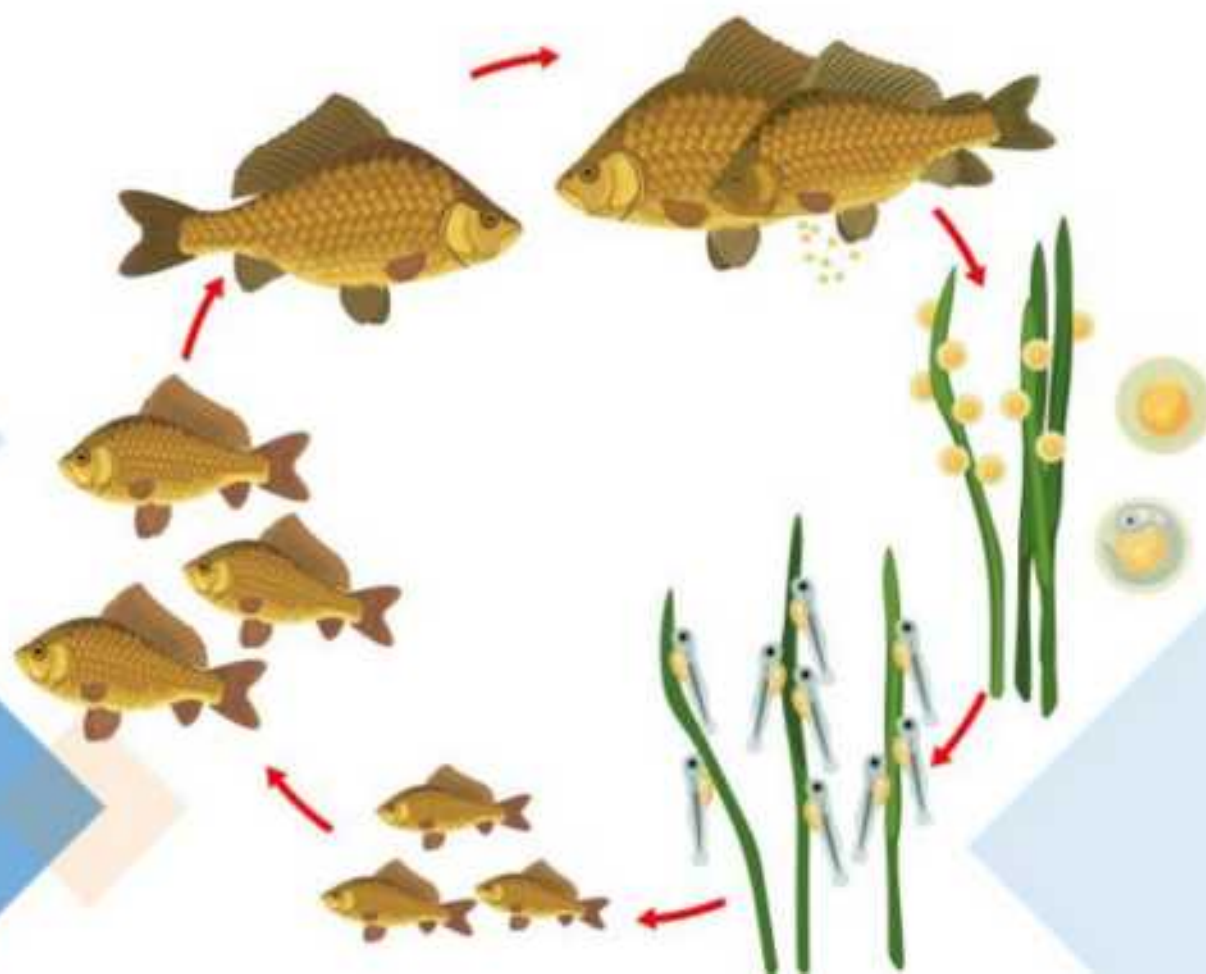


Locomoção: eles possuem nadadeiras que auxiliam na natação e no equilíbrio.



Características Gerais

Reprodução: pode ser ovípara (com ovos), vivípara (com nascimento de filhotes vivos) ou ovovivípara (com ovos que eclodem dentro do corpo da mãe).

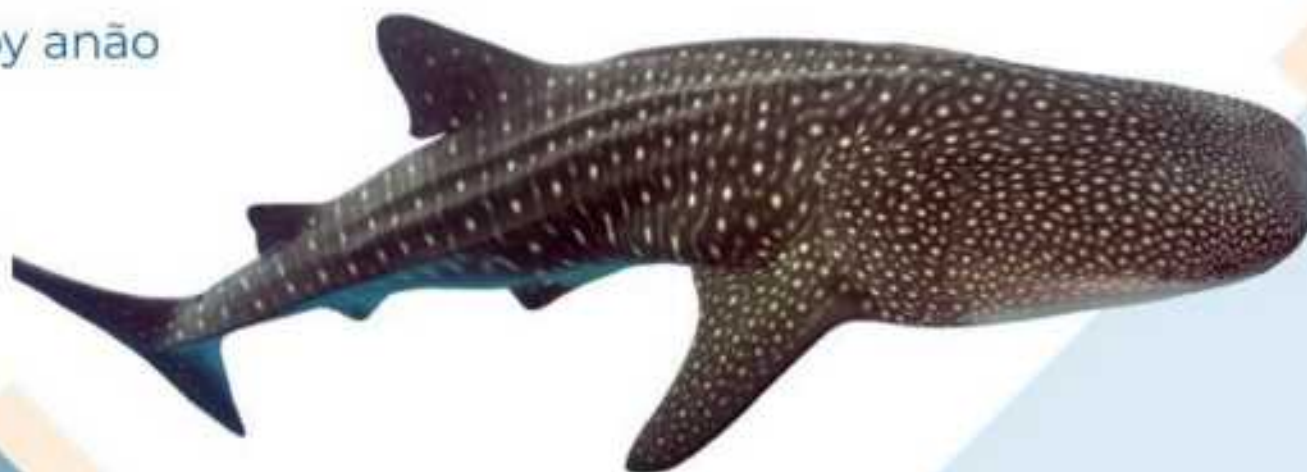


Características Gerais

Diversidade: Existem mais de 30.000 espécies de peixes, variando em tamanho desde o pequeno goby anão, com cerca de 1 cm, até o grande tubarão-baleia, que pode ultrapassar 12 metros.



