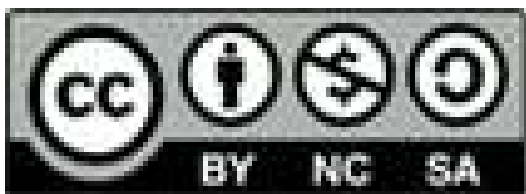


Conhecendo a célula e seu
funcionamento

BIOLOGIA CELULAR

Conhecendo a célula e seu funcionamento



4.0 Internacional

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

Carta ao aluno

Olá, alunos e alunas!

Quando conheci o mundo das células e seu funcionamento fiquei muito curiosa para aprender cada vez mais, pois descobri como as células, seu trabalho e produtos contribuem para o desenvolvimento dos organismos.

Este caderno didático faz parte de um trabalho de conclusão de curso da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ele tem por objetivo auxiliar na aprendizagem dos conteúdos na área da biologia celular.

Nele serão abordados conceitos importantes que vão desde o conhecimento do que é uma célula até o modo como obtém energia. Além de algumas seções para que você amplie seu conhecimento com exemplos que se relacionam direta ou indiretamente com o assunto estudado.

A cada início de unidade há questões a serem respondidas em conjunto para introduzir o novo conteúdo a ser estudado, de modo que você possa socializar suas concepções e saberes sobre determinado tema e contribuam uns com os outros no aprendizado. Este caderno foi construído pensando na interação entre aluno-professor e aluno-aluno.

O relembando é essencial para perceber se algum conceito ou definição não ficou claro, com perguntas para que você tenha a oportunidade de explicar e relacionar com o que aprendeu. Espero que as informações aqui contidas possam colaborar de algum modo com o seu aprendizado, com o entendimento sobre seu próprio corpo e o mundo que o cerca.

