
ENSINO MÉDIO

– 3º ANO –

BIOLOGIA

VOLUME 2

Apostila do 3º ano do Ensino Médio, escrita pelo Instituto São Carlos Borromeu. O conteúdo é indicado para estudo individual domiciliar, apoio escolar ou como material didático escolar.



BIOLOGIA

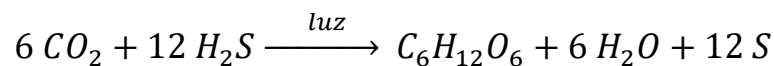


AULA 42

FOTOSSÍNTESE DAS BACTÉRIAS



fotossíntese realizada pelas cianobactérias é semelhante à realizada pelas plantas, ou seja, usa água como um dos reagentes e, conseqüentemente, libera O_2 . Entretanto, existem algumas bactérias fotossintetizantes que vivem em água sulfurosa e usam, como reagentes, o CO_2 e o gás sulfídrico (H_2S), conforme mostra a equação a seguir:

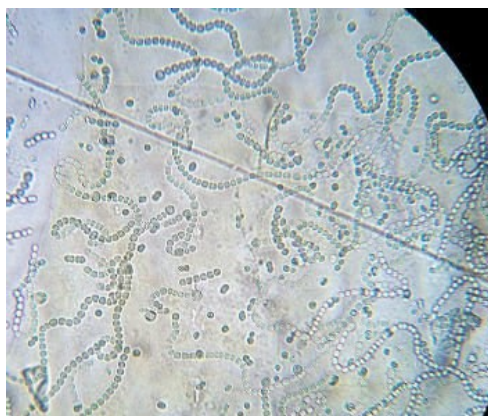


Essas bactérias fotossintetizantes possuem um pigmento semelhante à clorofila das plantas, denominado bacterioclorofila, que absorve radiações de comprimento de onda correspondente ao infravermelho (fora do espectro da luz visível ao olho humano). Observe que a fotossíntese dessas bactérias não utiliza água como reagente e, conseqüentemente, não libera O_2 .

No lugar da água, utiliza o H_2S como fonte de hidrogênio para a síntese da glicose. O enxofre produzido pela degradação do H_2S forma grânulos que se acumulam temporariamente no citoplasma da célula bacteriana até serem excretados.

CIANOBACTÉRIAS

As cianobactérias são organismos procariontes, microscópicos e fotossintetizantes. Muitas espécies produzem toxinas que podem causar sérios problemas à saúde humana.



À esquerda, cianobactérias em uma placa de cultura observadas ao microscópio. Sob determinadas condições, as cianobactérias podem formar grandes massas chamadas de florações (imagem à direita).

As cianobactérias são microrganismos procariontes e fotossintetizantes. Por sua característica procarionte, assemelham-se a bactérias. Mas por serem produtoras fotossintetizantes, como as algas eucariontes, são conhecidas pelos botânicos como cianofíceas. Atualmente existem mais de 7500 espécies identificadas e que estão distribuídas nos mais diversos ambientes, sendo eles terrestres, de água doce, marinhos, até mesmo nos mais extremos, como fontes termais e neve.

São conhecidas também como “algas azuis”, pois seus pigmentos fotossintetizantes fazem com que apresentem uma coloração verde azulada quando observadas em microscópio. As cianobactérias apresentam diversos pigmentos fotossintetizantes:

Clorofila *a*: esverdeada.

Ficocianina: azul.

Ficoeritrina: vermelho – presente em algumas espécies.

IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

São produtoras e fazem parte da base das cadeias tróficas aquáticas, sendo, assim, extremamente importantes para o funcionamento dos ecossistemas.

Participam do ciclo do carbono.

Participam do ciclo do nitrogênio. Elas possuem células especializadas, os heterocistos, que fixam o nitrogênio, convertendo-o em amônio para ser utilizado nas reações biológicas.

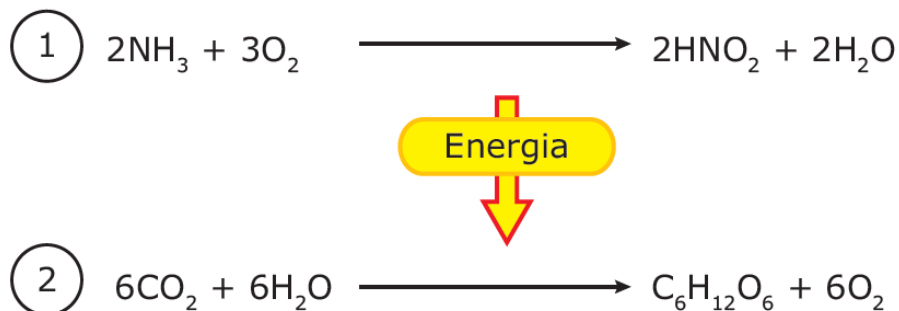
Muitas espécies vivem em simbiose com outros organismos, como é o caso das espécies que vivem em associação com alguns fungos, formando os líquens.

As cianobactérias também podem causar problemas ao meio ambiente e à saúde humana. Em ambientes onde há grande aporte de nutrientes e altas temperaturas, pode ocorrer um aumento na quantidade de cianobactérias, formando grandes massas visíveis, denominadas florações (blooms). Além do fato dessas florações causarem a eutrofização dos corpos d'água, algumas espécies produzem toxinas que podem causar problemas sérios à saúde humana e até mesmo causar a morte de muitos organismos.

QUIMIOSSÍNTESE

Também é um processo de nutrição autótrofa (autotrófica) que consiste na fabricação de substâncias orgânicas a partir de substâncias inorgânicas, utilizando energia proveniente de uma reação de oxidação (“energia de oxidação”).

É realizada por muitas espécies de bactérias. Veja o exemplo a seguir:

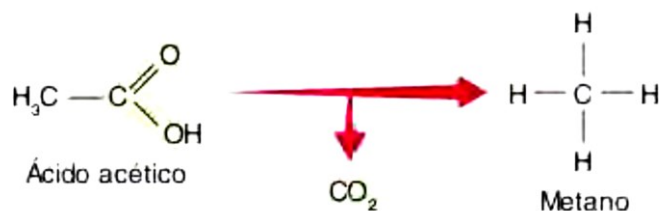


A reação 1 é uma reação de oxidação da amônia (NH_3) em que há liberação de energia (“energia de oxidação”). A energia liberada pela reação 1 é utilizada na reação 2, uma reação de quimiossíntese, que, por sua vez, produz glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), a partir do gás carbônico (CO_2) e da água (H_2O).

Outro caso de quimiossíntese ocorre em arqueas metanogênicas. Esses organismos produzem metano a partir de CO_2 e gás hidrogênio, liberando energia para a síntese de glicídios.



Esse não é o único mecanismo bacteriano de produção de metano. Algumas bactérias produzem metano por meio da fermentação metanogênica. Essas bactérias empregam um glicídio que é degradado até ácido acético (acetil-coA), que sofre descarboxilação e gera metano.

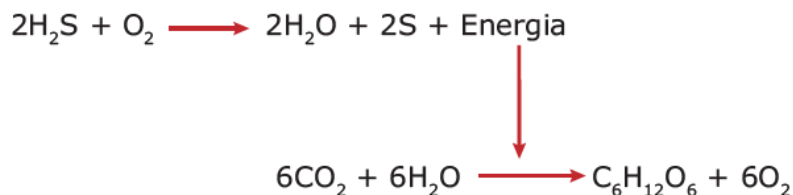


ATIVIDADES

- Qual a diferença entre a fotossíntese realizada pelas plantas e pelas bactérias autotróficas?
- Qual a importância das cianobactérias?
- O que é e como ocorre a quimiossíntese?
- Quimiossíntese é a produção de matéria orgânica, realizada a partir de substâncias minerais simples, usando energia química e é
 - realizada por todos os vegetais.
 - realizada somente pelos animais.
 - realizada pelos vírus.
 - realizada por todos os animais e alguns vegetais.
 - realizada por pequeno número de bactérias autotróficas.

5. Considerando os grandes grupos de organismos vivos no planeta – bactérias, protozoários, fungos, plantas e animais –, em quantos deles existem seres clorofilados e fotossintetizantes?

6.



Com relação às reações acima, assinale a opção **CORRETA**.

- a) Ocorrem como cadeia no interior de pigmentos.
- b) Podem ser consideradas uma reação química de heterotrofismo nutritivo.
- c) Por serem um tipo de fotossíntese, só podem se realizar em presença da luz.
- d) Realizam-se em seres que, obrigatoriamente, devem ter cor verde.
- e) Trata-se da produção de um composto orgânico que pode ser realizada por bactérias.



AULA 47

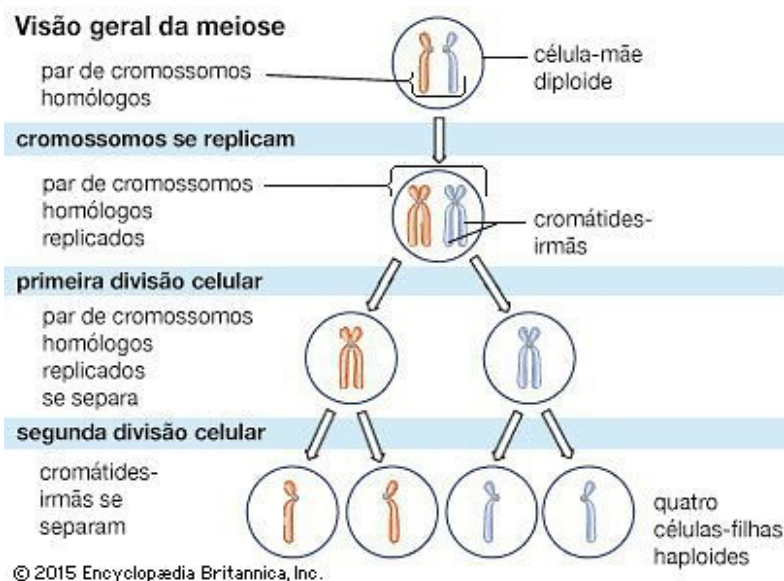
MEIOSE



ciclo de divisão das células somáticas (que estudamos até agora), resulta na produção de duas células-filhas geneticamente idênticas e que apresentam o mesmo número de cromossomos que a célula que lhes deu origem. Estas são as células diploides ($2n$), considerando-se que o número básico de cromossomos de uma espécie (ploidia) seja igual a n . Entretanto, não é isso que ocorre com as células germinativas, localizadas nas gônadas (estruturas reprodutoras) de organismos animais ou vegetais que se reproduzem sexualmente e que dão origem às células sexuais ou gametas.

O processo de formação dos gametas, denominado **gametogênese**, resulta da divisão de uma célula germinativa diploide em células haploides (n), ou seja, células que recebem apenas um cromossomo de cada par de homólogos e que apresentam, então, só a metade do número de cromossomos encontrados nas células somáticas da espécie. No caso do ser humano, as células somáticas apresentam 46 cromossomos (cr), enquanto as células gaméticas apresentam 23 cr .

Além disso, o processo resulta na formação de quatro células diferentes geneticamente entre si e diferentes da célula-mãe. Esse tipo especial de divisão que reduz à metade o número de cromossomos recebeu o nome de **meiose** (do grego *meion*, redução). Observe na figura a seguir um resumo do processo da meiose:



No entanto, para que ocorra a redução do número cromossômico, é necessário que aconteçam duas divisões celulares sucessivas (na qual chamamos de **meiose I** e **meiose II**), após uma única duplicação do DNA, que deve ocorrer durante o período S anterior à primeira divisão. O período S, de síntese de DNA, que precede a meiose, geralmente tem duração mais longa do que o período S que precede a mitose.

À seguir, estudaremos cada divisão meiótica (I e II) que, à semelhança da mitose, é dividida nas fases de **prófase**, **metáfase**, **anáfase** e **telófase**.

MEIOSE I

É a etapa mais longa e mais complexa, sendo precedida por uma longa intérfase que resulta na duplicação dos cromossomos e do material genético.

A **prófase I** é um período exageradamente demorado, em comparação com a prófase da mitose. Essa demora é porque, durante a prófase I, ocorre o evento-chave da meiose: o pareamento dos cromossomos homólogos. Esse pareamento, exclusivo da meiose, tem dupla importância:

a) garante a posterior disjunção dos cromossomos homólogos, de tal forma que ambos os núcleos-filhos dessa divisão recebam um membro de cada par de cromossomos;

b) permite que ocorram quebras e trocas de segmentos entre os cromossomos homólogos de origem paterna e materna, fenômeno este chamado de **recombinação genética**, **permuta** ou **crossing-over**.

Por ser uma fase longa, a prófase I é subdividida nas seguintes fases: **leptóteno**, **zigóteno**, **diplóteno** e **diacinese**.

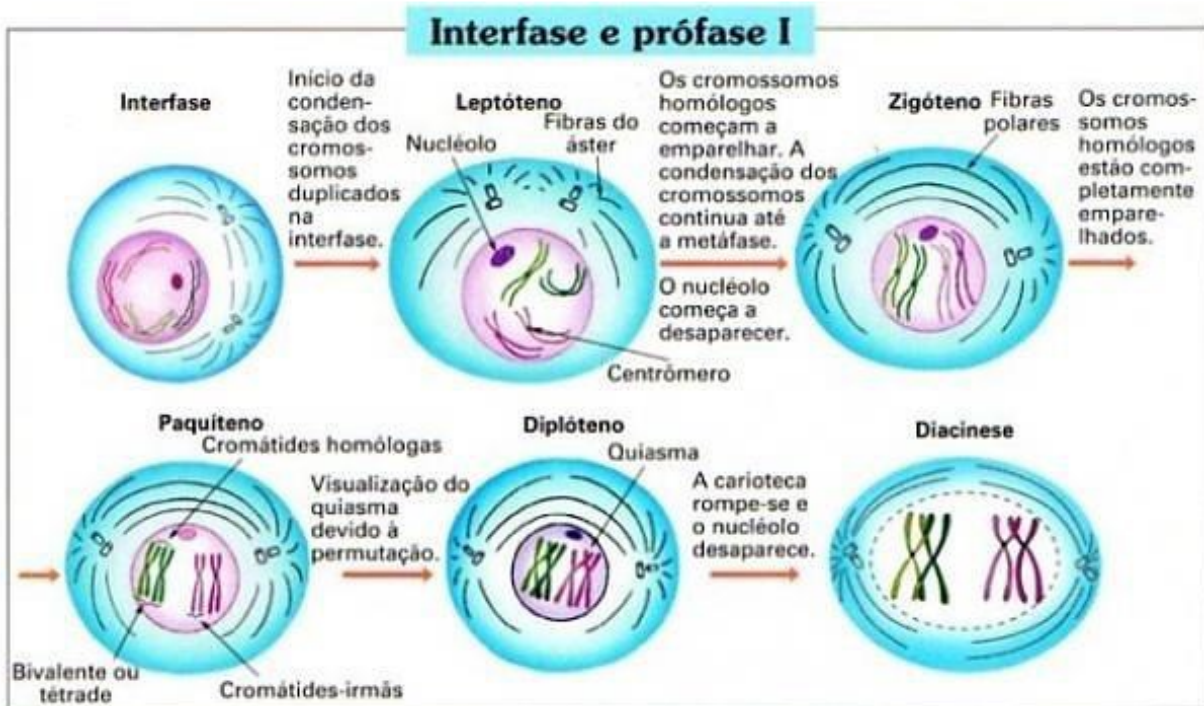
1. Leptóteno: diversas partes dos cromossomos se condensam e os cromossomos (que estão duplicados) começam a aproximar-se para o pareamento.

2. Zigóteno: os cromossomos homólogos pareiam-se, isto é, colocam-se lado a lado com seus homólogos, de modo a formar como se fosse as duas laterais de um zíper.

3. Paquíteno: se origina após o pareamento completo de todos os cromossomos. Esses pares são denominados bivalentes (pois cada cromossomo apresenta duas cromátides irmãs). É nessa fase que ocorre o fenômeno de **crossing over**, muito importante para a recombinação do material genético, uma vez que ocorrem trocas entre partes dos cromossomos maternos e paternos. Essas trocas aumentam a variabilidade das células produzidas na meiose, de modo que nunca se produz duas células com material genético idêntico.

4. Diplóteno: os cromossomos homólogos não ficam mais sinapsados como quando em zigóteno, mas permanecem próximos devido às permutas. As células gaméticas das mulheres, os ovócitos, permanecem nessa fase desde os sete meses de gestação (quando ainda estão na barriga da mãe) até a ovulação que ocorre na fase da puberdade.

5. Diacinese: fase final da prófase I, que prepara para a metáfase I. Nela a carioteca se desintegra e os pares de homólogos espalham-se no citoplasma.

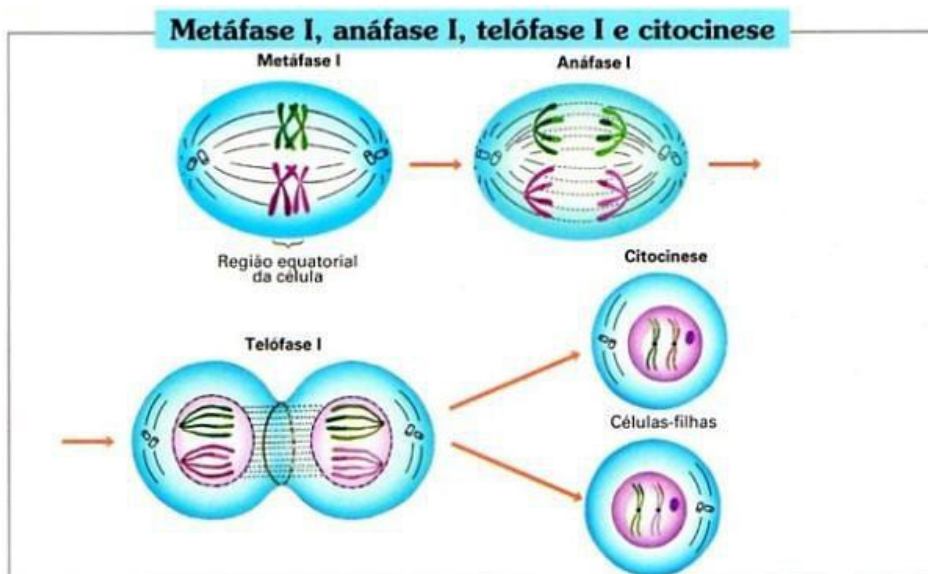


Durante as etapas seguintes da meiose I, a metáfase I, a anáfase I e a telófase I, cada cromossomo continua duplo, isto é, com duas cromátides.