goby anão



tubarão-baleia





Zoología de Vertebrados

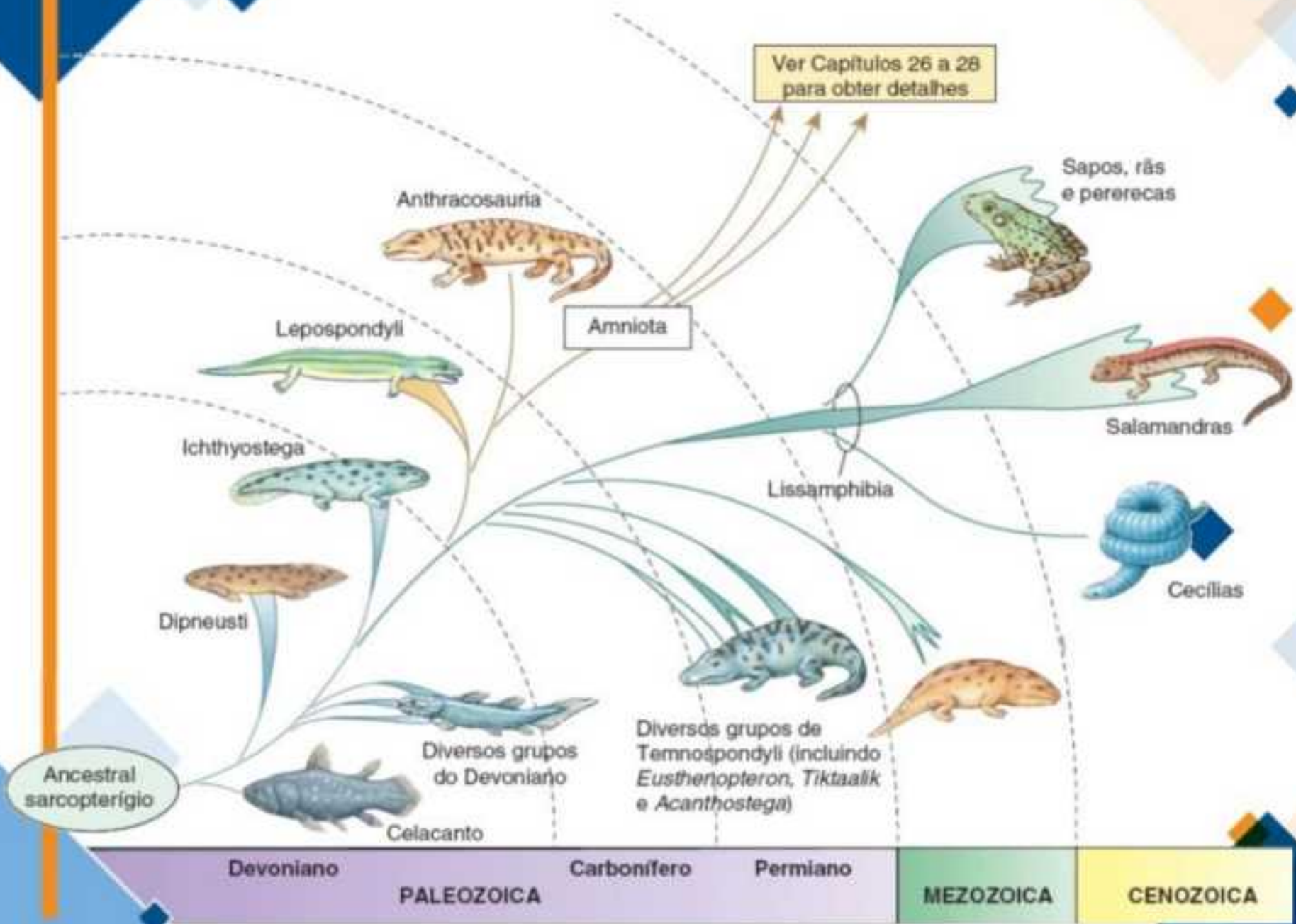
Anfíbios



ENADE



Os anfíbios são uma classe de animais vertebrados que incluem sapos, rãs, salamandras e cecílias. Eles são conhecidos por seu ciclo de vida duplo que, geralmente, envolve uma fase aquática larval e uma fase terrestre adulta.

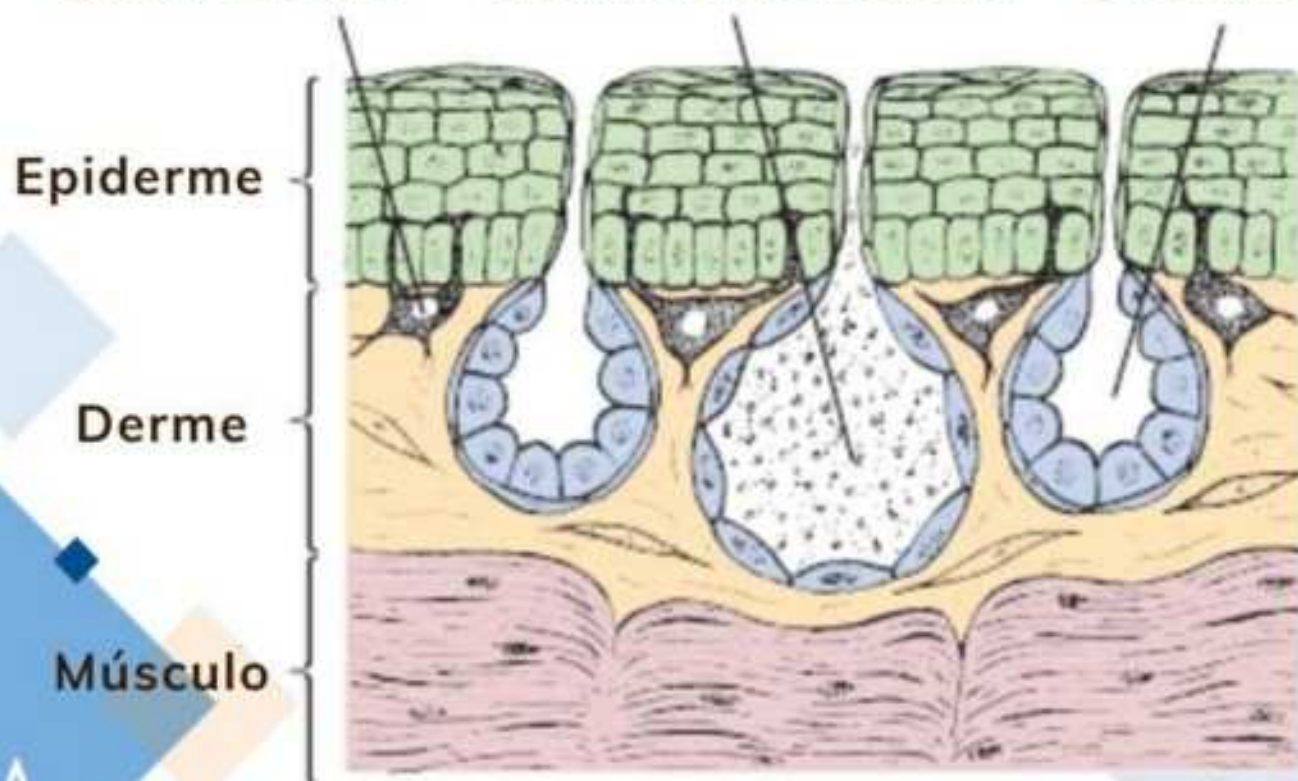




Características Gerais

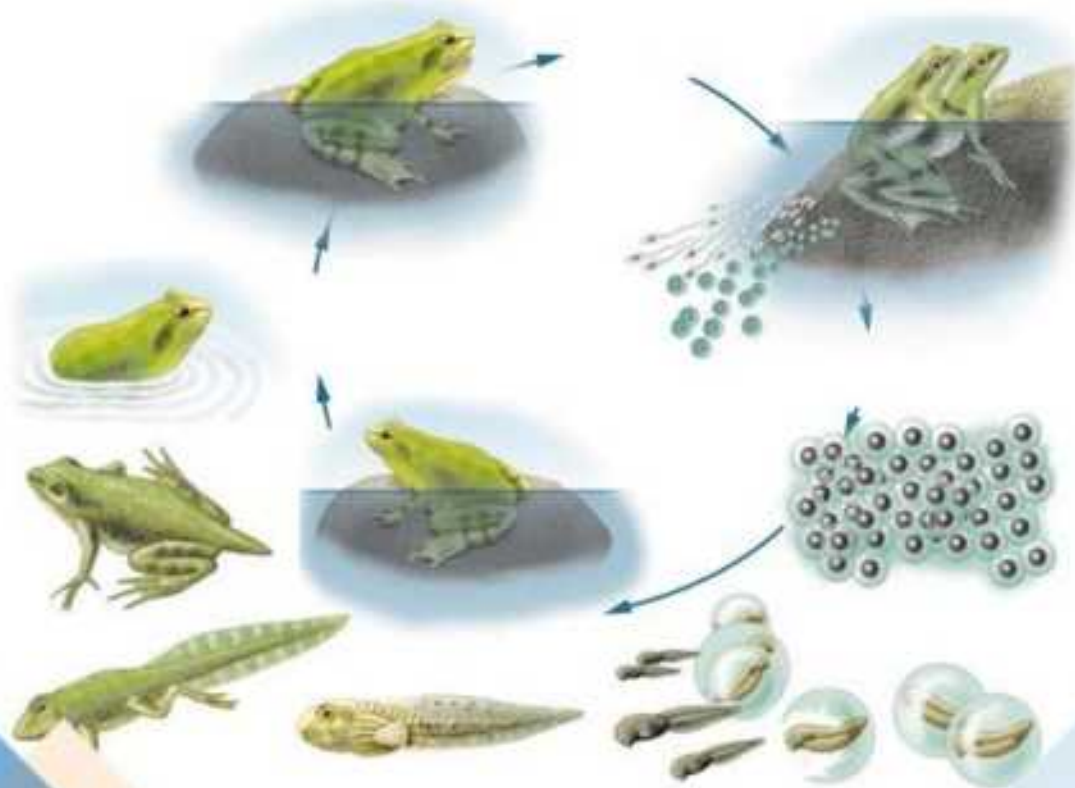
Pele: a pele dos anfíbios é fina, úmida e permeável, o que permite a respiração cutânea (troca de gases através da pele). Isso também os torna sensíveis à desidratação e a poluentes ambientais.