Na **metáfase I**, os dois cromossomos homólogos de todos os cromossomos se dispõem na placa equatorial lado a lado, e cada cromossomo do par de homólogos se dispõe com seus dois cinetócoros voltados para o mesmo polo da célula. Essa disposição assegura a disjunção dos cromossomos homólogos, com uma distribuição de cromossomos paternos e maternos (na maior parte das vezes carregando segmentos trocados) para os polos opostos.

Durante a **anáfase I**, cada par dos cromossomos homólogos é puxado para um dos polos da células (com as duas cromátides irmãs unidas por seus centrômeros).

Na **telófase I** os cromossomos homólogos estão separados nos dois polos celulares, e as cariotecas se reorganizam, formando dois núcleos, cada um deles com metade do número de cromossomos da célula mãe, e cada cromossomo apresenta as duas cromátides e recombinações oriundas do crossing over.



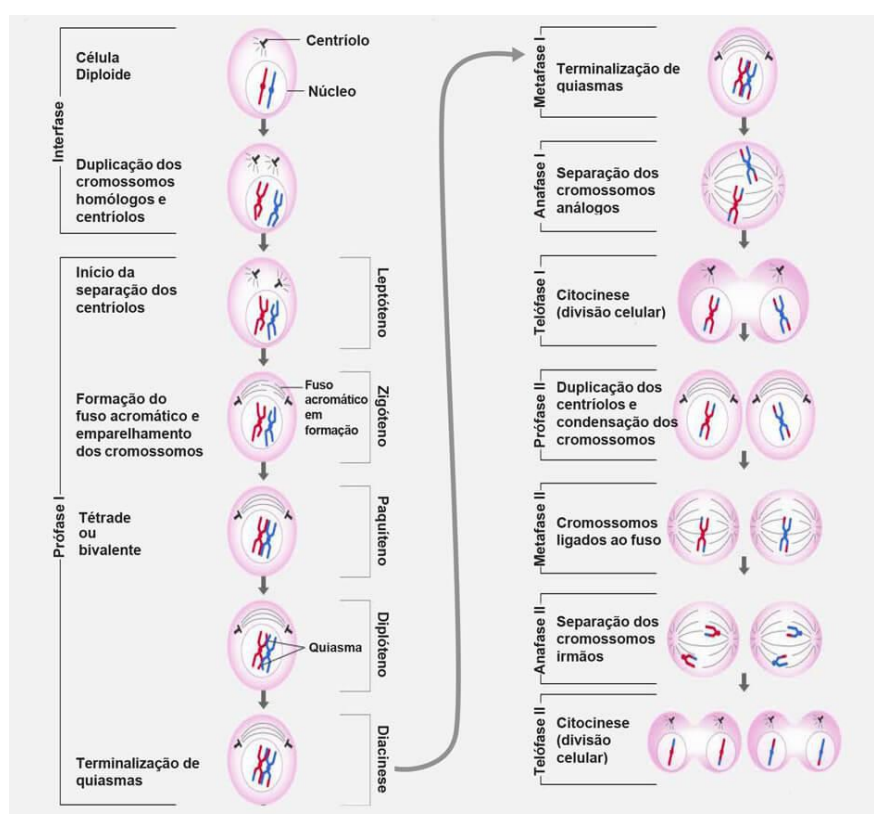
O estágio entre as duas divisões meióticas é chamado **intercinese** e, nessa fase, não ocorre nova síntese de DNA, mesmo que na telófase precedente tenha ocorrido completa descondensação cromossômica e reorganização dos dois núcleos-filhos. Assim, por ser desprovida de um período S, essa intercinese não se caracteriza como uma interfase típica. As duas células na intercinese, resultantes, então, da primeira divisão meiótica, são marcadas pela presença de um número haploide de cromossomos (n) e de uma quantidade duplicada de DNA, já que cada cromossomo ainda é duplo. Diz-se, portanto, que a meiose I é uma divisão *reducional*, pois reduz à metade o número de cromossomos.

MEIOSE II

Em seguida vem a segunda divisão meiótica, que se assemelha a uma mitose normal. Esta é uma divisão *equacional* do material genético, onde haverá uma distribuição equitativa do conteúdo de DNA entre os núcleos-filhos. É uma fase mais rápida.

Após uma nova etapa de prófase, a **prófase II**, onde sempre é necessária uma nova montagem do fuso, as células entram em **metáfase II**, dispondo os cromossomos na região equatorial. Na metáfase II, diferentemente da metáfase I, são os cinetócoros das cromátides-irmãs que se orientam para polos opostos da célula, prendendo-se às fibras do fuso de lados contrários. É interessante lembrar que, diferentemente da mitose, as cromátides irmãs da meiose II não são idênticas, pois apresentam recombinações.

Na **anáfase II**, ocorre a disjunção das cromátides-irmãs, que migram para os polos opostos das células. Na **telófase II**, última etapa da segunda divisão meiótica, ocorre a **citocinese**, que dá origem a quatro células, cada uma com número haploide de cromossomos (n). Veja abaixo um esquema que apresenta todo o processo da meiose:

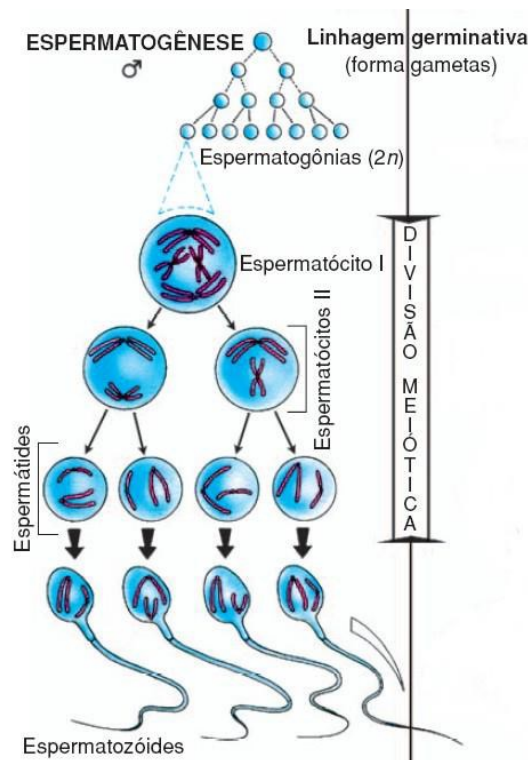


GAMETOGENESE

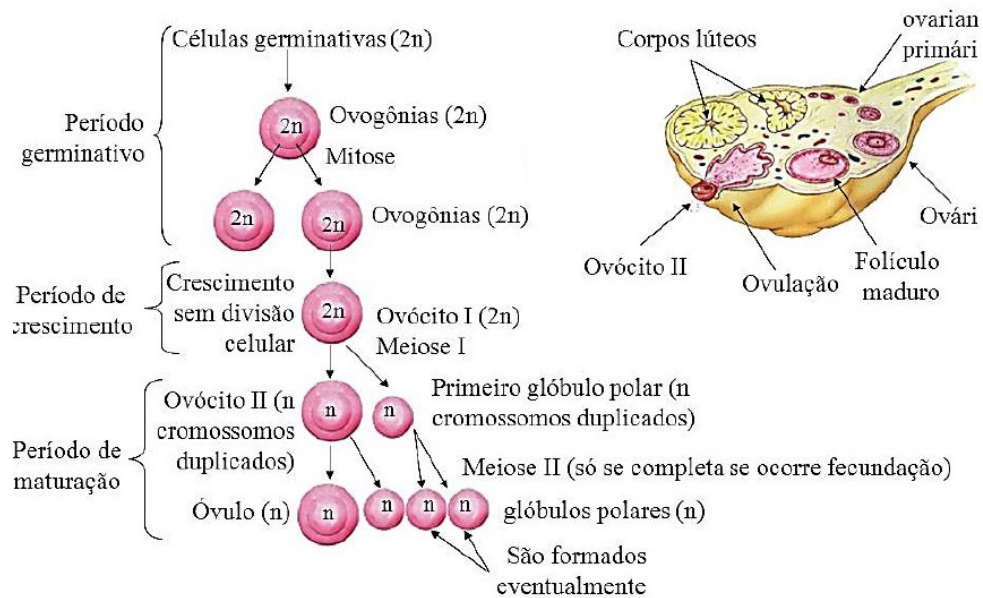
Estudamos durante a meiose o processo de produção das células gaméticas. O processo específico de produção dos gametas é denominado gametogênese e diferencia-se de certo modo de acordo com o gameta produzido.

No ser humano há dois tipos de gametas, de acordo com o sexo: o espermatozoide (gameta masculino) e o ovócito¹⁷ (gameta feminino). Os gametas, como vimos, são células haploides, mas são produzidos pelos órgãos sexuais diploides pelo processo de meiose. A gametogênese masculina é denominada **espermatogênese**, e a feminina é denominada **ovulogênese** (**ovogênese** ou ainda **oogênese**).

- Espermatogênese: os órgãos reprodutores masculinos, através do processo de meiose, produzem os espermatozoides, conforme as etapas descritas na imagem a seguir. A produção dos espermatozoides ocorre de forma completa, diariamente, nos homens a partir da puberdade.



– Ovulogênese: os órgãos reprodutores feminino, através do processo de meiose, produzem os ovócitos. Esta produção dos gametas femininos na espécie humana tem origem no início do desenvolvimento, por volta dos sete meses de gestação, e só se completa a cada ciclo de fertilidade da mulher que ocorre a partir da puberdade e, normalmente, forma um ovócito por mês. Confira na imagem a seguir as etapas do ovulogênese.



ATIVIDADES

1. Qual a importância do processo de meiose para os seres vivos?
2. Quais as etapas da meiose? Faça um esquema apenas com os nomes.
3. Descreva brevemente os principais acontecimentos de cada fase da meiose.
4. O que é a gametogênese? Qual sua importância?
5. Faça um esquema da gametogênese feminina ou masculina, de acordo com o seu sexo.
6. Durante a fase de diplóteno, é possível observar determinados pontos onde as cromátides estão cruzadas. Qual é o nome destes pontos?



AULA 49

EMBRIOLOGIA



vida é um maravilhoso mistério e a biologia é a ciência que busca compreender esta maravilha. Existem várias formas de vidas e cada uma com sua singularidade, contudo, viver só fará sentido quando as pessoas souberem o princípio e o fim. Para ilustrar basta pensarmos em uma viagem. Se queremos chegar a algum lugar precisamos saber onde estamos e para onde queremos ir, senão nunca chegaremos e provavelmente desistiremos no meio do caminho.

Na jornada de nossa vida aqui neste vale de lágrimas, principalmente nos dias que vivemos, é extremamente necessário conhecermos quando a vida começa, pois ela está sendo atacada de todas as formas. E para não desanimarmos precisamos conservar a esperança do fim para o qual Deus nos espera.

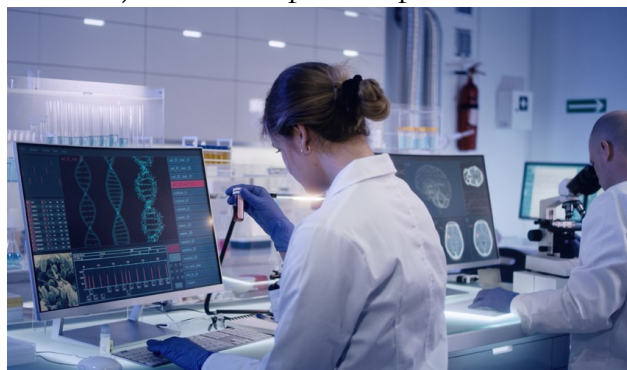
Aprendemos os princípios que guiam nossa vida quando estudamos bioética, e, para completar, principalmente em relação ao início da vida, é que estudaremos esta área da biologia chamada embriologia. Iniciaremos com o estudo da embriologia animal, posteriormente, aprofundaremos com o estudo da embriologia humana.

A embriologia é o estudo do desenvolvimento embrionário dos animais.

Este desenvolvimento tem início com o zigoto e é caracterizado por uma rápida sequência de mitoses e diferenciação de células em tecidos e órgãos.

Sabe-se que este desenvolvimento depende basicamente da informação genética, o DNA presente no zigoto, mas devemos destacar que atualmente percebe-se com mais clareza a importância dos fatores ambientais (interno e externo) nesse complexo e pouco entendido processo.

Nas últimas décadas, houve um grande desenvolvimento da embriologia experimental, com importantes trabalhos, especialmente os relacionados à biotecnologia e à manipulação da vida, contudo, jamais podemos nos deixar levar pelas “promessas” científicas e deixarmos os ditames éticos e morais, que são graves em seus atos e em suas



O desenvolvimento dos seres vivos depende das informações genéticas contidas no DNA de cada indivíduo.

consequências, pois podem trazer consequências eternas. No entanto, a boa compreensão e uso dessas biotecnologias, só é possível com o conhecimento de uma embriologia básica, que será aqui apresentada de forma bem simples.

OS TIPOS DE ÓVULOS

Iniciaremos o estudo da embriologia pelos óvulos, pois deles depende a determinação do tipo de desenvolvimento no estágio inicial, isto é, a segmentação por meio de mitoses que ocorrerão a partir do zigoto.

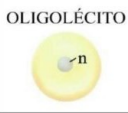
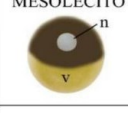
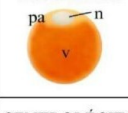
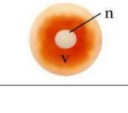
Nos vertebrados, existem vários tipos de óvulos, os quais diferem principalmente pela quantidade de **vitelo** e pela sua distribuição no citoplasma. O vitelo é uma substância de reserva energética, de composição lipoproteica, gradualmente consumida durante o desenvolvimento embrionário. Nas espécies ovíparas, como os répteis e as aves, há uma grande quantidade de vitelo, contida na gema do ovo. Na realidade, a gema é o óvulo, que após a fecundação se torna um zigoto. Já nas espécies vivíparas, as substâncias nutritivas são continuamente passadas do sangue materno para o embrião através da placenta. É o que ocorre com mamíferos placentários e com muitos invertebrados, como os ouriços-do-mar, cujos óvulos são pobres em vitelo.

a) **Alécito** ou **oligolécito** (*a*=ausência + *lecito*=vitelo; *oligo*=pouco). Ocorre em mamíferos placentários.

b) **Telolécito incompleto** (*telo*=final) ou **heterolécito**. Há uma quantidade razoável de vitelo, que se concentra mais no chamado **polo vegetativo**, a região inferior do óvulo.

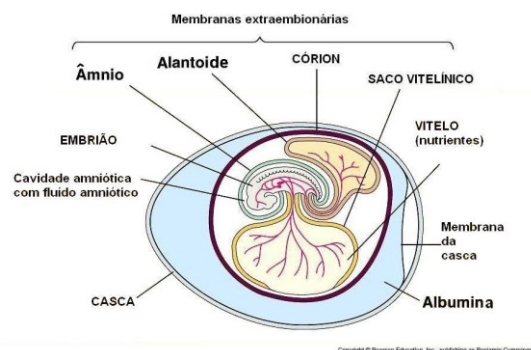
c) **Telolécito completo**. São os mais ricos em vitelo; o citoplasma e o núcleo ficam deslocados junto à membrana celular, ocupando um pequeno espaço em forma de disco, no chamado **polo animal**. Ocorre em répteis e aves.

d) **Centrolécito**. É protegido por uma casca de quitina; o vitelo se acumula na região central, ao redor do núcleo. Ocorre em insetos.

TIPO DE OVO	VITelo
OLIGOLÉCITO  <i>Eurostoma virgatum</i>	Pequena quantidade de vitelo distribuída uniformemente pelo citoplasma. Ex: equinodermas, mamíferos
MESOLÉCITO  <i>Rana catesbeiana</i>	Quantidade moderada de vitelo concentrada no polo vegetativo do ovo. Ex: anfíbios
TELOLÉCITO  <i>Anatula americana</i>	Grande quantidade de vitelo concentrada no polo vegetativo do ovo, que ocupa quase todo o citoplasma, exceto o polo animal. Ex: peixes, répteis e aves
CENTROLÉCITO  <i>Macrobrycon sp.</i>	O vitelo ocupa especialmente a região central do ovo, exceto na região ocupada pelo núcleo e a periferia citoplasmática. Ex: artrópodos



Sequência de etapas iniciais do desenvolvimento embrionário, culminando com a formação da nêurula.



Principais tipos de óvulos (ovos) existentes, classificados de acordo com a quantidade e distribuição de vitelo no citoplasma. À direita, um ovo de galinha em corte, com detalhe do óvulo telolécito completo.

No caso de répteis e aves, o ovo, quando da postura, pode ser ainda um óvulo, se não houve fecundação, ou um zigoto, se já foi fecundado. A gema é uma célula gigante, protegida por vários invólucros: a albumina (proteína) ou clara, uma fina membrana elástica e a casca calcária externa. O ovo com essas proteções – ovo terrestre – permite que os embriões estejam bem protegidos e tenham garantia de nutrição pela grande quantidade de vitelo acumulado, sendo independente do organismo materno.

SEGMENTAÇÃO OU CLIVAGEM

A segmentação é a série de divisões mitóticas do zigoto, que resulta na formação de um grupo maciço de células, a **mórula**. As muitas células, ou **blastômeros**, que compõem a mórula são bastante semelhantes, podendo apenas variar em tamanho. No conjunto, elas mantêm o volume do zigoto inalterado.