Cromatóforo Glândula de veneno Glândula mucosa



Características Gerais

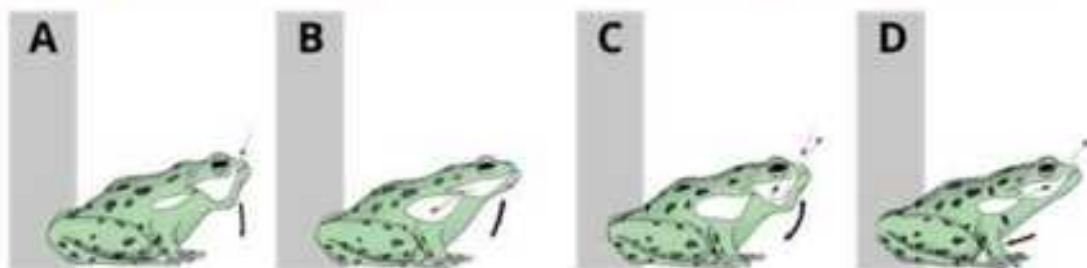
Metamorfose: muitos anfíbios passam por uma metamorfose, transformando-se de larvas aquáticas (girinos, no caso dos sapos e rãs) em adultos terrestres.





Características Gerais

Respiração: além da respiração cutânea, eles também possuem pulmões. Algumas espécies têm brânquias durante a fase larval.



Habitat: os anfíbios são encontrados em uma variedade de habitats, mas todos dependem de ambientes úmidos para a reprodução e sobrevivência.



Zoología de Invertebrados



ENADE



As principais características evolutivas dos animais

Graus de organização na complexidade dos organismos

Protoplasma

Celular

Celular-tecidual

Tecidual-organogênico

Organogênico-sistêmico

Protoplasmático

Grau protoplasmático de organização – caracteriza organismos unicelulares. Todas as funções vitais estão confinadas dentro dos limites de uma única célula, a unidade fundamental da vida. Dentro de uma célula, o protoplasma é diferenciado em organelas capazes de desempenhar funções especializadas. Os “Protozoários” são todos protoplasmáticos.

Paramecium

Organismos unicelulares



Celular

Grau celular de organização – agregado de células que são diferenciadas funcionalmente. A divisão de trabalho é evidente, de tal modo que algumas células estão envolvidas com, por exemplo, reprodução, e outras com nutrição. Alguns flagelados, como Volvox, que têm células somáticas e reprodutivas distintas, estão classificados no nível celular de organização. Muitos autores também consideram as esponjas nesse nível. Os “Porifera” são considerados parazoários, pois não formam tecidos verdadeiros, como se fossem colônias mais complexas.



Volvox

Agregação celular (Colônia)

Agregação celular que formam tecidos

Celular-tecidual

Grau celular-tecidual de organização – agregado de células semelhantes organizadas em padrões definidos ou camadas para executar uma função comum, formando um tecido. Esponjas são consideradas por alguns autores como pertencentes a esse grau, embora as águas-vivas e seus parentes (cnidários) demonstrem mais claramente o plano tecidual. Ambos os grupos estão ainda essencialmente no grau celular de organização porque a maioria das células está disjunta e não organizada em tecidos. Um excelente exemplo de tecido em cnidários é sua rede nervosa, na qual as células nervosas e seus processos formam uma estrutura definida de tecido, com função de coordenação. Os animais do filo Cnidaria, possuem tecidos embrionários (diblásticos).



Gonionemus
Água-viva (Cnidaria)

Tecidual-organogênico

Grau tecidual-organogênico de organização – a agregação de tecidos em órgãos é o passo seguinte na complexidade. Os órgãos são geralmente compostos por mais de um tipo de tecido e têm função mais especializada que tecidos. Esse é o nível de organização dos turbelários (*Platyhelminthes*), nos quais ocorrem órgãos bem definidos, tais como ocelos, probóscides e órgãos reprodutivos. Nos turbelários, os órgãos reprodutivos transcendem o grau tecidual-organogênico, estando organizados em um sistema reprodutivo. Os animais do filo *Platyhelminthes* representam animais com simetria bilateral, três tecidos embrionários (triblásticos) e com a cavidade corpórea preenchida com mesoderme.



**Planária
(Turbelaria/Platyhelminthes)**



Organogênico-sistêmico

Grau organogênico-sistêmico de organização – os órgãos trabalham conjuntamente para a execução de uma função, produzindo o nível de organização mais elevado – os sistemas de órgãos. Os sistemas estão associados às funções corpóreas básicas, tais como circulação, respiração e digestão. Os animais mais simples que apresentam esse tipo de organização são os vermes nematoídeos, que têm um sistema digestivo completo distinto do sistema circulatório. A maioria dos filos animais apresenta esse tipo de organização. Os animais triblásticos eucelomados possuem complexidade dos órgãos e sistemas, possibilitando a ocupação de diversos nichos.

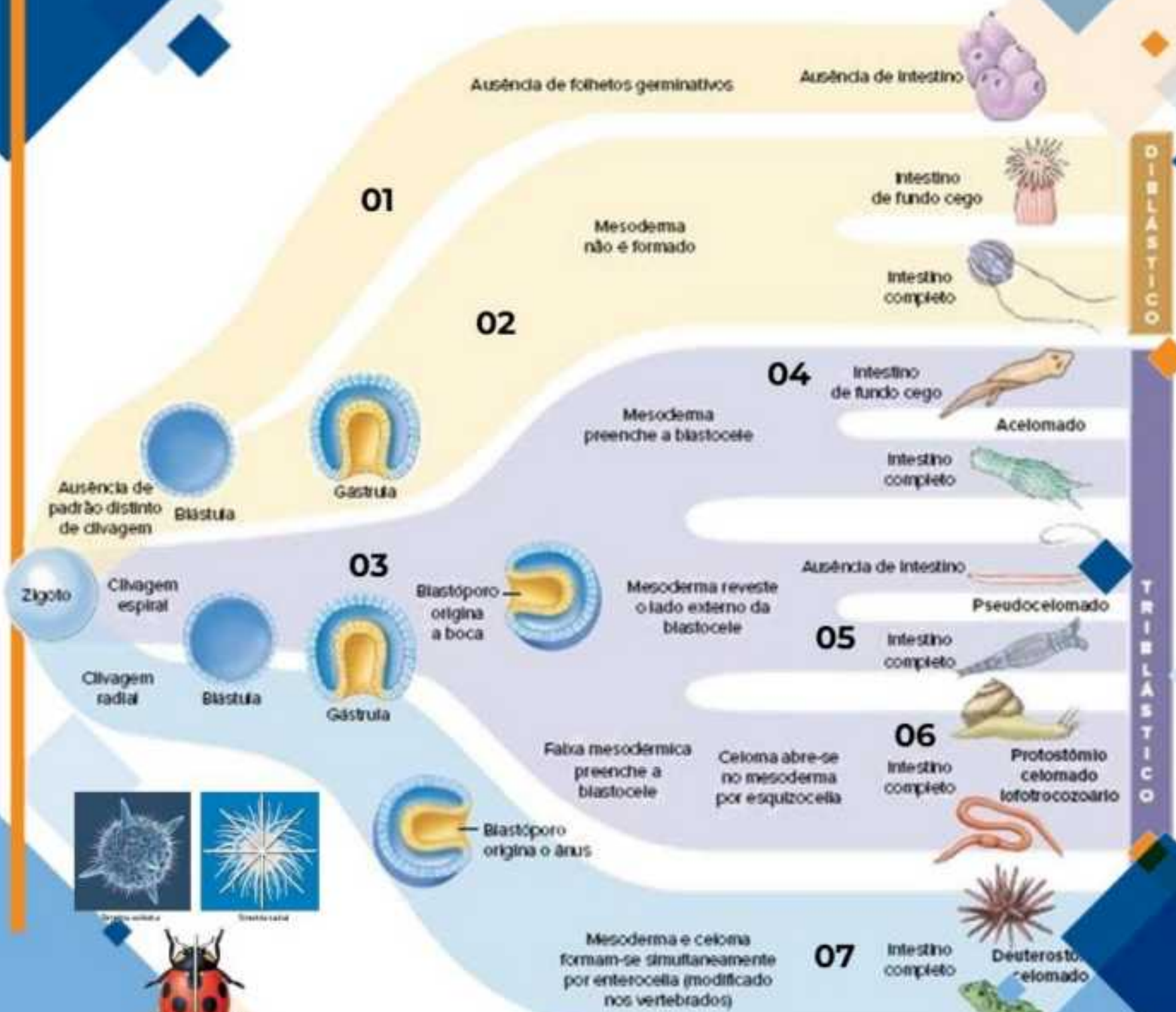
Agregação de órgãos que formam sistemas

Ancylostoma duodenale
(Nematoda)



Carangueijo
(Crustacea / Arthropoda)





Simetria animal. Os animais ilustrados exibem simetrias esférica, radial e bilateral