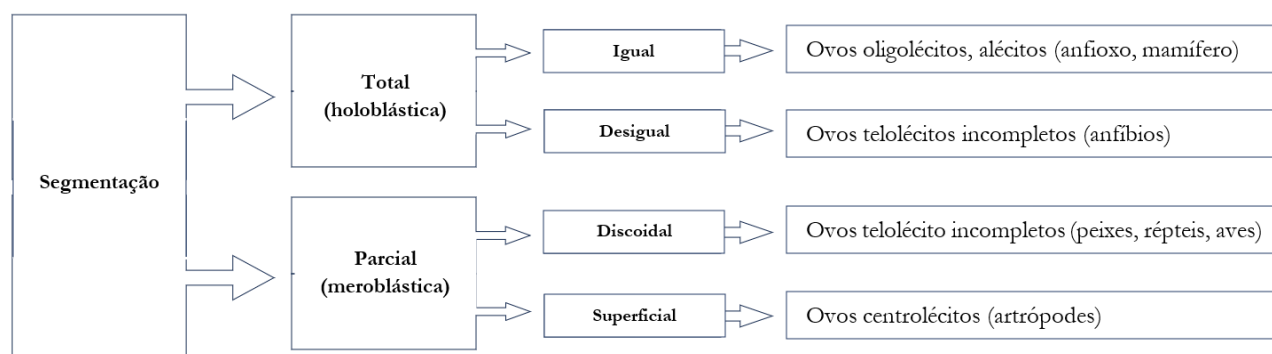
Após certo número de mitoses, a mórula aumenta de volume, pois suas células se afastam e forma-se uma cavidade interna, a **blastocèle**, visível apenas em cortes histológicos. Neste estágio fala-se em **blástula**.

O tipo de segmentação é uma decorrência da quantidade e distribuição do vitelo no óvulo, pois as mitoses ocorrem mais rapidamente e em maior número nas áreas ricas em citoplasma, sendo dificultadas nas regiões com muito vitelo.

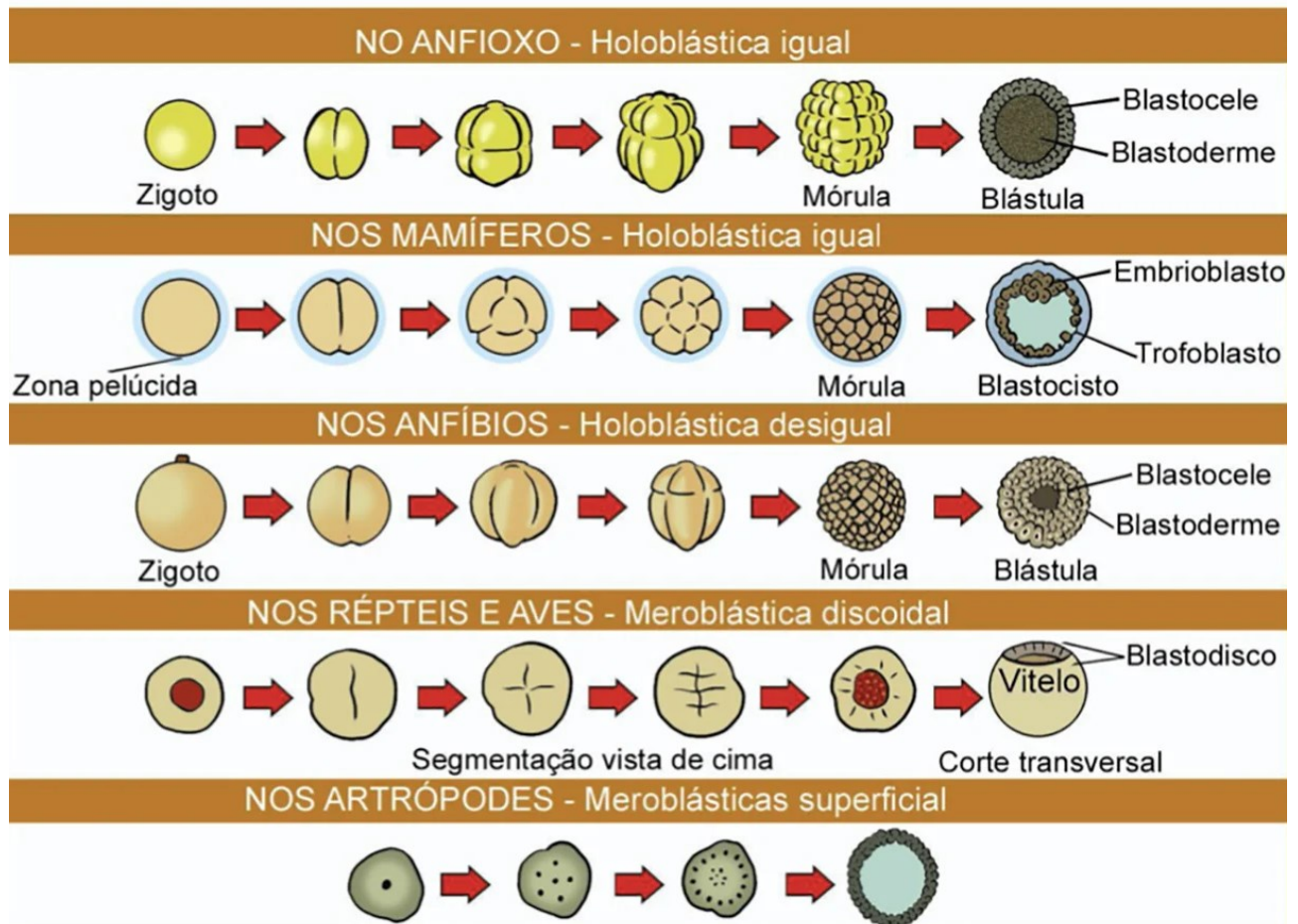


Etapas da clivagem.

A segmentação é **total (holoblástica)** quando as mitoses ocorrem em toda a extensão do ovo, e **parcial (meroblástica)** quando ficam restritas à região sem muito acúmulo de vitelo. Fala-se ainda em **segmentação igual** ou **desigual**, conforme a blástula contenha blastômeros do mesmo tamanho ou marcadamente pequenos (**micrômeros**) e grandes (**macrômeros**). Em resumo:



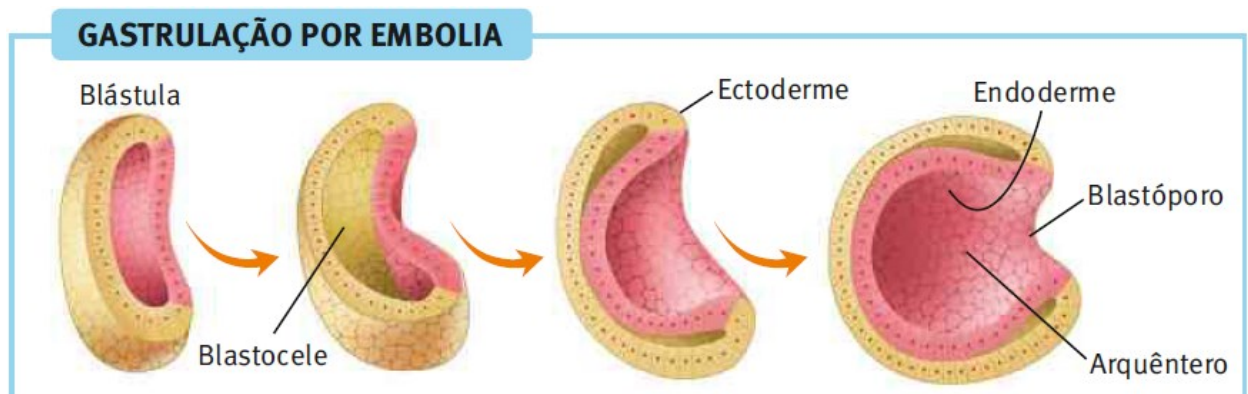
A seguir há um esquema com desenhos dos tipos de segmentação (clivagem) existente nos animais.



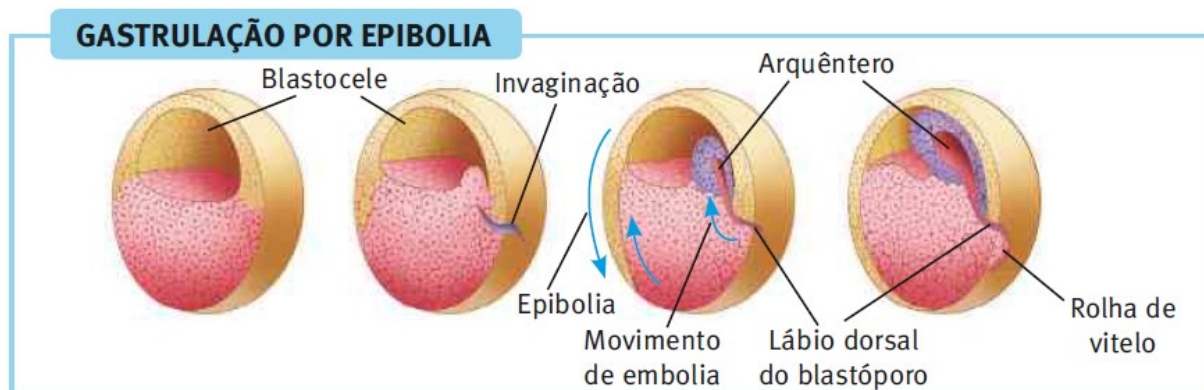
A GASTRULAÇÃO

A gastrulação se caracteriza por acentuado crescimento e diferenciação das células em tecidos ou folhetos embrionários, os quais são inicialmente dois: a **ectoderme** e a **endoderme**.

Na gastrulação por invaginação, ou **embolia**, os micrômeros apresentam divisões mitóticas mais rápidas do que os macrômeros; consequentemente, são geradas forças que provocam uma invaginação destes últimos, que acabam se colando internamente à camada de micrômeros. Assim, a blastocele desaparece gradualmente e origina-se uma nova cavidade interna, o **arquêntero**, futuro tubo digestório, que se comunica com o exterior por um poro, o **blastóporo**. Nesse estágio fala-se em **gástrula**, e já estão definidos um folheto externo, a ectoderme, e um interno, a endoderme.

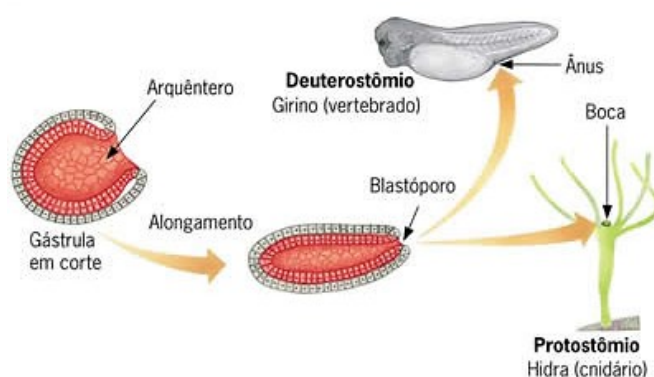


Na gastrulação por envolvimento, ou **epibolia**, a camada de micrômeros cresce recobrendo externamente a de macrômeros. Um misto de invaginação e envolvimento caracteriza a gastrulação dos anfíbios, na qual, no ponto de invaginação, origina-se o blastóporo.



Na gastrulação, é importante destacarmos o destino do blastóporo que, no final do desenvolvimento, será a boca dos animais mais simples, caracterizados como **protostômios** (*proto* = primeiro + *stoma* = boca). É o caso dos invertebrados, exceto os equinodermos (ouriços e estrelas-do-mar). Se o blastóporo origina o ânus e a boca surge depois, em oposição ao ânus, fala-se em animais **deuterostômios** (*deutero* = seguinte, subsequente). Eles são os vertebrados e os equinodermos.

Os animais mais simples que têm apenas dois folhetos – a ectoderme e a endoderme – são **diblásticos**, caso dos poríferos e dos cnidários. Nos demais filos de invertebrados e nos cordados, forma-se também um terceiro folheto, a mesoderme, e por isso são **triblásticos**.



Esquema de blastóporo nos protostômios e nos deuterostômios.

ATIVIDADES

1. Qual é o nome que se dá às mitoses que se seguem à formação do zigoto?
2. Quais são os critérios utilizados na classificação dos ovos?
3. Caracterize os diferentes tipos de ovos.
4. A segmentação desigual é típica de qual tipo de ovo?
5. Diferencia mórula de blástula.
6. Em que fase do desenvolvimento embrionário ocorre a formação do blastóporo e do arquêntero?
7. O que o blastóporo pode originar? Em cada caso, como são denominados os animais?



AULA 54

E AS SEMANAS PASSAM...

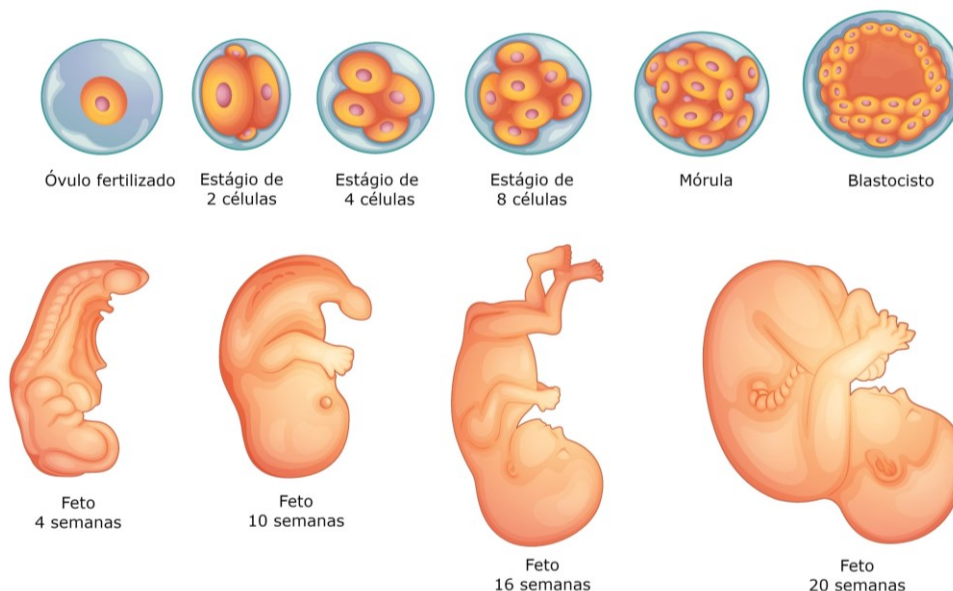
TERCEIRA E QUARTA SEMANA



terceira e a quarta semana marcam um período de rápido progresso e mudanças dinâmicas, mesmo que o bebê seja ainda menor do que uma semente de laranja. O coração, que não é muito complexo nesta fase, consiste em 2 tubos que começarão a se fundir durante o dia dezoito. Um importante marco nesta etapa do desenvolvimento é que no dia 21 o coração começa a bater dentro de um sistema fechado de vasos sanguíneos. Apenas 21 dias após a fusão do óvulo e do espermatozoide, o sangue do bebê está circulando entre o embrião e a placenta através do cordão umbilical!

Após a terceira semana, o tubo neural, muito delicado, começa a ser coberto evitando assim de formar a espinha bífida. A espinha bífida é um defeito da medula espinhal onde parte da medula espinhal pode ficar para fora, através de uma abertura na vértebra. Pode ser vista já nos estágios iniciais do desenvolvimento do bebê. Um caso como esse aconteceu com o pequeno Samuel. A espinha bífida pode ser causada pela falta de vitaminas B especialmente de ácido fólico (B9). Portanto, as mulheres grávidas são frequentemente aconselhadas a tomar suplementos de ácido fólico durante a gravidez, principalmente nos períodos iniciais.

Desenvolvimento embrionário humano



As dobras da cabeça e do rosto são distinguíveis na quarta semana, e manchas aparecem onde os olhos e ouvidos estão começando a se formar. Aparecem pequenos brotos onde os braços e as pernas estão iniciando sua formação.

A quarta semana é caracterizada pelo desenvolvimento de órgãos rudimentares naquele processo chamado organogênese. As partes rudimentares da glândula tireoide, pulmão, fígado, pâncreas e rins já são aparentes logo após 3 semanas de gestação. Entre esses órgãos, o fígado aparece muito no início do desenvolvimento da criança. As células hepáticas especializadas começam a se aglomerar no 21º dia de vida do embrião.

Passada mais uma semana, as células hepáticas estão claramente agrupadas em um fígado, ao mesmo tempo que aparece a vesícula biliar. As mandíbulas superior e inferior também são discerníveis neste momento. Ao final do primeiro mês, o embrião do bebê humano progrediu de um estado unicelular para milhões de células.

Ele cresceu, do tamanho microscópico, para um grupo intricadamente organizado de células, com cada célula tendo funções específicas no desenvolvimento dos sistemas nervoso, muscular, circulatório, digestório e esquelético.

DA QUINTA À SÉTIMA SEMANA

Da quinta semana até a sétima semana é uma época de organogênese e crescimento contínuo. O embrião aumentou 10000 vezes em tamanho, o cérebro se desenvolveu, e o sangue está fluindo através de seu sistema circulatório. A cabeça cresce rapidamente e torna-se redonda e ereta. Os olhos, o nariz e a boca se desenvolvem e formam o rosto do bebê. Por mais que tudo isso possa parecer um grande progresso, e de fato é mesmo, o bebê em formação ainda precisa se desenvolver muito mais, em direção aos trilhões de células que estarão presentes em seu corpo no nascimento.

Com 6 semanas e meia, todos os 20 botões de dente de leite estão presentes. Os braços e as pernas já não são brotos, e sim membros. Eles começam a se alongar, e os dedos das mãos e dos pés emergem de botões semelhantes a cotovelos.

Todos os principais órgãos já se formaram e continuam a crescer, dando ao corpo uma forma mais semelhante à humana. O glucagon é encontrado no pâncreas do embrião na sexta semana, e a insulina pela sétima ou oitava semana.

Na oitava, o estômago do bebê está secretando o suco gástrico. A presença de glucagon, insulina e sucos gástricos são evidências incontestáveis da complexidade da vida, mesmo nesses estágios iniciais do desenvolvimento.

Durante o final da quinta semana e no início da sexta, as ondas cerebrais



Embrião humano com cerca de 52 dias de desenvolvimento. Nessa idade, os embriões medem cerca de 2,5 a 3,0 cm de comprimento, equivalente ao tamanho de um apontador de lápis.

tornam-se detectáveis com um instrumento conhecido como encefalograma. Isto foi relatado pela primeira vez em uma publicação da Associação Médica Americana, em outubro de 1964. Não só o cérebro está trabalhando nesta fase, sinais são transmitidos também ao longo dos nervos.

Durante essas semanas, o movimento do embrião é bastante extenso, e tem sido documentado por muitos cientistas e médicos.

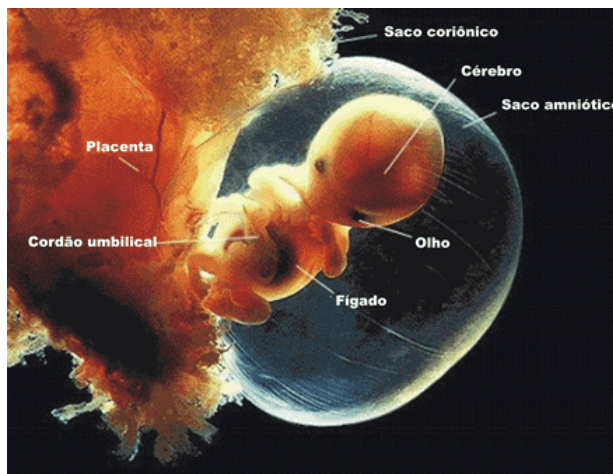
OITAVA SEMANA

Ao final da oitava semana, o que seria o segundo mês, quase todas as principais estruturas do corpo foram formadas, embora estejam em miniaturas. A formação óssea embrionária já começou. Os ossos são muito elásticos, permanecendo cartilagosos até o sexto mês, ou seja, são flexíveis e não duros com os ossos dos adultos.

A esta altura, embora algumas das vilosidades coriônicas se degeneraram, o restante delas continua a desenvolver a placenta. Várias membranas protetoras que são formadas desde a segunda semana estão agora mais pronunciadas e funcionais. O trofoblasto desenvolveu-se em uma membrana, chamada agora de córion. Ele envolve o embrião e também fará parte da placenta.

Enquanto a placenta está se formando a partir do córion, das vilosidades coriônicas, das células uterinas, uma outra membrana está se desenvolvendo ao redor do embrião. Esta membrana, para os que lembrarem, é o âmnio, que forma uma camada protetora ao redor do embrião compondo a cavidade amniótica. Esta cavidade se enche de um líquido, o líquido amniótico, que apresenta várias funções, incluindo a proteção, absorção de choques e a regulação de temperatura. Além disso, proporciona um ambiente aquoso no qual o embrião pode crescer livremente sem ser pressionado ou comprimido pelos tecidos ao seu redor. Quando o bebê avança da fase embrionária para a fase fetal, ele bebe continuamente o líquido amniótico. Este líquido é reciclado a uma taxa muito rápida; a cada 3 horas, o bebê fetal recebe um novo líquido amniótico.

Além das membranas córion e âmnio, duas outras membranas agem no desenvolvimento da criança. O saco vitelino, que embora não contém a gema, realiza três importantes funções. Ele forma células sanguíneas nos estágios iniciais do desenvolvimento, proporciona a circulação até o sistema circulatório se desenvolver e dá origem a células germinativas, que eventualmente se tornarão os espermatozoides ou os óvulos quando esta criança amadurecer, no estágio conhecido como a adolescência. Finalmente, o saco vitelino forma as futuras células imunes. A segunda membrana é o alantoide. Assim como o saco vitelino, esta membrana também forma a células sanguíneas; entretanto, o alantoide



desempenha um papel importante no desenvolvimento da placenta e do cordão umbilical, especialmente das duas artérias umbilicais e da veia umbilical.

No final da primeira semana, o embrião estava com apenas 1 mm de comprimento, mais ou menos do tamanho de um grão de arroz. Desde então, em questão de 8 semanas, o embrião tornou-se 30 vezes mais longo. Um tempo importante do desenvolvimento está agora terminado. A fase embrionária foi concluída. O embrião progrediu de um feixe microscópico de células e passou a ter todos os elementos essenciais internos e partes externas do corpo.

Quaisquer distúrbios durante estas 8 semanas iniciais e de desenvolvimento resultará, muito provavelmente, em grandes malformações e mal funcionamento. Se as malformações são grandes demais, então a vida da criança em formação termina naturalmente nesta fase. O parto prematuro, ocorrido naturalmente em uma gravidez é frequentemente chamado de aborto espontâneo. É importante que a mãe se abstenha de fumar ou consumir álcool durante a gravidez. Estas 2 substâncias, fumaça de tabaco e álcool, estão entre as principais causas das malformações de bebês.

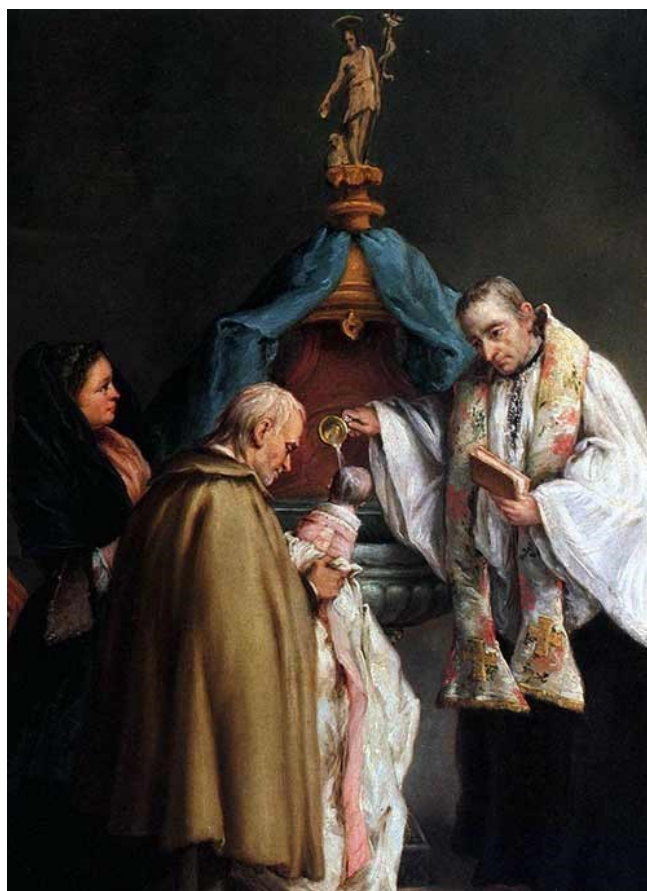
O BATISMO DOS BEBÊS NÃO NASCIDOS OU ABORTADOS

A pessoa humana começa a ser sujeito do batismo desde o instante de sua concepção no seio materno. Isso levanta gravíssimos problemas. Por exemplo: pode-se batizar alguém ainda no ventre de sua mãe? O que fazer com as crianças abortadas?

A pessoa humana começa a ser sujeito do batismo desde o instante de sua concepção no seio materno. Isso levanta gravíssimos problemas, que vamos examinar a seguir.

1.º Ninguém deve ser batizado no ventre materno enquanto houver fundada esperança de que possa ser batizado, uma vez dado à luz normalmente.

A razão é que, motivos de pudor à parte, o batismo administrado à criança ainda encerrada no seio materno é muito duvidoso, pela dificuldade de lavar certamente a cabeça dela com a água batismal, e não é lícita a administração duvidosa de um Sacramento fora de caso de necessidade.



“O Batismo”, por Pietro Longhi.

No entanto, se há temor fundado de que a criança não poderá nascer ou de que nascerá morta, deve-se-lhe administrar, ainda encerrada no seio da mãe (valendo-se, por exemplo, de uma seringa, de uma esponja empapada d'água, etc.), o batismo sob a condição: *Se és capaz*. Se depois nasce viva, deve-se repetir o batismo sob a condição: *Se não estás batizado*.

Quando se administra o batismo intrauterino, deve-se cuidar para que a água batismal banhe o feto, já que seria insuficiente batizá-lo nas membranas ou secundinas [i], que não pertencem propriamente ao feto, mas à mãe.

2.º Se a criança estiver de cabeça exposta e houver perigo próximo de morte, seja batizada na cabeça, não devendo ser batizada depois sob condição, se houver nascido viva.

A razão é que o batismo administrado *na cabeça* da criança, ainda que meio nascida, é certamente válido, por isso não deve ser repetido.

Convém que tal batismo de emergência seja administrado, em caso de perigo próximo de morte, pelo médico ou pela parteira, que estão gravemente obrigados a aprender e a administrar convenientemente o batismo nestes casos extremos.

3.º Se tiver exposto outro membro, deve ser batizada nele sob condição, se há perigo iminente; neste caso, se nascer com vida, deve ser batizada de novo sob condição.

A razão é que o batismo administrado fora da cabeça é *duvidoso*, por isso deve empregar-se a fórmula condicional em ambas as administrações, a saber: *Se és capaz*, na primeira; *Se não estás batizado*, na segunda. A última deve ser administrada, obviamente, na *cabeça* da criança.

4.º Morrendo a mãe ainda grávida, o feto, uma vez extraído por aqueles a quem compete fazê-lo, deve ser batizado de forma absoluta, se com certeza está vivo; em caso de dúvida, sob condição.

Trata-se de uma obrigação em si mesma *grave*, em virtude do preceito de caridade que manda socorrer o próximo em extrema necessidade espiritual, mesmo à custa de grandes incômodos temporais e inclusive com perigo para a própria vida. No entanto, para que urja de fato esta grave obrigação de caridade, é preciso que se reúnam estas duas condições:

1.ª *Probabilidade de encontrar-se o feto vivo*. Em virtude deste princípio, não é certa a obrigação de praticar a operação cesárea na mãe morta nas primeiras semanas de gravidez (talvez até o segundo ou terceiro mês), já que nestas circunstâncias é muito difícil que o feto



“O Batismo de Cristo”, por Sébastien Bourdon.

também não tenha morrido ao mesmo tempo ou antes que ela. Mas deve ser feita a partir do terceiro ou do quarto mês, sobretudo se a mãe houver sofrido morte súbita ou violenta, a não ser que conste com certeza que o feto pereceu também no mesmo acidente violento (por exemplo, por eletrocussão).

2.^a *Pessoa idônea para realizar a operação.* Se está presente o médico ou o cirurgião, são eles que a devem praticar, obviamente; na ausência deles, poderia realizar a operação o estudante, a parteira ou mesmo pessoa alheia à arte cirúrgica, desde que possua os conhecimentos indispensáveis para acometer com êxito a operação. Pela salvação eterna da pobre criança vale a pena arriscar uma operação que em nada prejudicará a mãe defunta e pode, pelo contrário, salvar inclusive a vida temporal da criança, se o falecimento da mãe tiver ocorrido depois do sétimo mês de gravidez.



A Sagrada Congregação do Santo Ofício adverte de maneira belíssima e emocionante que os fiéis não devem levar a mal que se abra o corpo da mãe já morta para batizar e salvar a vida eterna, e talvez também a temporal, da criança, **quando sabemos que o nosso Salvador permitiu que se lhe abrisse o peito para nos salvar.** Irracional e ímpio é condenar à morte eterna o filho vivo pela tolice de querer conservar íntegro o cadáver da mãe.

Não se esqueça que o feto humano pode sobreviver à mãe uma ou várias horas, conforme o caso. Convém, não obstante, praticar a operação cesárea *quanto antes*, conservando entrementes o calor do ventre maternal (por exemplo, com panos quentes, almofada térmica, etc.).

Seja como for, se em virtude de circunstâncias especiais (por exemplo, poucas semanas de gravidez, tipo de morte da mãe, etc.), houver poucas esperanças de encontrar o feto vivo por meio da operação cesárea, dever-se-ia tentar ao menos um batismo intrauterino da forma explicada no primeiro princípio. **Tenha-se em conta que se trata de assunto tão grave como o da salvação eterna da criança;** para assegurá-la, vale a pena esgotar as possibilidades ao nosso alcance.

5.º Deve-se cuidar para que todos os fetos abortivos, independentemente do tempo em que vieram à luz, sejam quanto antes batizados de forma absoluta, se com certeza estão vivos; em caso de dúvida, sob condição.

Expliquemos separadamente os termos do princípio.

Deve-se cuidar, quer dizer, é obrigatório em consciência, sob pena de pecado mortal.

Para que todos os fetos abortivos, quer se trate de um aborto involuntário e inculpável, quer se trate de um aborto criminoso e provocado deliberadamente. Perante Deus, também é criminoso o chamado “aborto terapêutico”, provocado diretamente para salvar a mãe.

Independentemente do tempo em que vieram à luz. A razão é que o feto *humano* é sujeito capaz do batismo desde o instante de sua concepção como tal pessoa humana. Por isso, deve-se batizar sempre (mesmo com a fórmula condicional: *Se és capaz*) qualquer embrião ou feto abortivo, mesmo que seja de poucos dias e não tenha ainda nenhuma aparência humana.

Sejam batizados de forma absoluta, se com certeza estão vivos; em caso de dúvidas, sob condição. Eis aqui o modo de proceder na prática:

a) Se se trata de feto que já tem forma humana, seja batizado *na cabeça*, empregando água natural e a fórmula absoluta ou condicionada (*Se és capaz*), conforme o caso.

b) Se se trata de feto embrionário (ainda sem forma humana) que aparece envolto nas secundinas, submerja-se em água (morna, se possível) todo o invólucro e, tomando-lhe alguma dobra, rompa-se o envoltório para que saia o líquido amniótico e a água banhe diretamente o feto; ao mesmo tempo, pronuncie-se a fórmula sob a condição: *Se vives*, ou: *Se és capaz*... É mais seguro tirá-lo da água imediatamente após a imersão para completar o significado sacramental.

Este batismo de emergência pode e deve ser administrado por qualquer pessoa, sem distinção de estado, sexo ou idade.

N.B. — O batismo de fetos abortivos (absoluto ou condicional, conforme o caso) nunca deve ser omitido, ainda que o feto pareça morto. Com frequência esses fetos, ou crianças já inteiramente formadas, nascem em estado de asfixia e de morte aparente, que pode prolongar-se por várias horas, sem produzir morte real. Só há um sinal certo e evidente de morte real: putrefação clara e manifesta.

6.º Devem-se batizar sempre, ao menos sob condição, os monstros e os ostentos [ii]; na dúvida se há um ou vários homens, deve-se batizar um deles de forma absoluta e aos restantes sob condição.

Entende-se por *monstros* e *ostentos* — no sentido que aqui nos interessa — os engendrados por mulher que apresentam aspecto de animal, estão destituídos em parte de figura humana ou apresentam membros multiplicados (por exemplo, duas cabeças, três braços, etc.). Os que não têm qualquer forma humana ou de animal, aparecendo externamente como massa informe de carne, recebem o nome de *molas*.

Os *monstros* e os *ostentos* devem ser batizados, pelo menos, sob a condição: *Se és capaz*. Se aparecem várias cabeças com um só tronco, deve-se batizar de forma absoluta uma delas e às outras sob condição: *Se não estás batizado*.

As *molas* ou massas de carne informe que vão absorvendo o feto até destruí-lo devem ser abertas para ver se ainda o contêm e batizá-lo sob condição: *Se vives*, ou: *Se és capaz*. Seria inválido o batismo administrado sobre a mola, já que ela certamente não é o feto, embora o contenha.

Referências:

Este artigo é uma tradução feita pela Equipe Christo Nihil Praëponere de: Antonio R. Marín, OP, *Teología moral para seglares*. 5.ª ed., Madrid: BAC, vol. 2, 1995, pp. 101-105, n. 50ss.

ATIVIDADES

1. Que características se desenvolvem e podem ser vistas entre a quinta e a oitava semana de vida do bebê?
2. Quais as diferenças entre as membranas córion e âmnion na oitava semana?
3. Quais são as 3 importantes funções do saco vitelino?
4. Qual a importância do líquido amniótico?



AULA 58

REVISÃO – BIOMAS



Podemos observar que determinadas comunidades de espécies podem ocorrer em ambientes físicos particulares ou regiões geográficas típicas. Esses ambientes particulares correspondem a biomas, os quais apresentam uma fitofisionomia característica.

Biomas são ecossistemas típicos de determinados padrões climáticos que apresentam flora e fauna semelhantes. Um bioma possui uma comunidade biológica que atingiu o estágio de clímax:

- a comunidade apresenta a máxima biodiversidade;
- maior biomassa possível;
- a produtividade líquida tende a zero.

Biomas estão em equilíbrio dinâmico, são ambientes semelhantes que podem estar presentes em regiões distantes do planeta que apresentem clima similar.

CLASSIFICAÇÃO DE BIOMAS E FATORES ABIÓTICOS

Os biomas apresentam fatores abióticos que interagem com a comunidade do local. Entre eles destacam-se: água, temperatura, luz (insolação), gás carbônico, gás oxigênio, nutrientes minerais e características do solo.

Os fatores abióticos locais são fortes determinantes da fitofisionomia dos biomas; os fatores climáticos regionais interferem nas características da vegetação, selecionando diferentes tipos de vegetação no planeta.

Padrões gerais na Terra

Dois fatores são essenciais para a determinação do perfil de uma comunidade vegetal: a insolação e a temperatura, definidos pela combinação entre latitude e altitude.

Em baixas latitudes, há alta insolação e elevada temperatura.

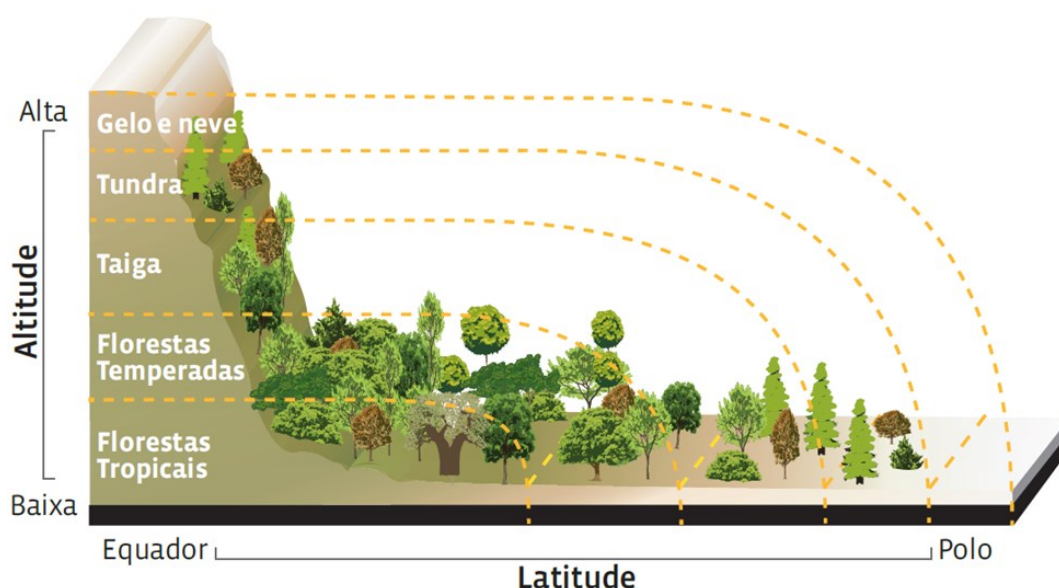
Em latitudes mais elevadas, há um decréscimo da insolação e da temperatura.