Sequências de desenvolvimento

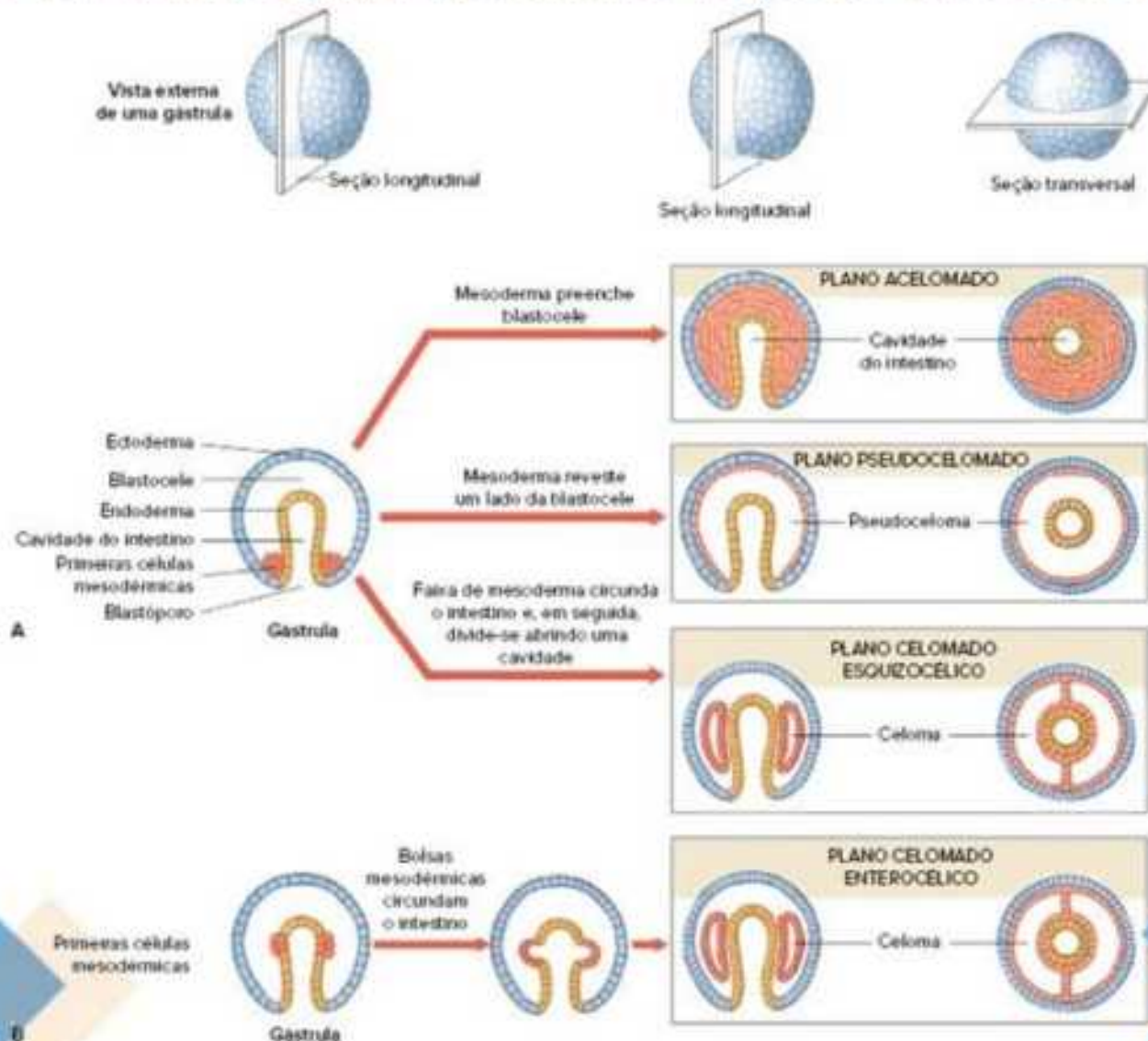
Sequências de desenvolvimento diferentes produzem animais diblásticos *versus* triblásticos. Dos dois caminhos principais presentes nos animais triblásticos, um origina animais acelomados e pseudocelomados, bem como protostômios lofotrocozoários, os quais formam celoma por esquizocelia. Os protostômios ecdisozoários não estão representados nesta figura. O segundo padrão triblástico principal origina os deuterostômios, os quais formam celoma por enterocelia. Nos deuterostômios cordados, a formação do celoma ocorre por enterocelia nos táxons invertebrados, mas por esquizocelia nos vertebrados.

Principais características evolutivas dos animais

- 01 – Pluricelularidade;
- 02 – Formação de Tecidos (animais diblásticos);
- 03 – Animais com simetria bilateral, triblásticos, e cavidades corpóreas (celoma);
- 04 – Mesoderme preenche a blastocele (acelomados);
- 05 – Mesoderme reveste externamente a blastocele (Blatocelomados/Pseudocelomados);
- 06 – Mesoderme reveste completamente a blastocele (Eucelomados), Protostômios;
- 07 – Mesoderme reveste completamente a blastocele (Eucelomados), Deuterostômios.

Padrões de desenvolvimento dos animais

Na figura A, o mesoderma está presente em diferentes regiões da gástrula durante a formação dos planos corporais acelomado, pseudocelomado e esquizocélico. Na figura B, o mesoderma e o celoma formam-se simultaneamente no plano enterocélico.



Táxons que possuem os padrões de desenvolvimento

01 – Acelomados: Filo Platyhelminthes;

02 – Pseudocelomados/Blastocelomados: Filo Nematoda, Filo Rotifera;

03 – Celomados (Esquizocélicos / Protostômios):
Filo Mollusca, Filo Annelida, Filo Arthropoda;

04 – Celomados (Enterocélicos/deterostômios): Filo Echinodermata, Filo Hemichordata, Filo Chordata.