Locais de elevada altitude apresentam declínio de temperatura.

Outro fator determinante é a disponibilidade de água. De modo geral, o aumento da umidade no ambiente permite o desenvolvimento de vegetação mais exuberante.

Considerando a combinação dos inúmeros fatores bióticos e abióticos, podem ser observados diferentes biomas, sendo os principais tipos de biomas no planeta: tundra, taiga, pradarias, floresta pluvial, floresta caducifólia, savanas e desertos.

A VARIAÇÃO DAS COBERTURAS VEGETAIS DE ACORDO COM A LATITUDE E A ALTITUDE



TUNDRA

Apresenta temperaturas bastante baixas durante quase todo o ano: o verão é curto e o inverno é longo.

O solo é extremamente pobre em nutrientes e altamente saturado de água (há baixos níveis de evaporação): há a presença de permafrost.

Há o predomínio de vegetação herbácea, constituída por plantas tenras e de porte muito reduzido: gramíneas e musgos, e também líquens. Pode haver vegetação arbustiva, formada por plantas de pequeno porte, mas não há árvores.

Presente nas regiões da Antártica, ártica e alpina, situando-se entre as florestas boreais (taiga) e as calotas polares, onde somente se encontra o gelo.



Permafrost – camada permanente de gelo sob o solo.

TAIGA (FLORESTA DE CONÍFERAS OU FLORESTAS BOREAIS)

Clima tipicamente frio, com invernos rigorosos e longos.



As taxas de composição do solo são muito mais baixas: há acúmulo de turfa e ácidos húmicos (muitos nutrientes se tornam indisponíveis para as plantas). Produtividade bruta é baixa.

Vegetação é formada por poucas espécies:

- predomínio de gimnosperma conífera (são robustas, resistentes e possuem folhas acículas

adaptadas à neve);

- é comum a ocorrência de seca fisiológica.

Bioma encontrado em ampla região da América do Norte, Europa e Ásia, e na região sub ártica.

PRADARIA (CAMPOS OU ESTEPES)

Clima com características intermediárias entre o de florestas temperadas e o de desertos: sazonal, com duas estações bastante marcadas, que apresentam períodos muito quentes e secos e outros muito frios e chuvosos.

É comum a ocorrência de incêndios nos períodos secos. Solo profundo, rico em nutrientes e fértil.

Predomínio de vegetação herbácea, com rica biodiversidade de gramíneas:

- as pastagens exercem pressões competitivas, impedindo o crescimento de vegetação de maior porte;

- as matas de galeria com extrato arbóreo podem ser encontradas próximas a cursos d'água.

Estão presentes em quase todos os continentes, com maior ocorrência na América do Norte.

FLORESTA CADUCIFÓLIA (DECÍDUA)



Clima temperado, com as quatro estações bem definidas e umidade suficiente para a manutenção de árvores.

Solo profundo e rico em nutrientes: as árvores perdem suas folhas, que, ao se acumularem no chão, constituem importante fonte de matéria orgânica e umidade.

Vegetação com predomínio de árvores angiospermas, mas também de briófitas, pteridófitas e gimnospermas. O sub-bosque pode ser desenvolvido durante a primavera:

– a abscisão é uma adaptação à diminuição de temperatura do inverno que se aproxima: é desencadeada pelo fotoperíodo curto de outono;

– inversão do fluxo de seiva elaborada da raiz para a parte aérea na primavera contribui para o desenvolvimento de folhas e de flores nesta estação.

Bioma presente na região Oeste da Europa e no Leste da América do Norte e da Ásia.

FLORESTA TROPICAL OU PLUVIAL

Clima quente, com alta pluviosidade: localizadas em baixas latitudes. Solo naturalmente pobre e pouco espesso.



– É rico em húmus proveniente da vegetação; as altas temperaturas e a umidade contribuem para a decomposição da matéria orgânica que forma o húmus.

– As árvores podem apresentar bases largas, longos troncos e alcançar muitos metros de altura.

Bioma presente nas regiões tropicais do planeta: África Equatorial, regiões da Índia, Sudeste da Ásia, Norte da América do Sul e América Central, Leste da Indonésia e Nova Guiné, Norte da Austrália e nas ilhas tropicais do Oceano Pacífico. Uma das florestas mais exuberantes desse tipo é a Floresta Amazônica.

Savana

Clima levemente variado com característica típica de períodos chuvosos seguidos de seca intensa, com a ocorrência de incêndios. Solo novo, contendo nutrientes ainda não carregados pela água das chuvas, com o lençol freático profundo: pode ocorrer lixiviação de nutrientes.

A vegetação apresenta extensão quase contínua de gramíneas, com arbustos e árvores bastante esparsos:

- árvores tortuosas, de grande porte e ramos abundantes;
- plantas com adaptações ao fogo: súber espesso e parte subterrânea bastante desenvolvida.

Bioma presente na África Central e na América do Sul (cerrado brasileiro).



DESERTO

Clima típico de altas temperaturas durante o dia com queda acentuada à noite, chuvas reduzidas e imprevisíveis, e elevada insolação. Solo desértico exposto, seco e com pouca ou



nenhuma matéria orgânica.

Vegetação tipicamente xeromórfica, com poucos e esparsos arbustos e plantas suculentas.

– plantas possuem cutícula espessa e impermeável, poucos estômatos, folhas convertidas em espinhos, água acumulada no parênquima aquífero e distribuição de estômatos em criptas.

Bioma típico dos desertos do Saara e do Kalahari na África, do Atacama no Chile, do Sudoeste dos Estados Unidos e do Norte do México.

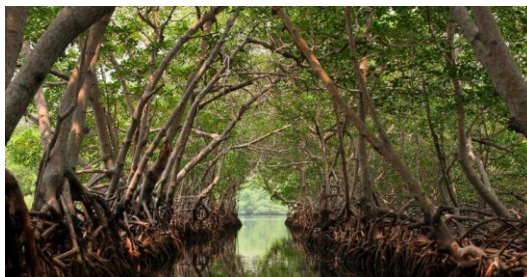
BIOMAS DO BRASIL

O Brasil abrange grande parte da América do Sul, possuindo terras com grande variação de latitude e grandes variações climáticas. A heterogeneidade climática possibilita a presença de biomas diferentes. Os principais biomas brasileiros são: os Manguezais Litorâneos, a Mata Atlântica, a Floresta Amazônica, a Mata de Araucárias, o Cerrado, a Caatinga, os Pampas, o Pantanal e a Mata de Cocais.

MANGUEZAIS

Ambientes costeiros que abrangem desde restingas até os manguezais. Encontram-se nas terras próximas dos estuários. Considerados como ecossistema de transição entre os ambientes terrestre e marinho.

Solo mole, rico em matéria orgânica, pobre em oxigênio e relativamente ácido. Plantas adaptadas às condições de solo mole e pobre em oxigênio: possuem ramos de escora e raízes respiratórias.



As raízes das árvores formam complexos emaranhados. A temperatura limita o desenvolvimento da vegetação:

- Região Norte: a temperatura alta favorece o crescimento - árvores mais altas.
- Região Sul: temperatura mais baixa reduz o desenvolvimento das plantas.

Bioma presente em todo o litoral brasileiro.

FLORESTA AMAZÔNICA

Presente em local com clima quente e úmido. Possui a maior bacia hidrográfica do mundo – Bacia do Rio Amazonas. Pulsos de inundação sazonais favorecem alterações

drásticas no ambiente. Solo extremamente pobre em nutrientes, mas com acúmulo de espessa camada de matéria orgânica, gerada pela própria floresta.

Vegetação com vários estratos e árvores com porte elevado:

- formação de microclimas únicos em cada estrato;
- apresenta grande heterogeneidade de ambientes:
- floresta de terra firme: regiões não alagadas;
- florestas de igapó: áreas alagadas de modo permanente;
- florestas de várzea: áreas alagadas periodicamente.

Bioma contido em grande parte no Brasil, nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e de uma porção do Maranhão.

Peru, Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia e Guiana Francesa também são cobertos por este bioma.



MATA ATLÂNTICA

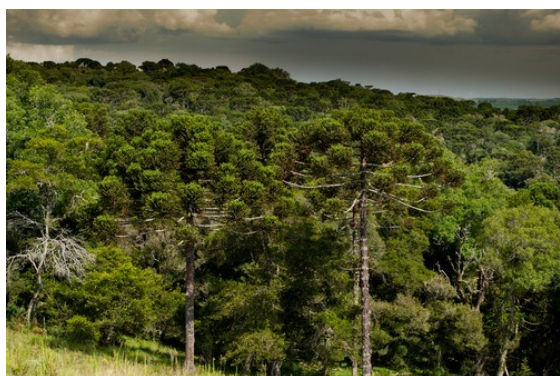
Apresenta diferentes características climáticas - possui maior diversidade de espécies do que a Floresta Amazônica.

Abrange várias bacias hidrográficas brasileiras: dos rios Paraná, Uruguai, Paraíba do Sul, Doce, Jequitinhonha e São Francisco.

A vegetação é um conjunto de formações florestais com grande estratificação vertical: apresenta regiões de transição com mangues, áreas de Cerrado, Mata de Araucária entre outros biomas brasileiros.



Bioma que tinha como área original boa parte do litoral brasileiro e vastas áreas interioranas: do Rio Grande do Sul até o Piauí.



MATA DE ARAUCÁRIA

Clima mais frio, típico do sul do país. Chuvas durante todo o ano, com temperatura bastante variável: com estações bem marcadas anualmente.

Floresta com menor biodiversidade do que as florestas pluviais. Composto de várias espécies,

com maior abundância do Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*).

Faz parte do complexo de tipos de florestas da Mata Atlântica como distribuição original do Rio Grande do Sul até o sul de Minas Gerais: hoje restringe-se em poucas manchas no sul e no sudeste do país.

CERRADO

Clima típico intertropical: verão chuvoso e inverno bastante seco, com ocorrência de incêndios frequentes.

Solo bastante lixiviado, pobre, com pequenas taxas de matéria orgânica e ácido.

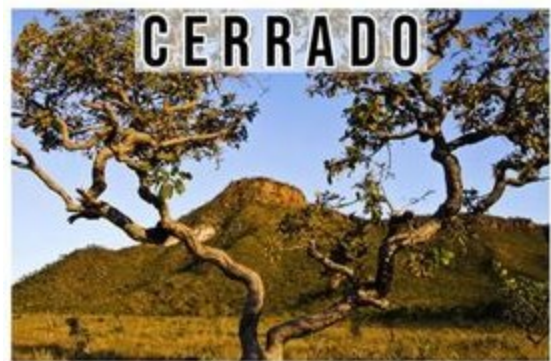
Modalidade de savana:

- podem ser classificados vários tipos de cerrado de acordo com a estrutura da vegetação: apresenta afloramentos rochosos, predomínio de gramíneas, vegetação arbustiva esparsa, pequenas árvores, grandes árvores e matas de galeria;

- árvores com arquitetura e morfologia externa com cascas grossas, ramos bastante retorcidos; parte subterrânea desenvolvida, folhas coriáceas e gemas recobertas por pelos.

- apresenta regiões de transição com a Mata Atlântica, Floresta Amazônica, Caatinga e Pantanal.

Bioma que se estende pelos estados de Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Bahia, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí e pelo Distrito Federal.



PRADARIA OU PAMPAS GAÚCHOS

Clima temperado, chuvas distribuídas regularmente ao longo do ano e baixas temperaturas. Condições climáticas não favorecem o crescimento de árvores.

Predomínio de vegetação herbácea, com predomínio de gramíneas com arbustos espalhados nas áreas mais planas:

- áreas de encosta com vegetação mais diversificada;

- locais com matas de galerias próximas a corpos da água;

- áreas de baixadas em que são formados alagados.

Bioma contido na região sul do país.



CAATINGA

Clima semiárido caracterizado por temperaturas elevadas: verão mais seco e inverno chuvoso. Pode apresentar períodos secos muito prolongados. As chuvas são torrenciais. Solos pouco lixiviados, pedregoso e ricos em nutrientes.

Pode ser dividido em duas macrorregiões, com clima e vegetação diferentes:

- Agreste: localizado mais próximo ao litoral e com maior umidade, assemelha-se a uma floresta.

- Sertão: mais interno no continente, tem como característica o clima extremamente seco e vegetação esparsa e xeromórficas.

- Próximo às serras, onde há maior umidade, há regiões alagadiças, chamadas de brejos.



Vegetação xeromórfica, com estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo. Plantas adaptadas ao clima seco: armazenam água, com parênquimas aquíferos desenvolvidos, folhas transformadas em espinhos, a cutícula impermeável, estômagos encripta e raízes superficiais ao solo. O bioma abrange os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia, além do sul e do leste do Piauí e norte de Minas Gerais.

MATA DOS COCAIS

Clima relativamente mais úmido do que na Caatinga, com maior umidade à medida que avança em direção à Floresta Amazônica. Solo rico em minérios e com boa reserva de nutrientes.

Região de transição entre a Floresta Amazônica e a Caatinga: estrato arbóreo contínuo; vegetação mais exuberante é observada à medida que se aproxima da floresta amazônica.



Apresenta grande diversidade de palmeiras: buriti, carnaúba, açaí e babaçu.

Presente nos estados do Maranhão, Piauí, Pará e norte do Tocantins.

PANTANAL

Clima quente e úmido e pequena queda de temperatura no inverno. Umidade mantida constante por causa da água acumulada no solo. Solo arenoso, com nutrientes depositados com o ciclo de inundação.

Cheias periódicas resultam no equilíbrio dinâmico e nos processos ecológicos; são



determinados pelos eventos que ocorrem nas partes altas da bacia hidrográfica do Rio Paraguai: grande planície inundável.

Ocorre transbordamento dos rios no período chuvoso: alagam cerca de 2/3 do bioma.

Há heterogeneidade espacial e temporal de vegetação:

- áreas de transição com o cerrado, com a caatinga, com a floresta amazônica e campos;
- a vegetação é caracterizada de acordo com a altitude;
- extensas áreas de campos de gramíneas são salpicadas com capões e matas de galeria, que se mantêm em locais mais altos e secos.
- a vegetação aquática é muito importante; apresenta adaptações que suportam o alagamento periódico.

Biomas situado no sul do estado do Mato Grosso do Sul e no noroeste do Mato Grosso do Sul.

ATIVIDADES

1. Como é possível definir a Floresta Amazônica, com relação a seu solo? E com relação à biodiversidade que esse ecossistema abriga?
2. Em um ecossistema aquático, os organismos fotossintéticos microscópicos têm maior importância como produtores do que vegetais de porte maior. Esta afirmação está correta? Justifique.
3. Na estação seca, de que maneira as plantas do Cerrado conseguem absorver a água?
4. Quais são os dois biomas brasileiros mais ricos em biodiversidade? Compare ambos nos seguintes aspectos: ocupação humana e área preservada.
5. Qual formação brasileira pode ser considerada a mais árida? Cite uma formação semelhante que ocorra em outro continente. Elas se encontram em latitudes próximas? Comente.
6. Qual a relação entre latitude, altitude e biodiversidade? Explique tendo em vista os outros fatores ambientais como, por exemplo, a insolação.



AULA 62

REVISÃO – FISILOGIA VEGETAL

A fisiologia vegetal é um ramo da botânica que se dedica ao estudo do funcionamento dos vegetais, ou seja, trata dos processos vitais que ocorrem nas plantas.

NUTRIÇÃO



nutrição é uma potência da alma vegetativa, todos os seres vivos são capazes de nutrir-se seja de forma autotrófica ou heterotrófica. Por meio da fotossíntese, as plantas sintetizam glicose a partir de substâncias inorgânicas (água e gás carbônico).

A glicose é um importante alimento orgânico que a planta utiliza na respiração celular, podendo também armazená-lo sob a forma de amido. Além de alimentos orgânicos, obtidos basicamente por meio da fotossíntese, a planta também necessita de nutrientes minerais para o seu crescimento e desenvolvimento, uma vez que eles entram na composição de importantes substâncias (pigmentos, vitaminas, enzimas, hormônios). Dependendo da espécie de planta, esses minerais são requeridos em doses variadas e podem ser subdivididos em dois grupos: macronutrientes e micronutrientes.

Macronutrientes	Micronutrientes
carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, fósforo e enxofre.	ferro, cobre, zinco, boro, cobalto, cloro, molibdênio e níquel.

Os macronutrientes são requeridos pela planta em grandes doses, enquanto os micronutrientes, embora indispensáveis, são requeridos em quantidades muito pequenas.

O carbono e o oxigênio normalmente são obtidos do gás carbônico absorvido do meio. Lembre-se de que, no caso das plantas terrestres, o CO_2 é absorvido da atmosfera, penetrando no corpo da planta através dos estômatos existentes na superfície das folhas. Através dos estômatos, a planta também pode absorver O_2 da atmosfera.

O hidrogênio, juntamente com o oxigênio, é obtido da água que, no caso das plantas terrestres, é retirada do solo por intermédio das raízes. Dissolvidos na água absorvida pelas raízes, encontram-se numerosos outros nutrientes minerais.

A solução aquosa (água + sais minerais) absorvida pelas raízes, chamada de seiva bruta (seiva mineral, seiva inorgânica), precisa chegar ao lenho, pois é através dos vasos lenhosos que ela alcançará outras partes da planta (caule, folha, flores), que também necessitam de água e dos nutrientes minerais.

CONDUÇÃO DE SEIVA

Três fenômenos distintos estão envolvidos na subida da **seiva bruta** das raízes até as folhas: pressão positiva da raiz, capilaridade e transpiração foliar.

A ascensão da seiva bruta é determinada pela intensa absorção de água e sais minerais pelas raízes, promovendo uma pressão de “propulsão”; pela capilaridade (força de atração entre as moléculas de água e as paredes dos vasos); e pela transpiração e fotossíntese (nas folhas), que determinam a retirada da água do interior dos vasos lenhosos.

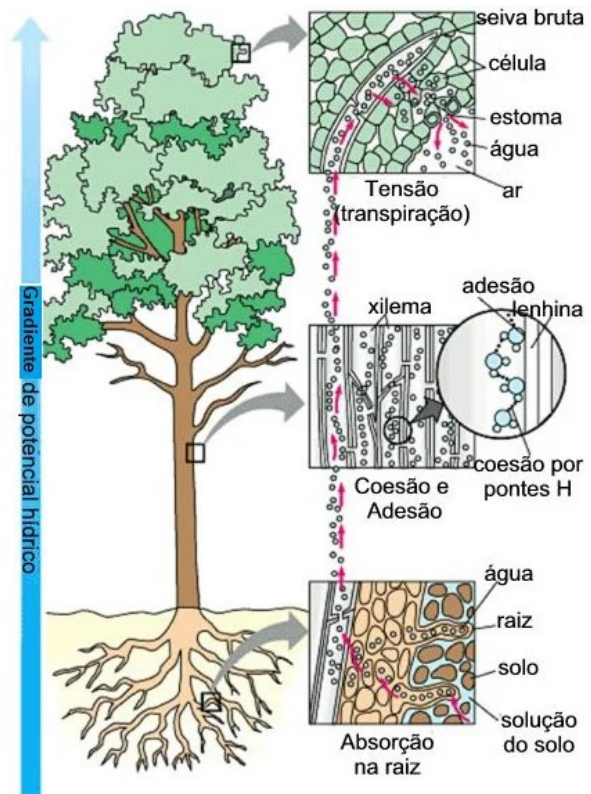
A folha exerce, então, uma força de sucção que é considerada o principal fator que justifica a subida da seiva bruta, segunda a teoria de Dixon.

A **seiva elaborada**, produzida nas folhas através da fotossíntese, será transportada para os outros órgãos da planta pelos vasos liberianos (floema, líber).

Enquanto a seiva bruta tem um sentido de condução ascendente (das raízes para as folhas), o sentido de condução da seiva elaborada é normalmente descendente (das folhas para as raízes). Entretanto, quando substâncias nutritivas de reservas são mobilizadas nos órgãos de reserva (raízes, por exemplo) o fluxo torna-se ascendente.

Transpiração: consiste na perda de água sob a forma de vapor e pode ser cuticular ou estomática.

Sudação: é a eliminação de água sob a forma líquida (gotículas) feita através dos hidatódios localizados nos bordos das folhas.



HORMÔNIOS VEGETAIS

Os hormônios vegetais ou fitormônios são substâncias orgânicas que atuam no metabolismo vegetal, ajudando a controlar o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Essas substâncias, também conhecidas por reguladores do crescimento e desenvolvimento

vegetal, podem tanto estimular como inibir esses fenômenos, dependendo da concentração em que se encontram nos órgãos das plantas.

Entre os hormônios vegetais, destacam-se as auxinas, as giberelinas, as citocininas, o ácido abscísico e o etileno.

Auxinas: (do grego *auxanein*, distender, aumentar) foram os primeiros hormônios vegetais a serem descobertos.

Têm como principal efeito o crescimento de raízes e de caules, que ocorre por meio do alongamento das células recém-originadas dos meristemas, uma vez que facilitam a distensão das paredes celulósicas das células vegetais. Esse efeito, no entanto, depende da concentração do hormônio; em concentrações muito altas, as auxinas passam a inibir a elongação celular e, portanto, o crescimento do órgão.

Entre as auxinas, destacam-se o AIA(ácido indolilacético), o 2,4-D (ácido diclorofenoxiacético) e o ANA (ácido -naftalenoacético).

Giberelinas: são substâncias normalmente produzidas em pequenas quantidades no embrião das sementes, no meristema apical do caule e em folhas jovens. Atualmente, são conhecidos mais de vinte tipos diferentes de giberelinas, dos quais o mais comum é o ácido giberélico, também conhecido por giberelina A3 ou GA3.

Assim como as auxinas, as giberelinas promovem o crescimento e a distensão celular de caules e de folhas, mas têm pouco efeito sobre o crescimento das raízes. Juntamente com as auxinas, as giberelinas estimulam o desenvolvimento dos ovários e a consequente formação de frutos. Esses hormônios também atuam na quebra de dormência de sementes, antecipando o processo de germinação das mesmas. As giberelinas ativam a produção de enzimas que permitem ao embrião utilizar as substâncias de reserva contidas na semente, por exemplo, o amido.

Citocininas: Fitormônios que têm como principal ação estimular a divisão celular (mitoses). São produzidas nas raízes e transportadas, através do xilema, para todas as partes da planta. Embriões e frutos também produzem citocininas. As citocininas ainda retardam o envelhecimento das folhas. As folhas, ao envelhecerem, ficam amareladas e murchas, o que caracteriza a senilidade. A aplicação de citocininas em certas verduras retarda a senilidade, melhorando, portanto, a preservação desses produtos.

Ácido Abscísico (ABA): É um fitormônio produzido nas folhas, na coifa e no caule, sendo transportado através do sistema de condução da planta. Sua concentração nas sementes e frutos é elevada, mas ainda não está esclarecido se ele é produzido ou se é apenas transportado para esses órgãos.

O ácido abscísico atua como antagonista de outros hormônios vegetais, inibindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas,



É a relação entre as taxas de ácido abscísico e giberelinas que determinará se a semente germinará ou não.

uma vez que induz a dormência de gemas e de sementes. Assim, esse fitormônio é o principal responsável pelo fenômeno da dormência das sementes, isto é, pelo fato de elas não germinarem imediatamente após serem produzidas.

Etileno: É um hormônio de natureza gasosa produzido em diversas partes da planta. A presença do etileno já foi verificada em todos os órgãos dos vegetais, com exceção das sementes.

Uma de suas funções principais é a de estimular o amadurecimento de frutos. O amadurecimento de um fruto envolve diversas alterações fisiológicas desencadeadas pela presença de etileno, que é produzido naturalmente pelo próprio fruto. Entre essas alterações, destacamos: mudança da coloração, devido à degradação da clorofila e à síntese de novos pigmentos; conversão do amido e de diversos ácidos estocados no fruto em açúcares (frutose, glicose), que lhe dão sabor adocicado; quebra parcial das paredes celulares, tornando os tecidos do fruto mais macios; síntese de diversas substâncias responsáveis pelo sabor típico de cada fruto.

MOVIMENTOS VEGETAIS

Os movimentos das plantas são reações destas a estímulos ou agentes excitantes do meio externo e, às vezes, do próprio meio interno da planta. Em alguns deles, os agentes e o mecanismo são bem conhecidos. Outros, porém, permanecem objeto de investigação científica. Tais movimentos podem ser dos seguintes tipos: tropismos, tactismos e nastismos.

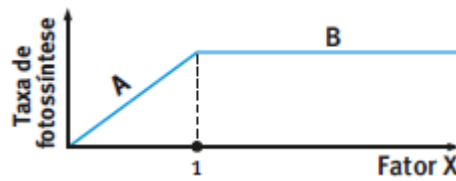
A tabela a seguir resume estes movimentos.

Tropismo	Movimento orientado da planta em resposta...	Exemplo
Anemotropismo	A uma corrente de ar.	O crescimento de flores ocorre em direção a correntes de ar para a otimização da polinização pelo vento.
Fototropismo	À incidência de luz.	Plantas que nascem embaixo de coberturas tendem a alongar-se até encontrar luz; plantas de florestas densas têm crescimento vertical acelerado em função da competição por luz.
Geotropismo	À força da gravidade.	Positivo: raízes crescem em direção ao centro da terra. negativo: caules descem em direção contrária ao centro da Terra.
Hidrotropismo	À oferta de água.	Maior desenvolvimento de raízes em direção aos reservatórios de água, como rios e lagos.
Higrotropismo	À umidade.	O crescimento de partes aéreas pode ocorrer em direção a ambientes mais úmidos.
Quimiotropismo	A estímulos químicos.	Atração do tubo polínio pelo óvulo.
Tigmotropismo	Ao contato.	Plantas trepadeiras crescem menos nas regiões de contato com o apoio, o que resulta no enrolamento do caule.

ATIVIDADES

1. Para o bom desenvolvimento das plantas são mais importantes os macronutrientes ou os micronutrientes? Explique.
2. Ao cortar um anel da casca do caule, o que se altera na fisiologia da planta?
3. Como as folhas podem controlar as suas taxas de transpiração?
4. De que forma o K^+ atua nos movimentos de abertura e fechamento dos estômatos?

5. A gutação e a transpiração podem ocorrer simultaneamente? Explique por quê.
6. Analise o gráfico e responda em qual segmento o fator X é limitante. Justifique sua resposta.



7. Explique o que é o ponto de compensação fótico (PC) de uma planta.
8. Qual é o papel dos fitormônios nas plantas?
9. Suponha que você altere a posição de um vaso com antúrio colocado junto de uma janela, de forma que o lado que vinha obtendo luz nos últimos dias passe para a posição diametralmente oposta. O que poderá ocorrer com as folhas? Qual das suas três partes (bainha, pecíolo ou limbo) sofrerá alguma modificação e qual é o nome desse fenômeno?
10. Cite o papel mais importante de cada um dos hormônios vegetais relacionados a seguir:
- a) Auxinas
 - b) Citocininas
 - c) Etileno
 - d) Giberelinas



AULA 68

REVISÃO – COMO CONHECEMOS



primeira forma de conhecimento se dá pelos sentidos externos (que nos colocam em contato imediato com a realidade exterior); o que é coletado pelos sentidos externos é armazenado e organizado nos sentidos internos. Aqui, surge uma distinção entre os homens e os animais. No ser humano, que é um ser inteligente, o conhecimento sensível serve ao intelecto, isto é, à razão, à inteligência (que conhece os universais). Nos animais, o conhecimento termina nos sentidos internos, sendo, portanto, apenas um conhecimento sensível.

O homem possui um grau de vida superior ao dos animais: como vimos, ele possui a vida intelectual, isto é, alma intelectual.

“À medida que há uma elevação na escala dos seres vivos, avança-se no sentido de uma interioridade crescente [...]. Da ordem da atividade transitiva passa-se àquela da atividade imanente, da qual o conhecimento intelectual representa justamente o tipo mais perfeito.”¹

A INTELIGÊNCIA

A inteligência é uma potência espiritual, pela qual o homem conhece os universais e percebe a essência das coisas.

Dizemos que a inteligência tem como objeto algo universal, enquanto os sentidos não atingem senão o singular. Por exemplo, nossos olhos veem esta ou aquela flor (particular), mas nossa inteligência consegue formar a noção geral de flor (universal). Além disso, a inteligência apreende objetos que não são sensíveis (como o que é verdade, a noção de amizade, ou de Deus, entre outros), enquanto os sentidos não podem se elevar acima da percepção das



A inteligência é uma faculdade da alma racional e não um mecanismo do cérebro.

coisas corporais. A inteligência ainda pode tomar consciência de si mesma e de suas atividades, o que não ocorre com os sentidos.

São justamente as atividades da inteligência as que fazem com que o ser humano seja dotado de razão, um “animal racional”, diferenciando-o dos outros animais.

A inteligência humana, apesar de ser uma faculdade espiritual, depende do conhecimento sensível: no homem, conhecimento sensível (captado pelos sentidos externos, e processados pelos sentidos internos) serve à inteligência, para que ocorra o conhecimento intelectual.

O objeto próprio da inteligência humana é a natureza ou “quiddidade” das coisas sensíveis.

“O que se deve entender precisamente por esse termo “quiddidade”? Etimologicamente, quidditas designa a concepção que se forma para responder à questão quid: o que é? É tal coisa: quidditas. A quiddidade designa assim, a natureza profunda de uma coisa, sua essência, aquilo que faz dela tal ser.”

Isto significa que a inteligência, diferentemente dos sentidos que percebem apenas o exterior, vai até o ser das coisas. A inteligência é feita para entender inicialmente a essência das coisas.

Essa quiddidade que constitui o objeto próprio da inteligência humana designa a natureza *abstrata* da coisa, isto é, aquilo que há de universal na realidade particular que nós percebemos com os sentidos.

Para o seu exercício, a inteligência humana precisa de uma força abstrativa, que a partir da espécie sensível (percebida pelos sentidos internos e externos) deve ser transformada em espécie inteligível. Esta força abstrativa chama-se intelecto agente.

O intelecto agente, também chamado de inteligência agente, ou entendimento agente, ou mesmo força abstrativa, torna os objetos atualmente inteligíveis, pois serve-se do fantasma produzido pela cogitativa para formar a espécie inteligível, que servirá para as operações da inteligência. O intelecto agente realiza a abstração. Compreenderemos melhor a função do intelecto possível e do intelecto agente com os exemplos do próximo tópico (“O modo como o homem conhece”).

A espécie inteligível é impressa então no intelecto possível, que realizará o entendimento propriamente. O intelecto agente somente abstrai dos fantasmas. Já o intelecto possível produz o verbo mental.



Pensar é algo propriamente humano. Desde pequenos já começamos a manifestar a inteligência.

A inteligência recebe vários nomes, segundo as diversas funções que exerce, e assim chama-se razão, consciência e memória intelectual. Não são partes separadas da inteligência, mas apenas nomes diferentes conforme a atividade que a inteligência está exercendo.

Como vimos, a inteligência é uma potência espiritual e, portanto, não reside em um órgão corpóreo. Pode-se provar isso a partir da natureza da alma humana e também pela qualidade dos objetos que a inteligência percebe:

a) Pela natureza da alma humana porque a alma humana, ocupando o grau supremo entre as substâncias sensitivas e o ínfimo entre as intelectuais, deve possuir as potências que são próprias das substâncias sensitivas, e as potências que são próprias das substâncias intelectuais e que são a inteligência e a vontade. As potências das substâncias intelectuais são espirituais, isto é, exercem-se sem órgãos corpóreos, pois essas substâncias não têm corpo. Logo, a inteligência é uma potência espiritual.

b) Pela qualidade dos objetos que a inteligência percebe, pois ela percebe objetos espirituais ou imateriais (como Deus, a virtude, a ordem, etc.). Ora, deve haver proporção entre uma potência e o objeto desta potência. A inteligência percebe também a universalidade dos objetos, isto é, a essência universal, abstrata e comum a todos os indivíduos da mesma espécie, ou seja, percebe os objetos materiais de modo imaterial. Além disso, a inteligência reflete sobre si mesma, o que não aconteceria se ela fosse dependente da matéria.

O MODO COMO O HOMEM CONHECE

Retomemos agora o que começamos a compreender no volume anterior, ao estudar a percepção realizada pelos sentidos. Para o conhecimento intelectual, que é próprio do ser humano, não basta a atividade dos sentidos externos e internos, mas é necessária a atividade da inteligência. Vejamos o passo a passo do modo como o homem conhece:

1) Os sentidos externos (tato, paladar, olfato, audição e visão) enviam suas captações parciais ao sentido comum, como, por exemplo, a espécie sensível de uma maçã, desta maçã.

2) O sentido comum unifica as captações parciais enviadas pelos sentidos externos e produz uma só imagem da coisa singular, como, por exemplo, a imagem desta maçã.

3) O sentido comum envia esta *imagem ou fantasma* para a imaginação, que o guarda ao modo de memória.

4) A cogitativa, nosso sentido interno superior, prepara um fantasma de nível superior: já não a imagem ou fantasma desta maçã, mas um fantasma que reúne todos os fantasmas de maçãs que estão retidos ou guardados na imaginação: fantasmas de maçãs grandes e pequenas, verdes ou vermelhas, suculentas ou farinhentas, etc.

5) O fantasma da cogitativa é, por um lado, guardado ou retido na memória, e, por outro, é “exposto” para que o intelecto agente o ilumine e abstraia dele a espécie inteligível, ainda por exemplo, da maçã. A abstração da espécie inteligível já não se dá no cérebro, mas na parte intelectual e espiritual da alma, ainda que, obviamente, para proceder a ela o intelecto agente tenha tido de contar com o concurso dispositivo da cogitativa e seu fantasma.