As Leis de Mendel



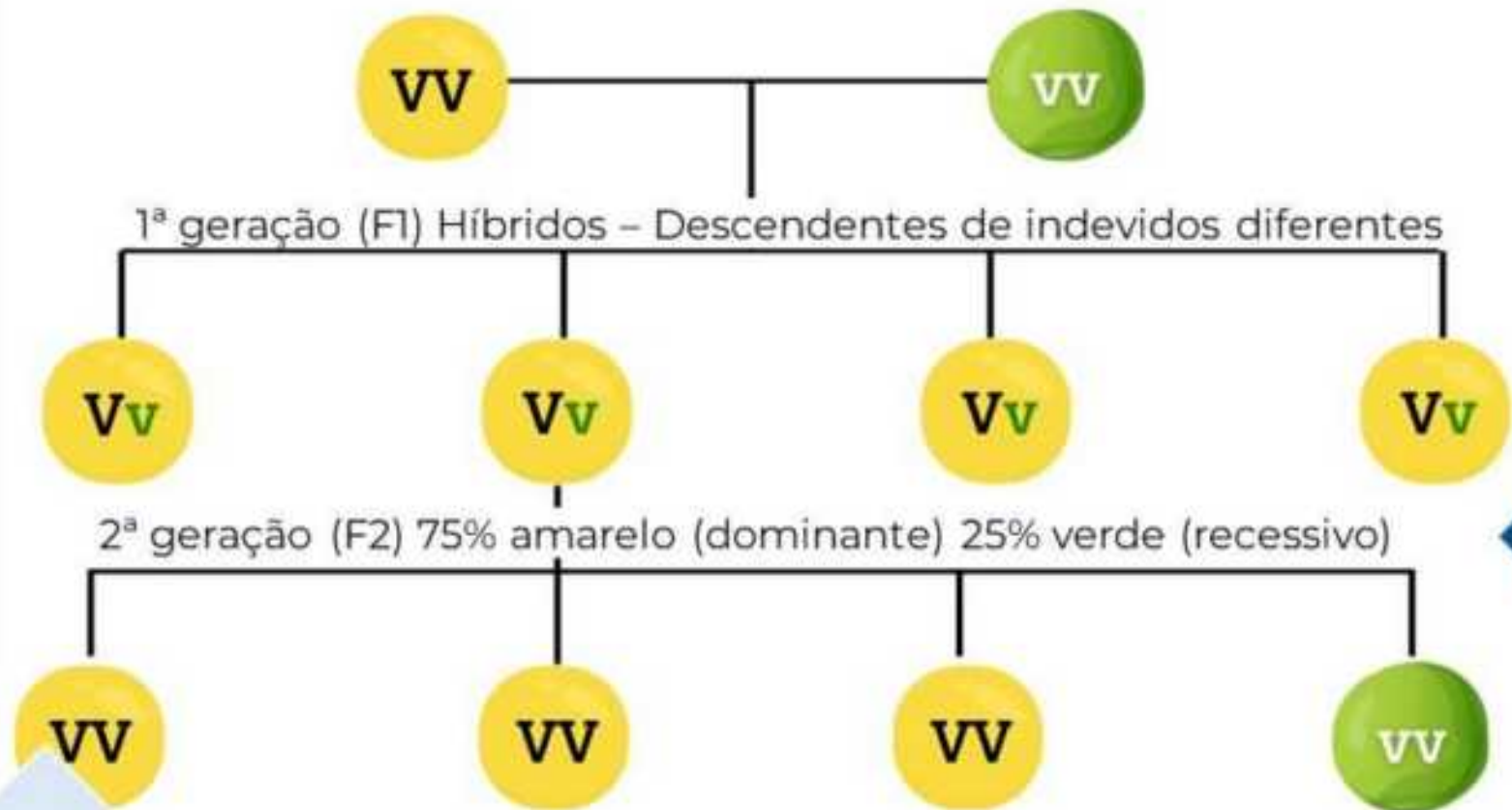
ENADE

Gregor Mendel, um monge austríaco, publicou em 1886 os resultados de uma série de experiências com ervilhas, que serviram de base para o desenvolvimento da genética. Mendel estudou a herança de sete características diferentes, sendo cada característica controlada por um gene. No início, estudou a transmissão de uma única característica de cada vez (lisa ou rugosa, verde ou amarela, altas ou baixas entre outras) e quantificou os resultados de várias gerações.

Como estava interessado em saber como as características eram passadas de uma geração para outra, Mendel realizou o cruzamento entre linhagens puras de sementes amarelas e sementes verdes - Geração Parental.

Como resultado 100% das sementes eram amarelas - Geração F1. Mendel concluiu que a semente amarela apresentou dominância sobre a semente verde. Em seguida, Mendel realizou a autofecundação entre as sementes amarelas. Os resultados surpreenderam Mendel: na nova linhagem (Geração F2) surgiram novamente as sementes verdes, na proporção 3:1 (amarelas: verdes), ou seja, a cada quatro plantas, três apresentavam a característica dominante e uma a característica recessiva.

Geração Paternal (P indivíduos puros)



Mendel concluiu que a cor das sementes era determinada por dois fatores: um fator para gerar sementes amarelas (dominante) e outro fator para gerar sementes verdes (recessiva). Assim, **a 1ª Lei de Mendel (Lei da Segregação dos Fatores)** pode ser enunciada como:

“Todas as características de um indivíduo são determinadas por genes que se separam durante a formação dos gametas, sendo que, assim, pai e mãe transmitem apenas

A Segunda Lei de Mendel (**Lei da Segregação Independente**) baseia-se na transmissão combinada de duas ou mais características. Mendel começou a estudar a segregação de dois genes simultaneamente. O objetivo era descobrir se essas características estavam relacionadas, ou seja, uma semente amarela necessariamente precisa ser lisa?

Mendel realizou o cruzamento entre sementes amarelas e lisas com sementes verdes e rugosas (Geração Parental). As sementes amarelas e lisas têm genótipo $VVRR$ e só possuem a possibilidade de formar gametas VR . As sementes verdes e rugosas têm genótipo $vvrr$ e só possuem a possibilidade de formar gametas vr .

O cruzamento entre as duas sementes resultou em 100% de sementes amarelas e lisas (Geração F_1). Então, Mendel realizou a autofecundação entre as sementes da Geração F_1 , formando a Geração F_2 .



VVRR

×



vvrr

Geração Parental



Geração F1 -
Autofecundação

VvRr

Geração F1

 VVRR	 VVRr	 VvRR	 VvRr
 VVRr	 VVrr	 VvRr	 Vvrr
 VvRR	 VvRr	 vvRR	 vvRr
 VvRr	 VvRr	 vvRr	 vvrr

A Geração F2 era constituída pela seguinte proporção fenotípica: 9 amarelas e lisas, 3 amarelas e rugosas; 3 verdes e lisas; 1 verde e rugosa.

Mendel concluiu que a herança da cor era independente da herança de textura. Como resultado, a 2ª Lei de Mendel pode ser enunciada da seguinte maneira:

"Os fatores para duas ou mais características segregam-se no híbrido, distribuindo-se independentemente para os gametas, onde se combinam ao acaso."



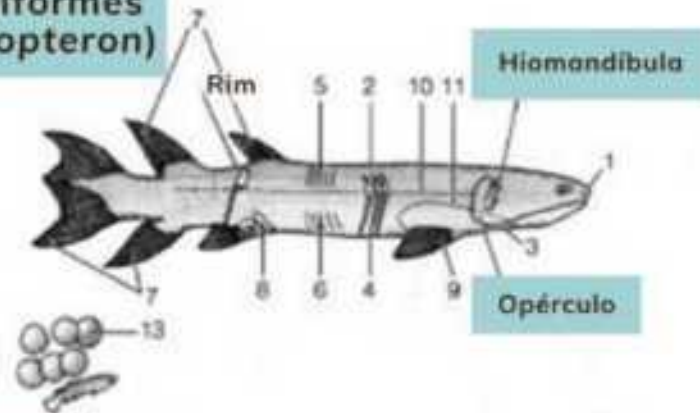
Animais Amniotas: Características evolutivas e taxonomia



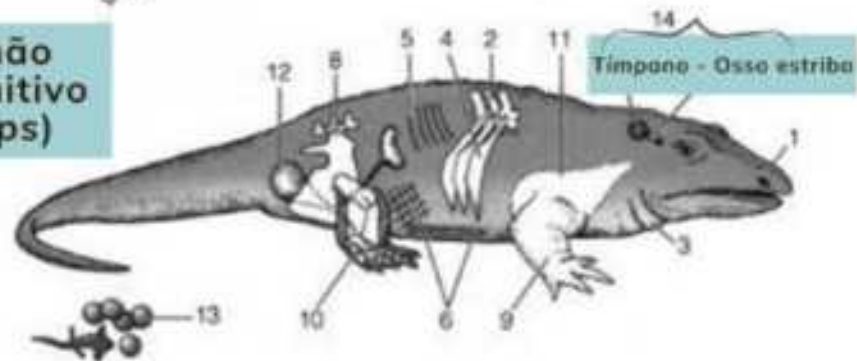
ENADE

Diferenças morfológicas e fisiológicas entre os peixes, tetrápodes primitivos e os amniotas

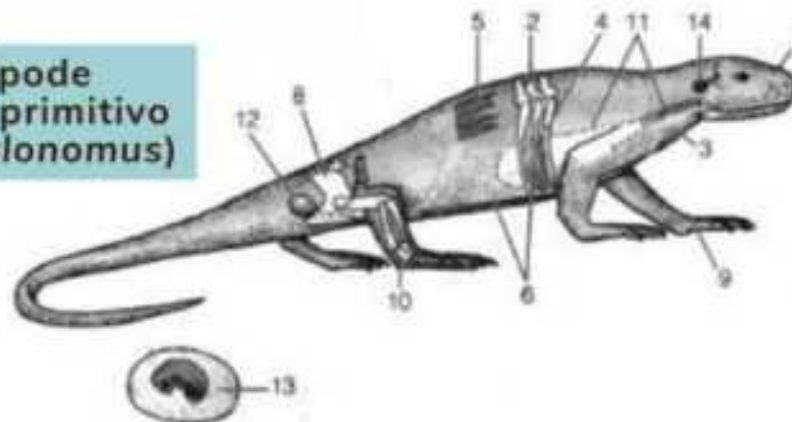
Peixe Osteolepiformes
(p. ex., *Eusthenopteron*)



Tetrápode não amniota primitivo
(p. ex., *Eryops*)



Tetrápode amniota primitivo
(p. ex., *Hylonomus*)

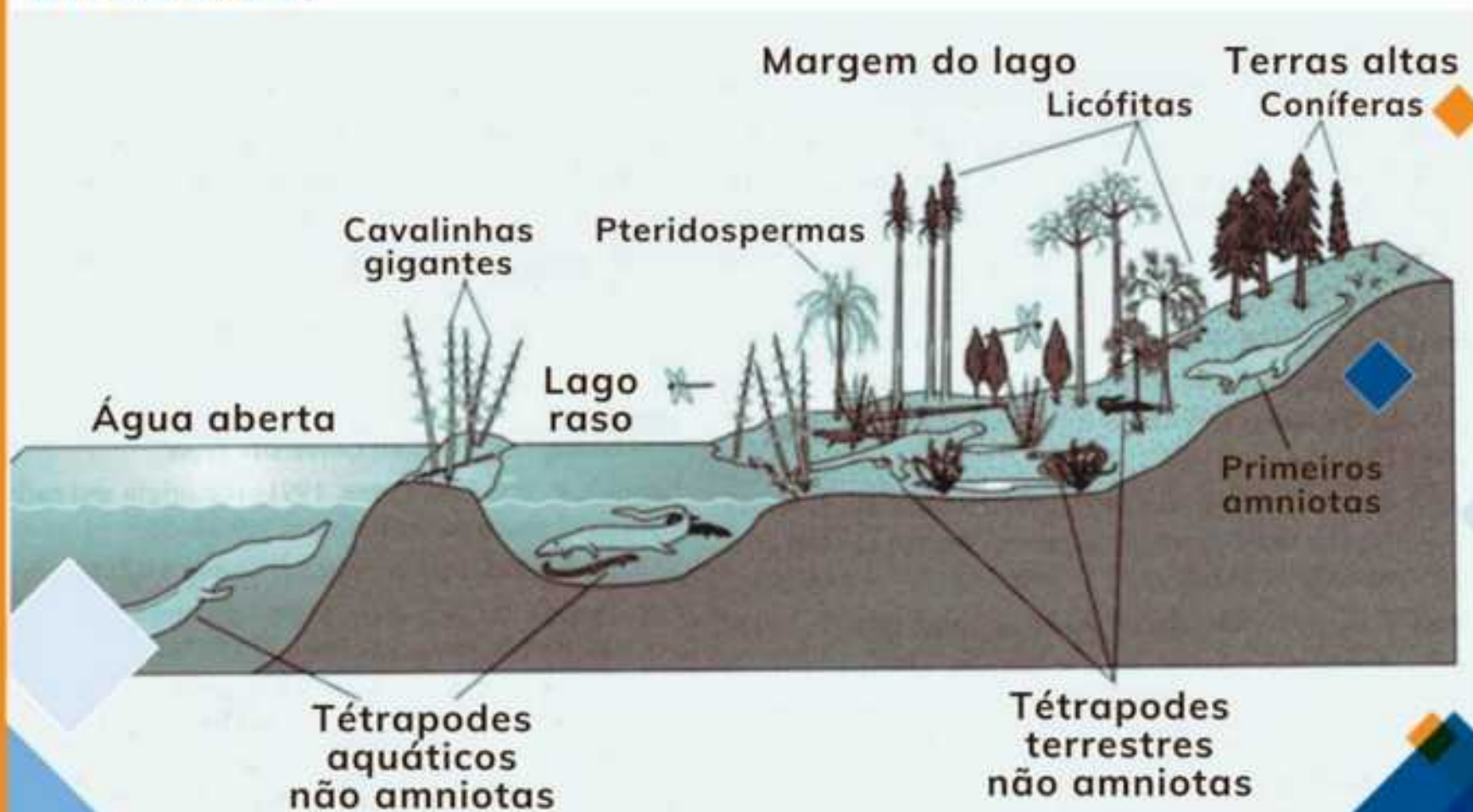


Diferenças morfológicas e fisiológicas entre os peixes, tetrápodes primitivos e os amniótas

Os números indicam os diversos sistemas citados no texto.

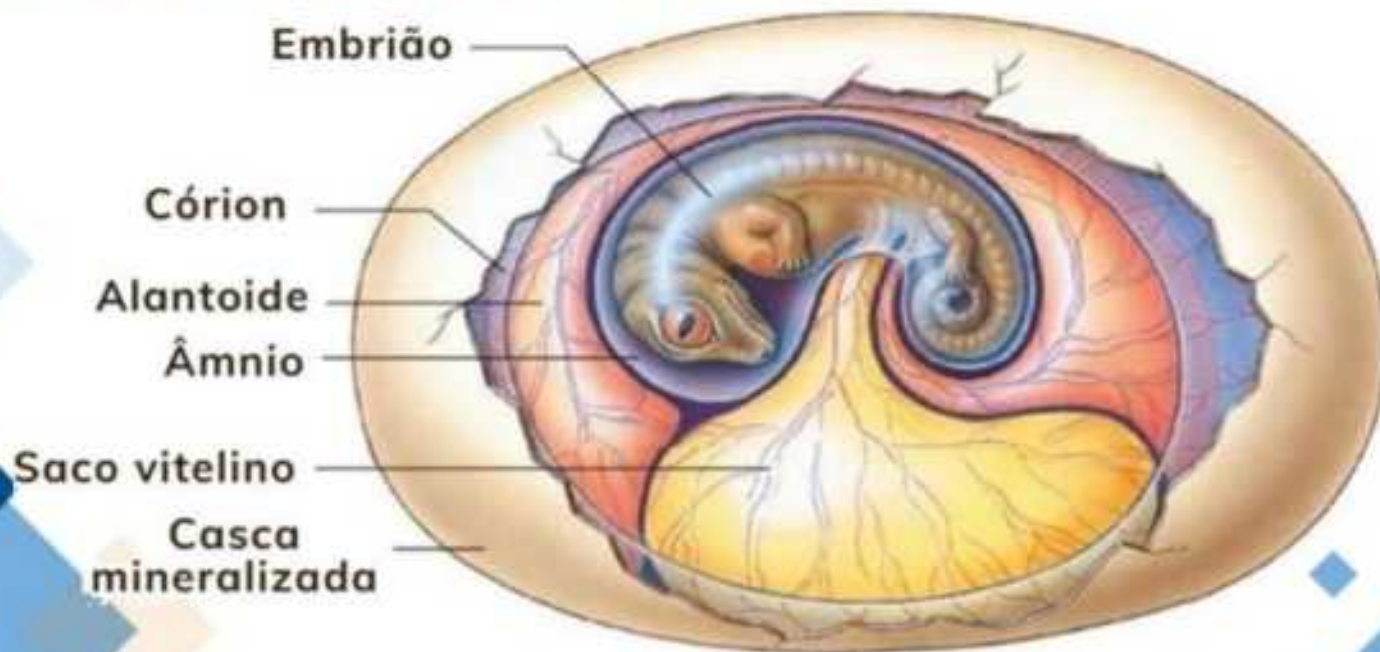
1. Comprimento do focinho; 2. Aproximação da coluna vertebral; 3. Comprimento do pescoço; 4. Forma das costelas; 5. Diferenciação dos músculos epiaxiais; 6. Diferenciação dos músculos hipoaxiais; 7. Presença de nadadeiras medianas; 8. Ligamento da cintura pélvica (= pelvina) à coluna vertebral; 9. Forma dos membros; 10. Forma do ligamento do tornozelo; 11. Forma dos pulmões e da traqueia; 12. Presença de bexiga urinária (Note que os rins dos peixes e dos tetrápodes não amnióticos são, na verdade, estruturas alongadas que se posicionam ao longo da parede dorsal do corpo. Os rins foram representados, em todos os animais, na forma de feijão, apresentada pelos mamíferos, devido à familiaridade e à conveniência); 13. Modo de reprodução; 14. Forma do sistema acústico-lateral e da orelha média.

Uma reconstituição de uma cena de um lago do Carbonífero Superior na Europa e arredores.