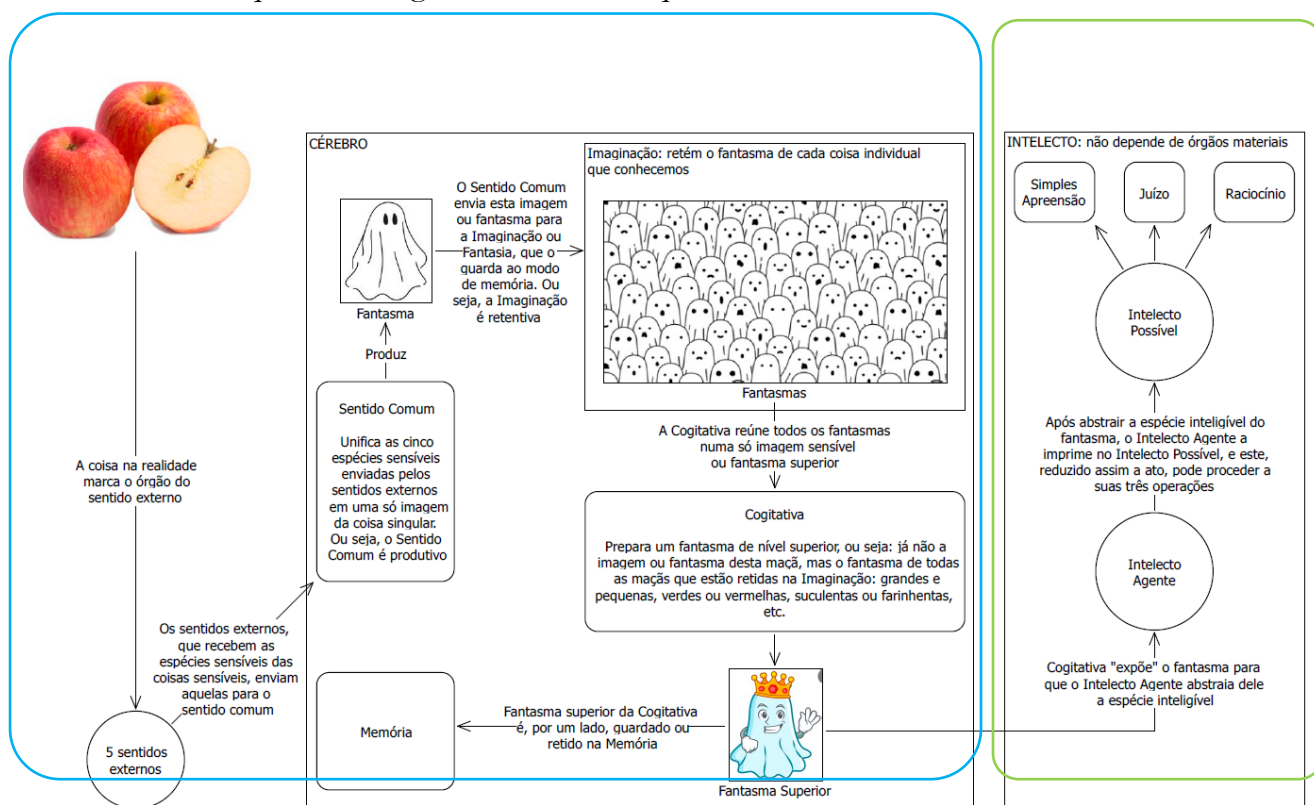
6) O intelecto agente, então – e agora não só não está no cérebro, mas nem sequer conta com o concurso dispositivo da cogitativa e seu fantasma –, imprime esta espécie inteligível no intelecto possível, que pode empreender suas três operações (apreensão, juízo e raciocínio).

a) A primeira operação do intelecto possível é a simples apreensão, e sua obra é o conceito ou definição.

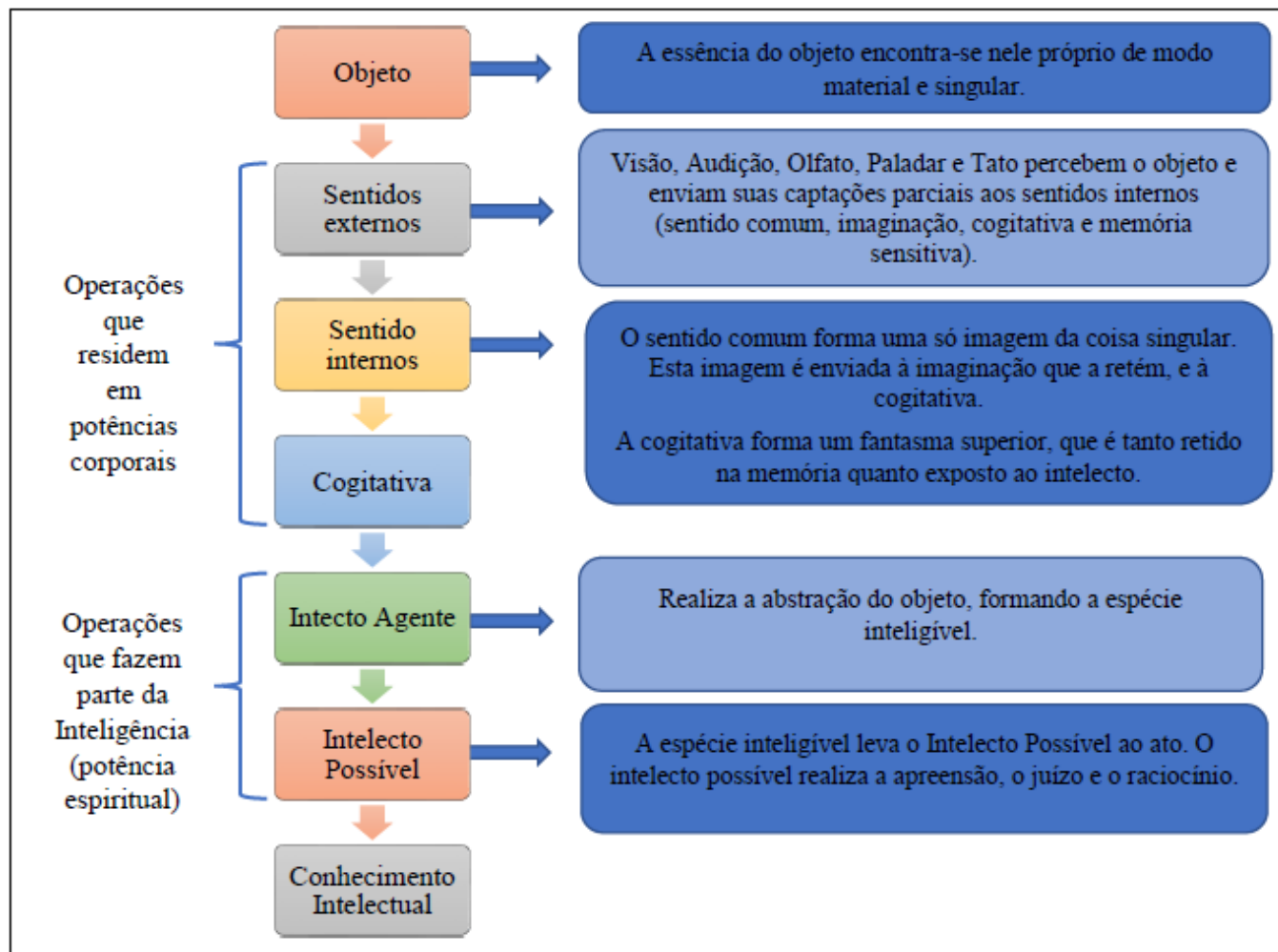
b) A segunda operação do intelecto possível é o juízo, de caráter puramente reflexivo, e onde residem a verdade e a falsidade, e sua obra é a proposição.

c) A terceira operação de intelecto é o raciocínio, cuja obra é a argumentação.

Os dois esquemas a seguir sintetizam o que foi dito:



Esquema explicando como o homem conhece. A parte destacada em azul, à esquerda, diz respeito aos sentidos externos e internos. A parte à direita, destacada em verde, diz respeito às atividades da inteligência.



ATIVIDADES

1. O que é a inteligência?
2. Para o conhecimento intelectual humano é necessária a atividade dos sentidos externos? Explique-o.
3. Qual é o objeto da inteligência?
4. Como podemos provar que a inteligência é uma potência espiritual?
5. Por meio de que processo o ser humano conhece as coisas?
6. Copie em seu caderno o primeiro esquema que resume o modo como o homem conhece.



AULA 70

REVISÃO – BIOQUÍMICA



estudo das estruturas, organização e transformação moleculares que ocorrem nas células é chamado de bioquímica. Esses processos em conjunto constituem o metabolismo, que consiste em uma série de reações fundamentais para a manutenção e reprodução dos seres vivos.

O metabolismo está presente em todas as células vivas e é classificado em dois tipos: anabolismo e catabolismo. No anabolismo, todas as reações químicas que ocorrem partem de moléculas mais simples e objetivam a síntese de moléculas ou estruturas moleculares mais complexas. Por outro lado, no caso do catabolismo, as estruturas moleculares mais complexas passam por reações de degradação. As reações químicas do catabolismo objetivam a transformação de moléculas complexas em moléculas de estrutura mais simples.

Na bioquímica são utilizadas diversas ferramentas e conceitos da química, principalmente da química orgânica e físico-química. Essa área de estudo pode ser, muitas vezes confundida com a biologia molecular, genética ou biofísica, que são áreas que utilizam muitos conceitos da química orgânica também. No entanto, a bioquímica é centrada principalmente na compreensão da estrutura e função das biomoléculas.

BIOMOLÉCULAS

As biomoléculas são as moléculas químicas presentes em todas as células vivas. Elas são formadas por dezenas a milhares de átomos de carbono, que se organizam em um esqueleto carbônico que pode estar ligado a outros elementos químicos.

As cadeias carbônicas se unem através de ligações simples ou duplas e formam uma diversidade de cadeias lineares, ramificadas ou cíclicas. A forma como esses carbonos se ligam e se organizam define uma estrutura tridimensional que vai determinar sua função dentro das células.

Existem determinados grupos funcionais que podem estar ligados aos esqueletos carbônicos e também influenciam na característica de cada molécula. Dentre os grupos funcionais existentes, destacam-se os hidrocarbonetos com ligação de Hidrogênio (metil, etil, fenil) e os com ligações com Oxigênio (carboxila, carbonila, éter, éster). Além desses, também

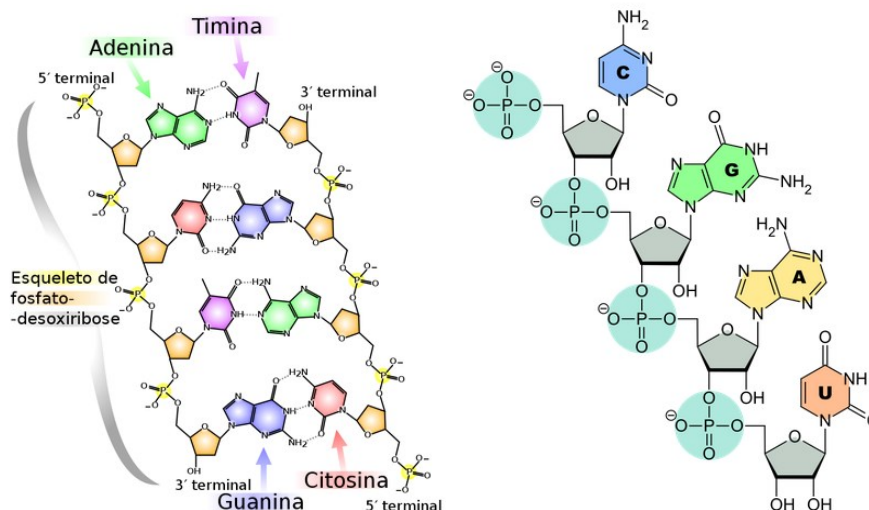
existem grupos com ligação com Nitrogênio (amina e amida), com Enxofre (dissulfeto) e com Fósforo (fosforila).

ÁCIDOS NUCLEICOS

Os ácidos nucleicos são biomoléculas responsáveis por codificar e traduzir as informações que determinam a síntese de inúmeras proteínas nos seres vivos. Essas biomoléculas são chamadas de polímeros pois são formadas a partir de pequenas unidades. Esses polímeros são compostos de nucleotídeos.

Os nucleotídeos são formados por: um grupo fosfato, um açúcar de cinco carbonos (pentose) e uma base nitrogenada (base que contém nitrogênio).

Existem dois tipos de ácidos nucleicos e eles se diferem devido aos nucleotídeos. Um apresenta a ribose como açúcar enquanto o outro apresenta uma desoxirribose, que apresenta um oxigênio a menos em comparação à ribose. Os dois ácidos nucleicos existentes são o RNA, que apresenta ribose como açúcar, e o DNA, que apresenta a desoxirribose em sua estrutura.



ESTRUTURA RNA

As bases nitrogenadas também podem variar, podendo ser a adenina, guanina, timina, citosina e uracila. Essas bases são agrupadas em grupos chamados pirimidinas e purinas. Estruturalmente, cada uma dessas bases apresenta um ou dois anéis de átomos com nitrogênio. Por isso, o nome “bases nitrogenadas”.

Os ácidos nucleicos têm uma função primordial dentro dos sistemas vivos. O DNA armazena e transmite informações genéticas enquanto o RNA é o responsável por sintetizar as proteínas a partir das informações fornecidas pelo DNA. Ou seja, todo metabolismo de uma célula depende das informações contidas no DNA e das moléculas produzidas pelo RNA.

CARBOIDRATOS

Os carboidratos são biomoléculas formadas por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Essas moléculas são também conhecidas como hidratos de carbono ou açúcares e podem ser representadas pela fórmula $(CH_2O)_n$.

A principal função dessas moléculas é a função energética, mas sabe-se que elas também estão relacionadas a funções estruturais. A celulose e a quitina são exemplos de carboidratos com função estrutural. Essas duas moléculas estão presentes, respectivamente, na parede celular das plantas, principalmente, e no exoesqueleto dos artrópodes.

Os carboidratos podem ser classificados em monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos.

MONOSSACARÍDEOS

Os monossacarídeos são carboidratos simples que formam carboidratos mais complexos. Exemplos: glicose e frutose.

DISSACARÍDEOS

Os dissacarídeos são carboidratos formados por dois monossacarídeos ligados por uma ligação glicosídica. Exemplos: Sacarose (glicose + frutose) e maltose (duas moléculas de glicose).

POLISSACARÍDEOS

Os polissacarídeos são carboidratos mais complexos formados por diversos monossacarídeos, ligados através de ligações glicosídicas. Exemplos: Amido (reserva energética das plantas) e Glicogênio (reserva energética dos animais).

PROTEÍNAS

As proteínas são polímeros de aminoácidos, ou seja, são biomoléculas formadas por um ou mais polipeptídeos. Todas são formadas por carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre. Essas moléculas são importantes para os seres vivos pois constituem cerca de 50% da massa seca das células. Além disso, proteínas são responsáveis por acelerar a velocidade das reações e atuar na defesa do organismo.

PROTEÍNAS DINÂMICAS

As proteínas dinâmicas são as proteínas envolvidas no transporte de substâncias entre as células, pela catalisação de reações químicas (controlando o metabolismo) e também na defesa do organismo.

PROTEÍNAS ESTRUTURAIS

As proteínas estruturais são responsáveis pela estruturação celular e agrupamento dos tecidos. Um dos exemplos mais clássicos de proteína estrutural é o colágeno: proteína encontrada na pele, nos ossos e nas cartilagens dos animais.

LIPÍDIOS

Os lipídios são biomoléculas conhecidas como “gordura”. Eles desempenham diversas funções nos organismos como, por exemplo: fonte de energia, isolante térmico, e ainda compõem a membrana plasmática celular.

Os lipídios são compostos pela união de um álcool (glicerol) a três cadeias carbônicas longas de ácido graxo.

METABOLISMO

O metabolismo é o conjunto de reações que ocorrem nas células responsáveis pela manutenção e equilíbrio dos sistemas. O metabolismo está presente em todas as células vivas e é classificado em dois tipos: anabolismo e catabolismo.

CATABOLISMO

No caso do catabolismo, as estruturas moleculares mais complexas passam por reações de degradação. As reações químicas do catabolismo objetivam a transformação de moléculas complexas em moléculas de estrutura mais simples.

ANABOLISMO

No anabolismo, todas as reações químicas que ocorrem partem de moléculas mais simples e objetivam a síntese de moléculas ou estruturas moleculares mais complexas.

VIAS METABÓLICAS

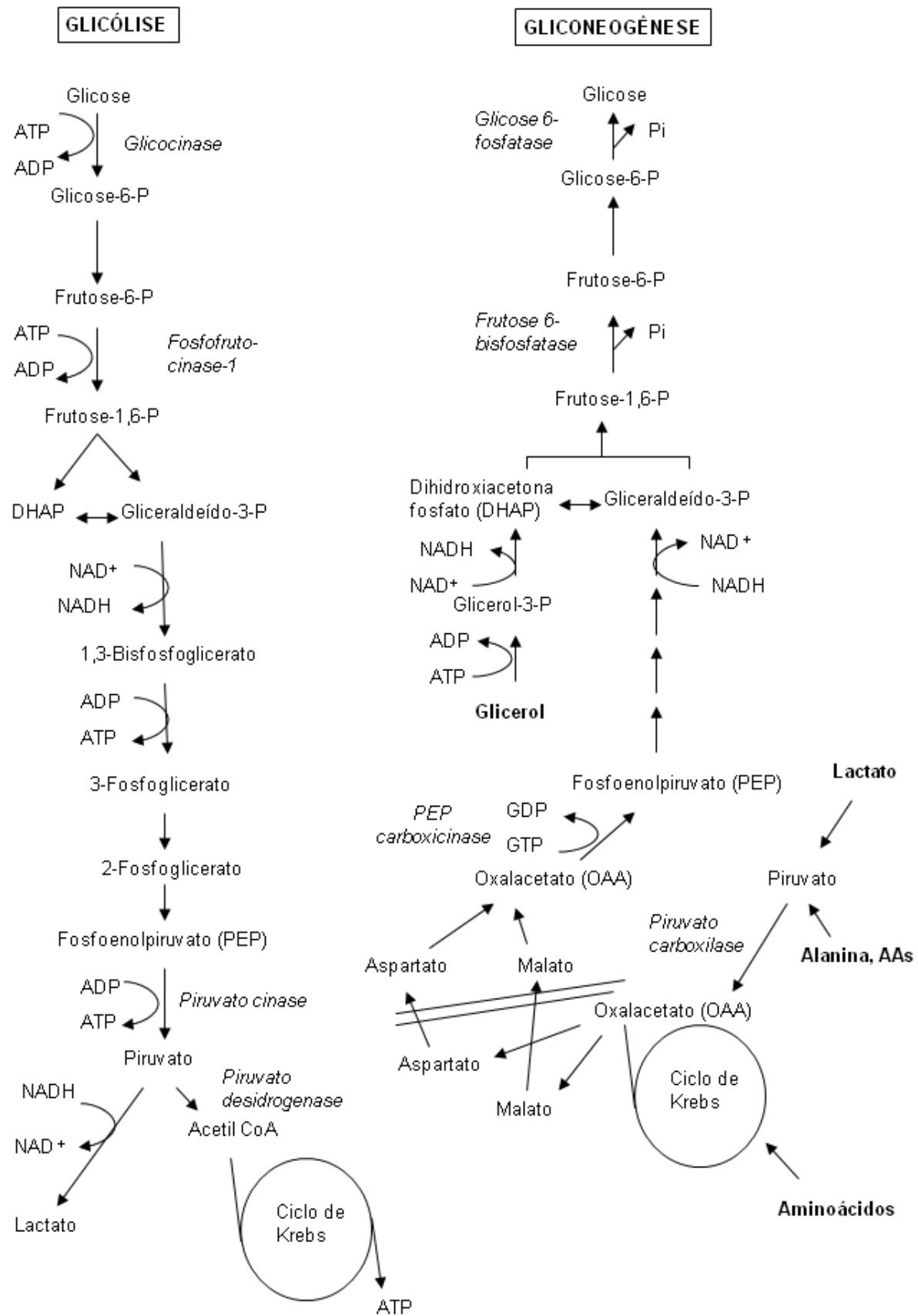
Como já mencionado, o metabolismo consiste em uma série de reações importantes nas células. Quando o produto de uma reação se torna o substrato de outra reação, desencadeando reações em séries, damos o nome de via metabólica. Esse conjunto de reações é chamado de metabolismo energético, e envolve o catabolismo e o anabolismo.