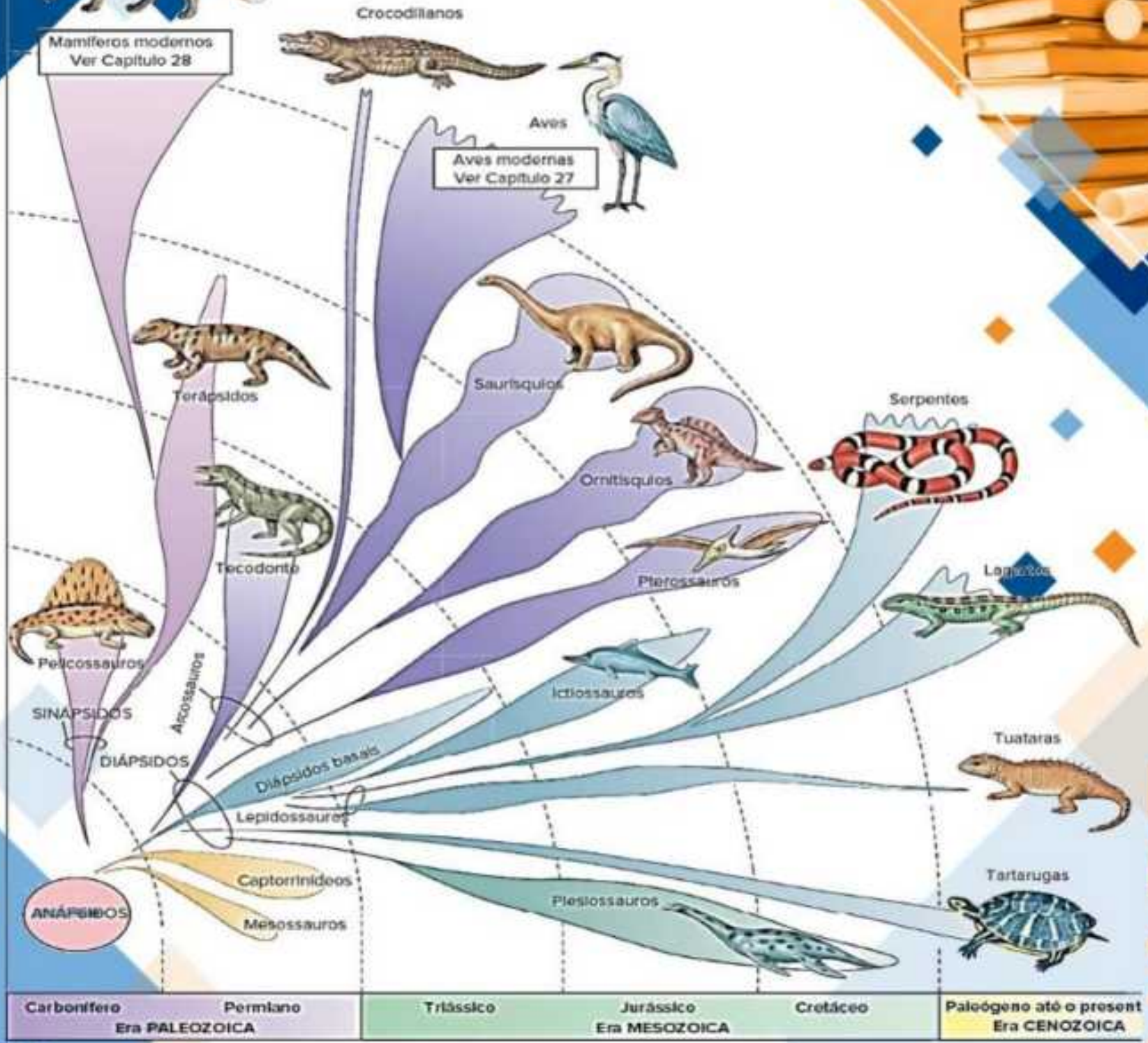


Ovo amniótico

O embrião se desenvolve internamente ao âmnio, enquanto o líquido amniótico o amortece, e protege além de fornecer água para o metabolismo. Os nutrientes provêm do vitelo contido no saco vitelino, enquanto os resíduos metabólicos são armazenados no alantoide. Ao longo do desenvolvimento, o alantoide funde-se ao córion, uma membrana que reveste a superfície interna da casca; ambas as membranas são supridas por vasos sanguíneos que auxiliam nas trocas gasosas respiratórias por meio da casca porosa. Por constituir um sistema fechado e autossuficiente, esse tipo de ovo é também frequentemente chamado de ovo “cleidoico” (do grego *kleidoun*, fechar).



Evolução dos amniotas

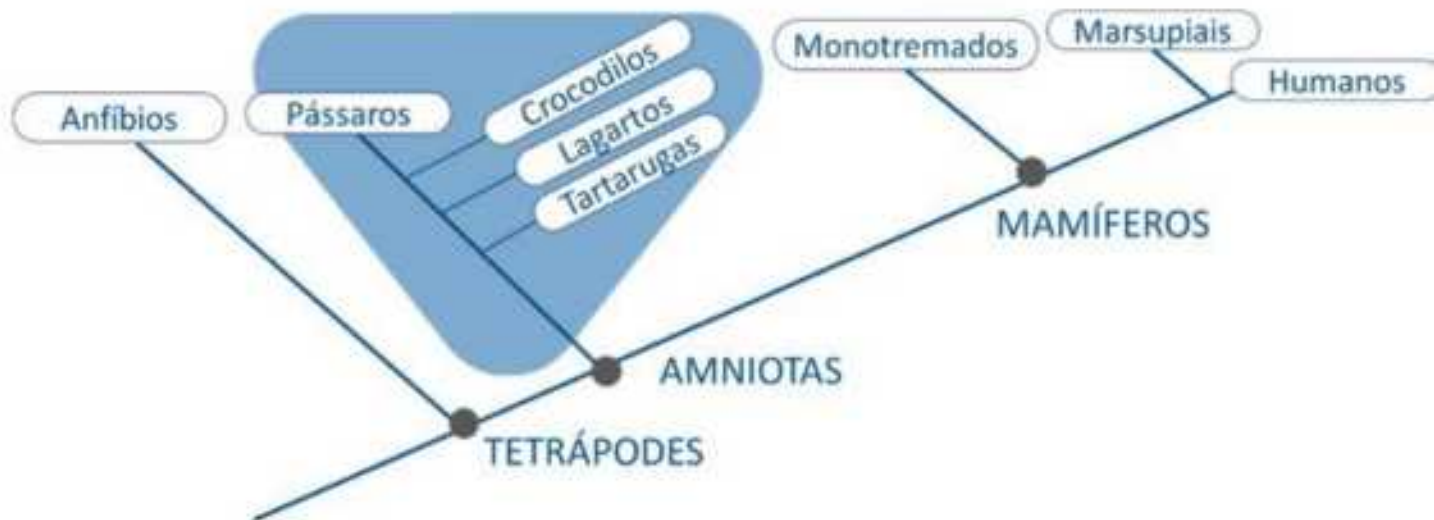


ENADE

Evolução dos amniotas

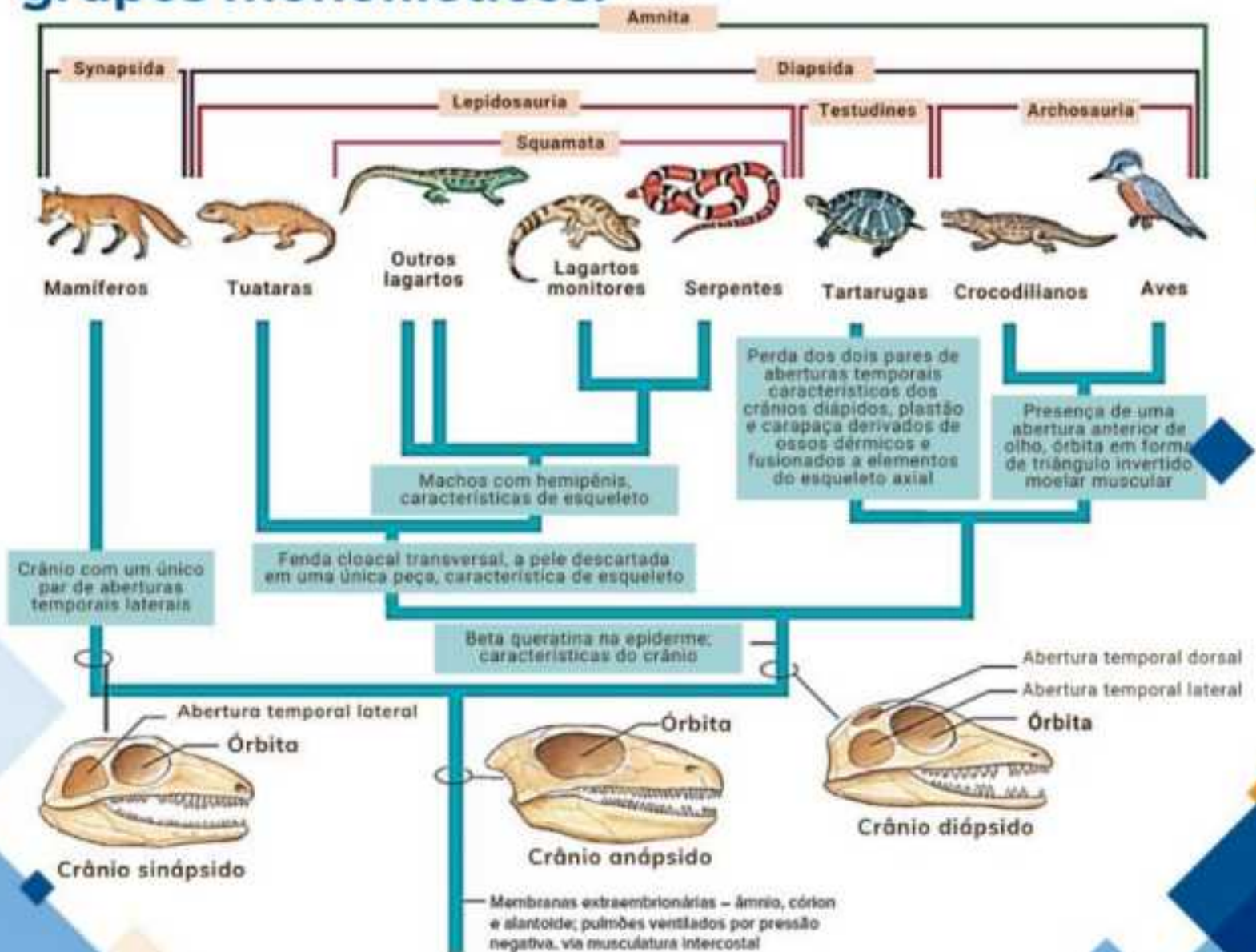
Os primeiros amniotas desenvolveram um ovo amniótico, que permitiu aos amniotas explorar habitats mais secos do que seus ancestrais. Os amniotas atuais, que incluem tartarugas, serpentes, lagartos, tuataras, crocodilianos, aves e mamíferos, evoluíram de uma linhagem de pequenas formas semelhantes a lagartos que mantinham o padrão de crânio anápsido dos primeiros tetrápodes anamniota. Uma linhagem que descendeu dos primeiros amniotas tinha padrão craniano sinapsida e deu origem aos mamíferos modernos. As aves, os escamados e os crocodilianos tinham padrão craniano diápsido. As tartarugas têm um crânio anápsido, embora provavelmente tenham evoluído de um ancestral diápsido.