As vias catabólicas, que vão quebrar moléculas para gerar energia, são a glicólise, o ciclo do ácido cítrico e a fosforilação oxidativa. Já as vias anabólicas, que vão criar novas moléculas, são a fotossíntese e a quimiossíntese, por exemplo.

GLICÓLISE

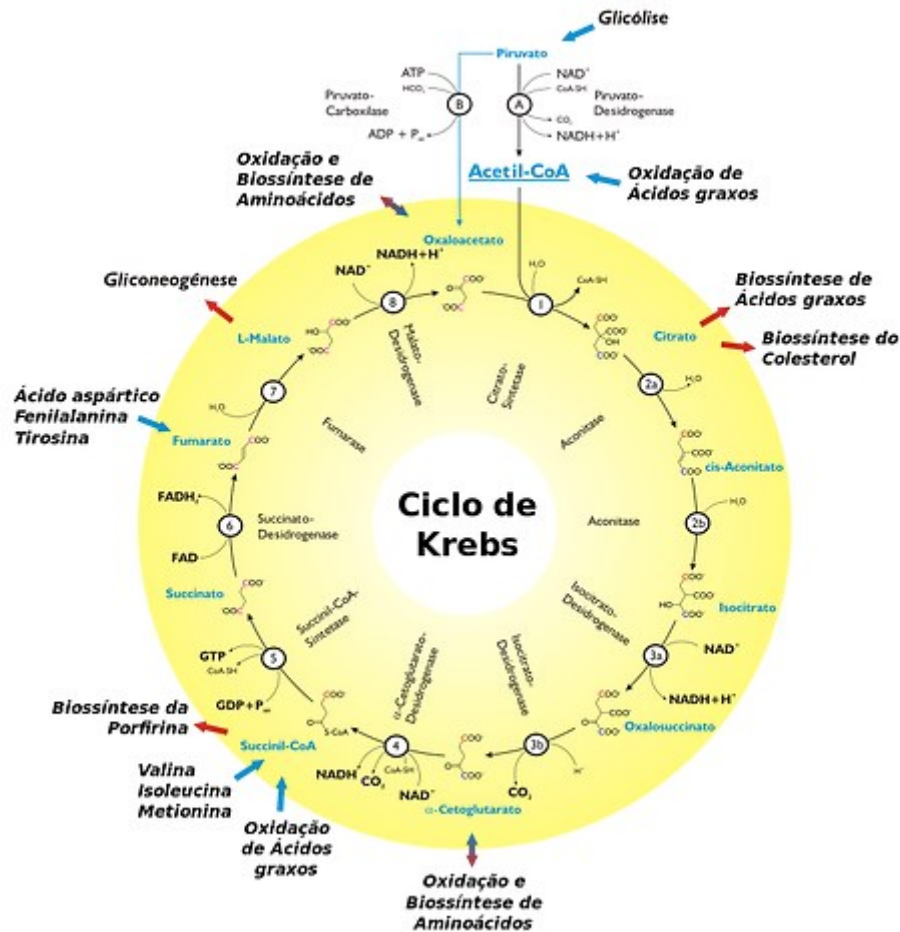
A glicólise é a quebra da glicose, ou seja, a quebra de um carboidrato. Essa via metabólica é composta por 10 reações químicas que ocorrem no citoplasma celular. Essas reações resultam em 4 moléculas de ATP, mas com saldo de 2 ATP uma vez que durante o processo são consumidas duas moléculas de ATP.

Imagem na página seguinte:



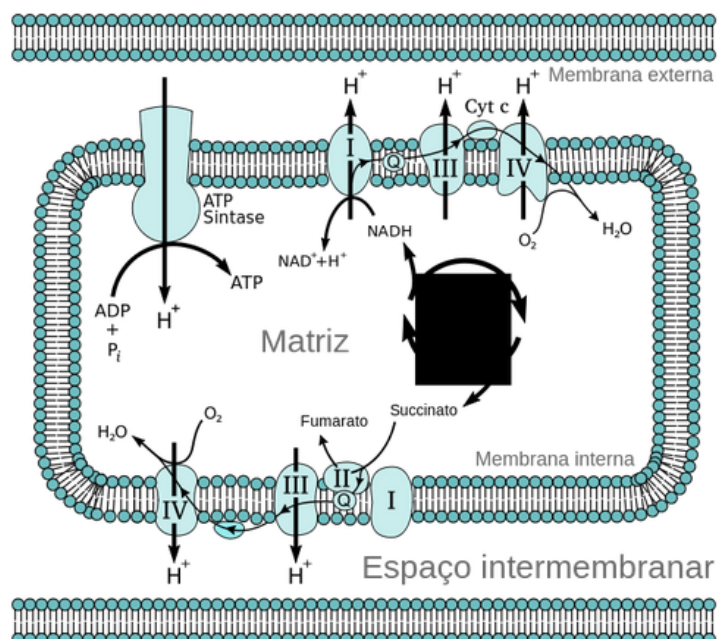
CICLO DE KREBS

Uma das moléculas finais da glicólise é o piruvato, que consiste no substrato necessário para ativar a via cíclica de Krebs. Nesse ciclo, o piruvato condensa-se com a molécula Acetil-Coenzima A e, em seguida, ocorrem oito reações químicas que acontecem na matriz mitocondrial.



FOSFORILAÇÃO OXIDATIVA

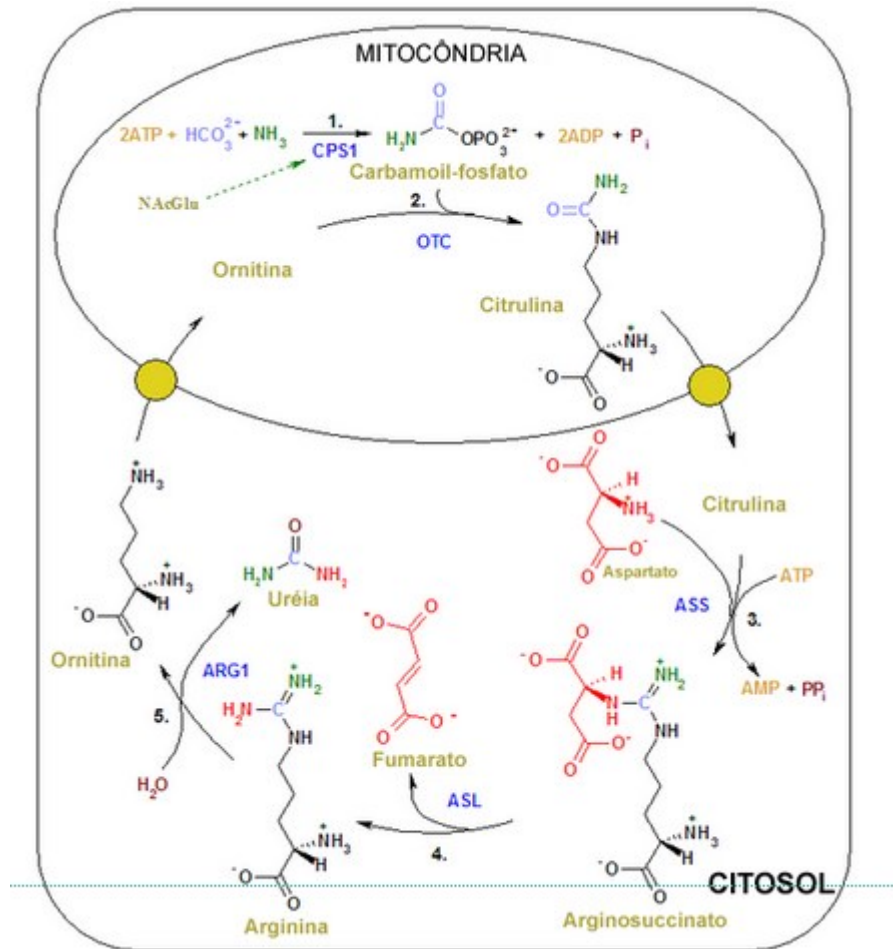
Durante a glicólise e o ciclo de Krebs, parte da energia produzida é armazenada em moléculas intermediárias. Essas moléculas precisam ser reoxidadas para formar o ATP, que é a molécula energética. Por isso, essas moléculas passam por um processo de fosforilação, recebendo um grupo fosfato. Esse processo é chamado de fosforilação oxidativa.



É importante ressaltar que esse processo ocorre apenas nos seres aeróbios.

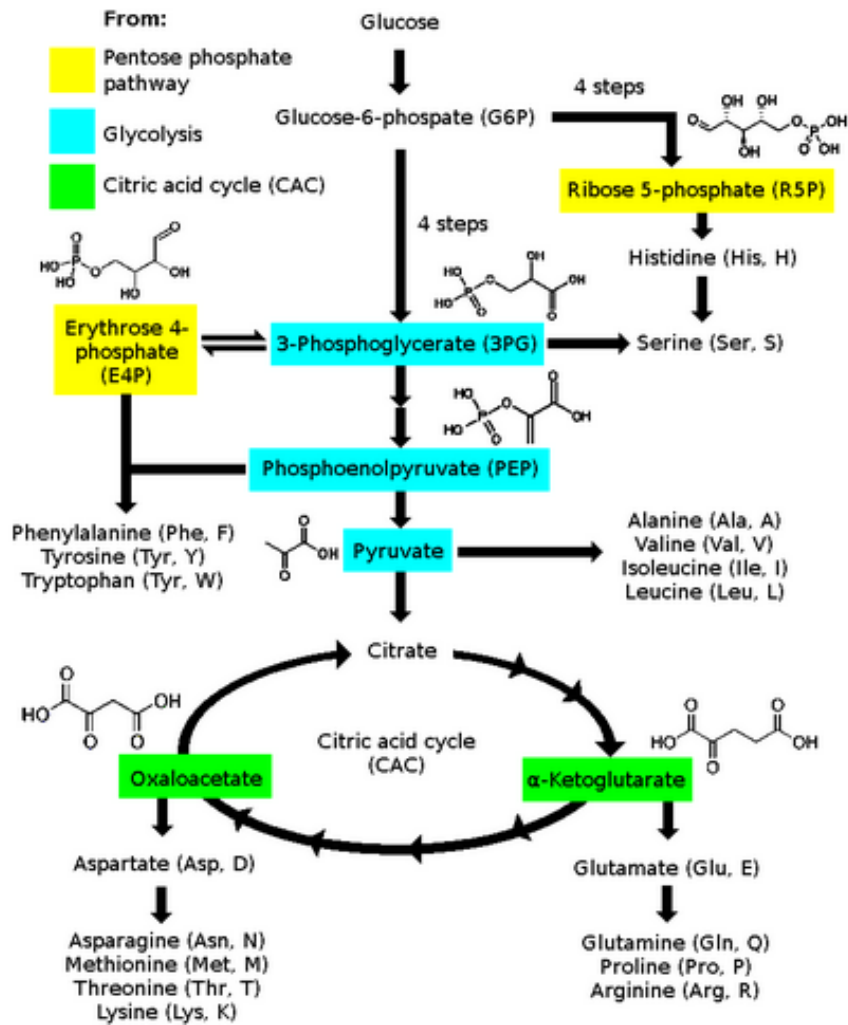
CICLO DA UREIA

Esse ciclo ocorre no fígado e inclui a síntese de ureia a partir da amônia, gás carbônico, aspartato e bicarbonato. O ciclo ocorre em uma reação de alimentação que incorpora a amônia e quatro reações seguintes. Esse ciclo é extremamente importante pois previne os níveis citotóxicos de hiperamonemia.



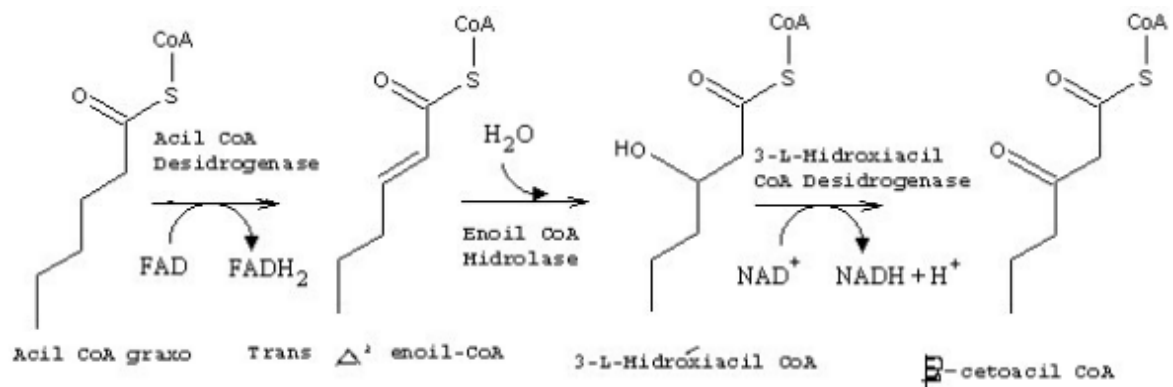
SÍNTESE DE AMINOÁCIDOS

Os aminoácidos são derivados de intermediários da glicólise, do ciclo de Krebs ou da via das pentoses-fosfato. O nitrogênio NH_4^+ é incorporado nos aminoácidos e em seguida em outras moléculas nitrogenadas através do glutamato ou da glutamina.



B-OXIDAÇÃO

A beta oxidação é um processo catabólico dos ácidos graxos. Essa via consiste na oxidação mitocondrial. Os ácidos graxos sofrem remoção de muitas unidades de dois átomos de carbono na forma de acetil-CoA, por oxidação.



O desenvolvimento e aprofundamento da Bioquímica possibilitaram descobertas que mudaram os rumos da ciência e nosso nível de compreensão acerca dos seres vivos. A descoberta da estrutura do DNA, bem como a compreensão da função dessa molécula e

também do RNA, foi fundamental para o desenvolvimento de diversas outras áreas. Tanto a medicina quanto a agricultura foram áreas impactadas por essa descoberta.

Considerando esse fato, além de diversos outros aspectos, conclui-se que a Bioquímica é um estudo de extrema importância no sentido de compreender os processos que permitem a manutenção da vida, além de possibilitar o desenvolvimento de técnicas e ferramentas que podem atuar na melhoria da qualidade de vida para todos os seres.

ATIVIDADES

1. Associe as colunas e assinale a alternativa correta.

- | | |
|---------------|--|
| A) Amido | 1. Função estrutural. Encontrado em animais. |
| B) Glicogênio | 2. Função de reserva. Encontrado em plantas. |
| C) Celulose | 3. Função estrutural. Encontrado em plantas. |
| D) Quitina. | 4. Função de reserva. Encontrado em animais. |

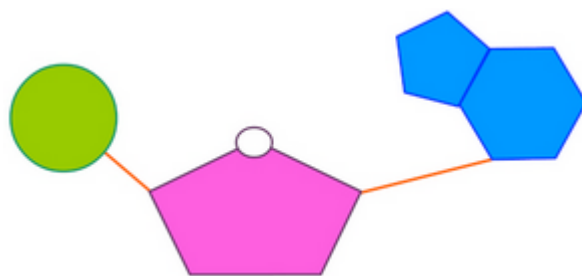
a) A-1; B-3; C-2; D-4.

b) A-2; B-4; C-3; D-1.

c) A-3; B-1; C-4; D-2.

d) A-4; B-2; C-1; D-3.

2. A figura abaixo representa um nucleotídeo, o qual é formado por três partes. Quais são os três componentes de um nucleotídeo?



- a) Uma pentose, uma base nitrogenada e um grupo fosfato.
- b) Uma ribose, uma base nitrogenada e um grupo cloreto.
- c) Um desoxirribose, uma base nitrogenada e um grupo cloreto
- d) Uma pentose, uma base nitrogenada e uma purina.
- e) Uma pentose, uma base nitrogenada e uma pirimidina.

3. Marque a alternativa que melhor define uma proteína.

- a) Proteínas são moléculas formadas por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio.
- b) Proteínas são polímeros de aminoácidos.
- c) Proteínas são uma associação entre ácidos graxos e álcool.

- d) Proteínas são polímeros de nucleotídeos.
- e) Proteínas são formadas por uma dupla camada de fosfolipídios.

4. Arroz e feijão formam um “par perfeito”, pois fornecem energia, aminoácidos e diversos nutrientes. O que falta em um deles pode ser encontrado no outro. Por exemplo, o arroz é pobre no aminoácido lisina, que é encontrado em abundância no feijão, e o aminoácido metionina é abundante no arroz e pouco encontrado no feijão. A tabela seguinte apresenta informações nutricionais desses dois alimentos.

	Arroz (1 colher de sopa)	Feijão (1 colher de sopa)
Calorias	41 kcal	58 kcal
Carboidratos	8,07 g	10,6 g
Proteínas	0,58 g	3,53 g
Lipídios	0,73 g	0,18 g
Colesterol	0 g	0 g

- a) Os carboidratos contidos no arroz são mais nutritivos que os do feijão.
- b) O arroz é mais calórico que o feijão por conter maior quantidade de lipídios.
- c) As proteínas do arroz têm a mesma composição de aminoácidos que as do feijão.
- d) A combinação de arroz com feijão contém energia e nutrientes e é pobre em colesterol.
- e) Duas colheres de arroz e três de feijão são menos calóricas que três colheres de arroz e duas de feijão.