“Reptilia” (Parafilético) Amniota (Monofilético)



O PHYLOCODE poderia colocar os pássaros em um clado denominado Aves (pássaros), dentro de um clado maior de nome *Reptilia* (répteis), que inclui um ancestral réptil e todos os seus descendentes. A classificação corrente separa os pássaros dos répteis em "classes".

Cladograma dos Amniota atuais que mostra os grupos monofiléticos.



Cladograma dos Amniota atuais que mostra os grupos monofiléticos

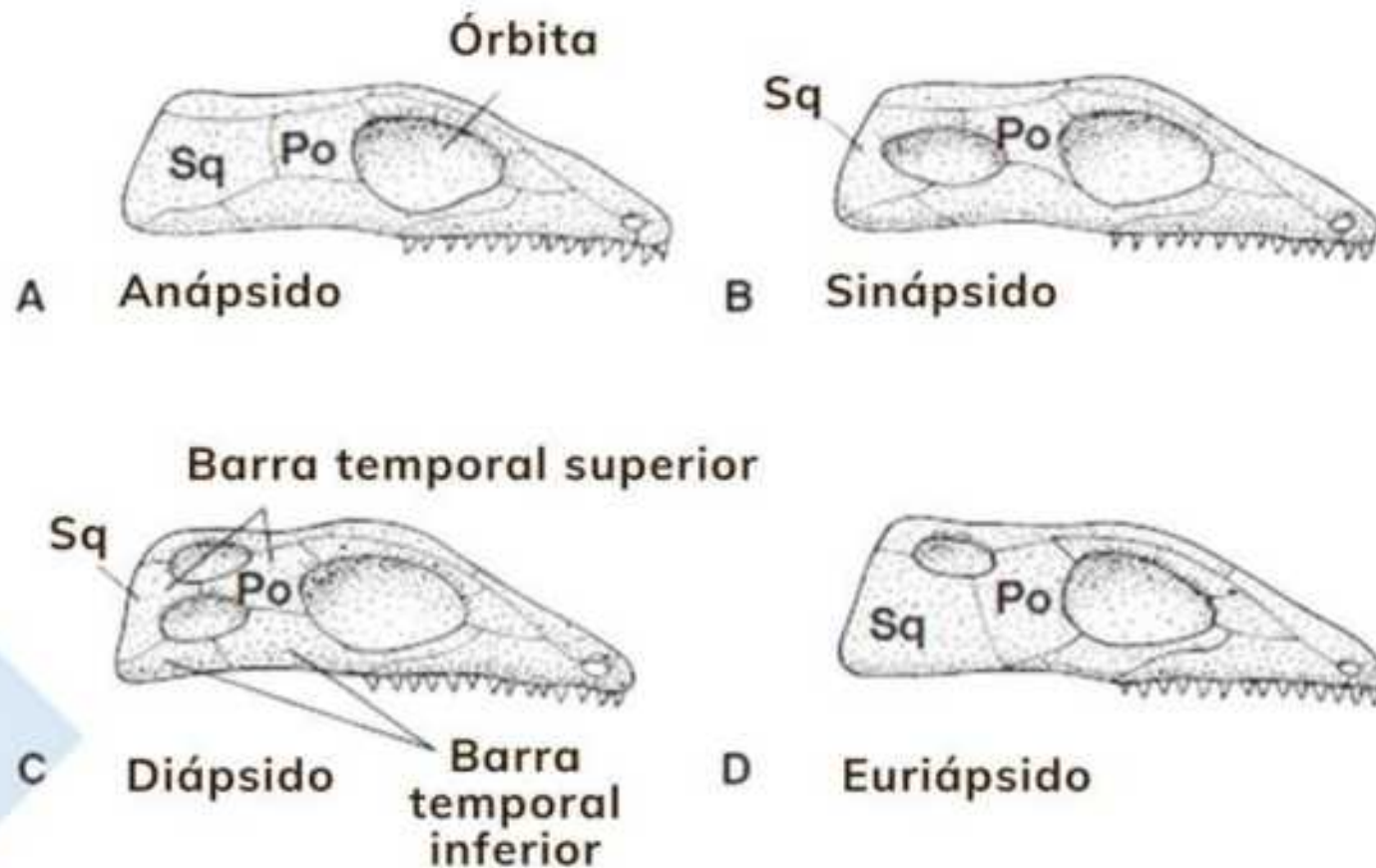
Os crânios representam a condição ancestral anapsida, sinapsida e diapsida. Os crânios dos diápsidos e sinápsidos atuais são frequentemente muito modificados pela perda ou fusão de ossos cranianos, o que obscurece a condição ancestral. O crânio representativo dos anápsidos é o de *Nyctiphruetus* do período Permiano Superior; para os diápsidos, de *Youngina*, do Permiano Superior; para os sinápsidos, de *Aerosaurus*, um pelicossauro do período Permiano Inferior. As relações entre as tartarugas e os demais répteis são controversas, embora evidências genéticas recentes indiquem a aproximação com arcossauros, como demonstrado aqui.

Classificação Taxonômica dos Amniotas

- Clado Synapsida (Crânio Sinapsida)
 - ❑ Classe Mammalia (Mamíferos)
- Clado Diapsida (Crânio Diapsida)
 - ❑ Clado Lepidosauria
 - ❖ Ordem Sphenodonta (Tuataras)
 - ❖ Ordem Squamata
 - Subordem Lacertilia (Lagartos e Anfisbênias)
 - Subordem Serpentes (Cobras)
 - ❑ Clado Archosauria
 - ❖ Ordem Crocodilia (Crocodilos, Jacarés e Gaviais)
 - ❖ Clado Dinosauria
 - Clado Ornithischia (Dinossauros com cintura pélvica semelhante às aves) †
 - Clado Sauromorpha (Dinossauros com pescoço longo, e os maiores dos animais que já existiram sobre a Terra) †
 - Clado Theropoda
 - Classe Aves
 - ❑ Clado Anapsida (Crânio Anapsida)
 - ❖ Ordem Testudines (Tartarugas, cágados e jabutis)

Classificação Taxonômica dos Amniotas |

Tipos de crânio dos Amniotas



Classificação Taxonômica dos Amniotas | Tipos de crânio dos Amniotas

As diferenças entre os crânios ocorrem na região temporal atrás da órbita. Pode haver duas, uma ou nenhuma abertura e a posição do arco formado pelos ossos parietal (Po) e esquamosal (Sq) varia.

Na figura A, o crânio anápsido não tem abertura temporal.

Na figura B, o crânio sinápsido tem uma barra acima de sua única abertura temporal.

Na figura C, o crânio diápsido tem uma barra entre as duas aberturas temporais.

Na figura D, o crânio "euriápsido" tem uma barra abaixo de sua única abertura temporal. Em vez de ser um tipo de crânio separado, acredita-se que seja derivado de um crânio diápsido que perdeu sua barra temporal inferior e abertura.