A autora

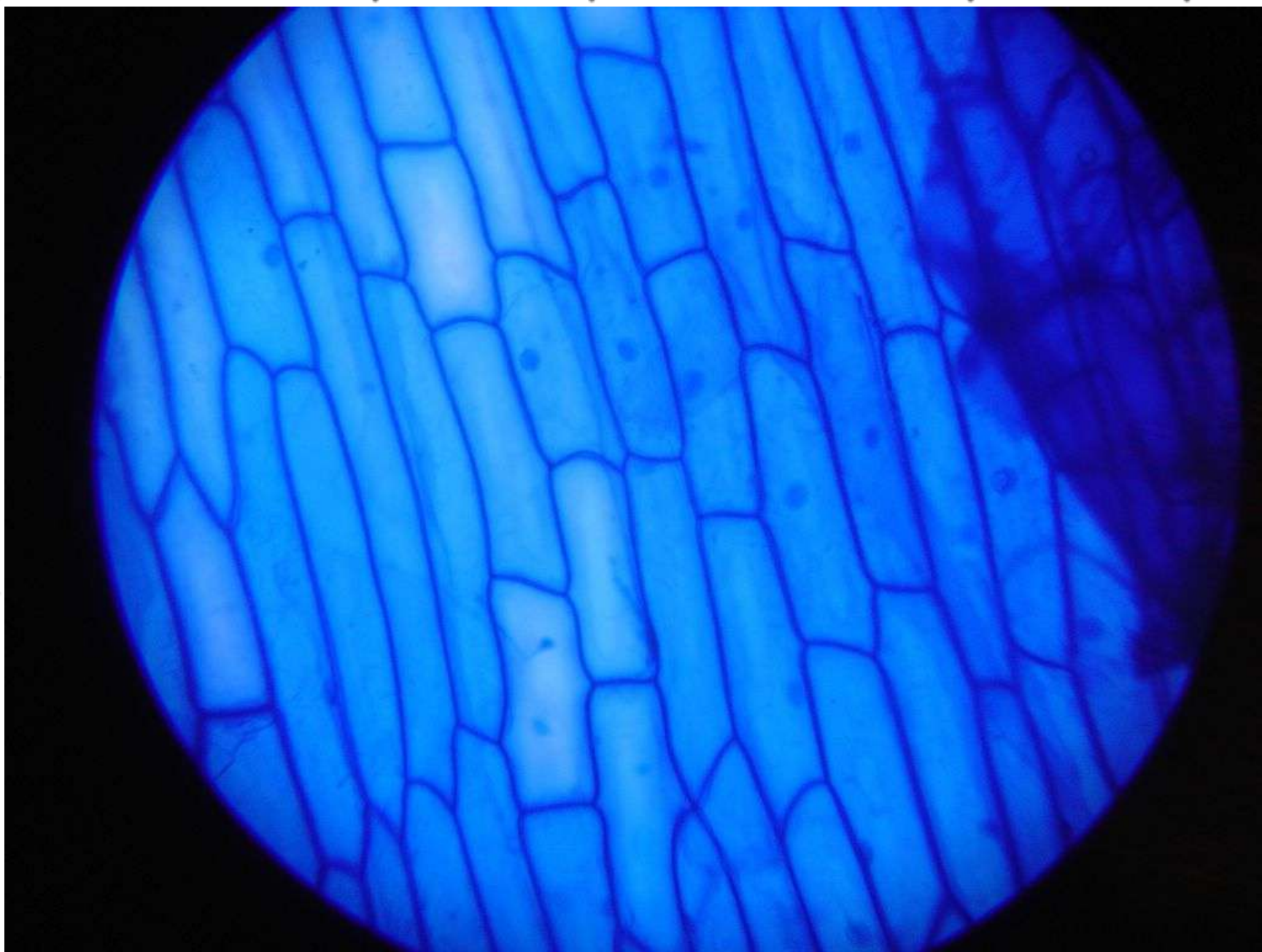


Sumário

Unidade 1: Conhecendo a célula.....	01
Afinal, o que é uma célula?.....	02
A descoberta da célula.....	03
Afinal, qual é a composição química da célula?.....	11
A composição química da célula.....	11
Afinal, as células são todas iguais?.....	23
A diversidade celular.....	24
Check-up do conhecimento.....	26
Unidade 2: Conhecendo como a célula funciona.....	28
Afinal, como a célula funciona?.....	29
O funcionamento da célula.....	30
Check-up do conhecimento.....	69
Unidade 3: Conhecendo como a célula obtém energia.....	70
Afinal, como a célula obtém energia?.....	71
Check-up do conhecimento.....	82
Referências.....	83

Unidade 1

Conhecendo a célula



Fonte: Google imagens

O que é a imagem?

Células da epiderme da cebola visualizadas através de um microscópio óptico.



✓ Interação:

Afinal, o que é uma célula?

- Discuta em duplas ou grupos;
- Registre em seu caderno a conclusão a que chegaram em conjunto;
- Agora leia sua conclusão para a sala e discutam juntos sobre ela.

✓ Descobrir:

- Leia o título e alguns trechos da notícia abaixo:

Cientistas lançam projeto para mapear todas as células humanas

Mapa deve demorar pelo menos uma década para ficar pronto. Corpo humano é composto por trilhões de células.

As células são fundamentais para entender a biologia de toda saúde e doença, mas os cientistas ainda não conseguem dizer quantas temos, quantos tipos diferentes existem ou como diferem de um órgão para o outro, explicou um líder do projeto.

"A iniciativa do atlas das células humanas é o início de uma nova era de entendimento celular", disse Sarah Teichmann, diretora de genética celular do Instituto Sanger, localizado no Reino Unido.

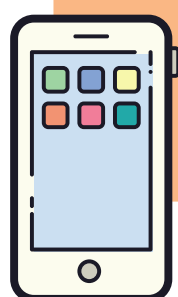
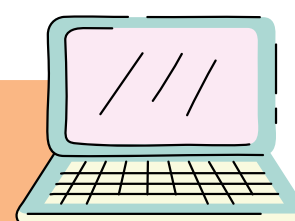
"Vamos descobrir novos tipos de célula, saber como as células mudam ao longo do tempo durante o desenvolvimento e doenças e adquirir uma compreensão melhor da biologia", disse.

O corpo humano é composto de trilhões de células – as unidades fundamentais da vida –, que se dividem, crescem e adquirem funções distintas no embrião, eventualmente levando a tipos diferentes de células, como células da pele, neurônios ou células de gordura.

Fonte: G1 notícias

- Converse com seus colegas sobre o que vocês entenderam da leitura;
- Identifique as informações que você não conhecia para discutir com a sala e o professor.

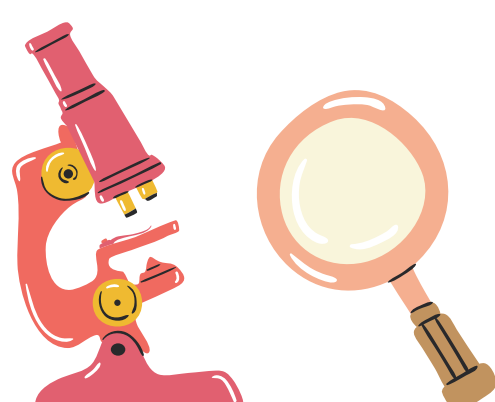
Para ler a notícia na íntegra acesse: g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2016/10/cientistas-lancam-projeto-para-mapear-celulas-humanas-em-grande-atlas.html

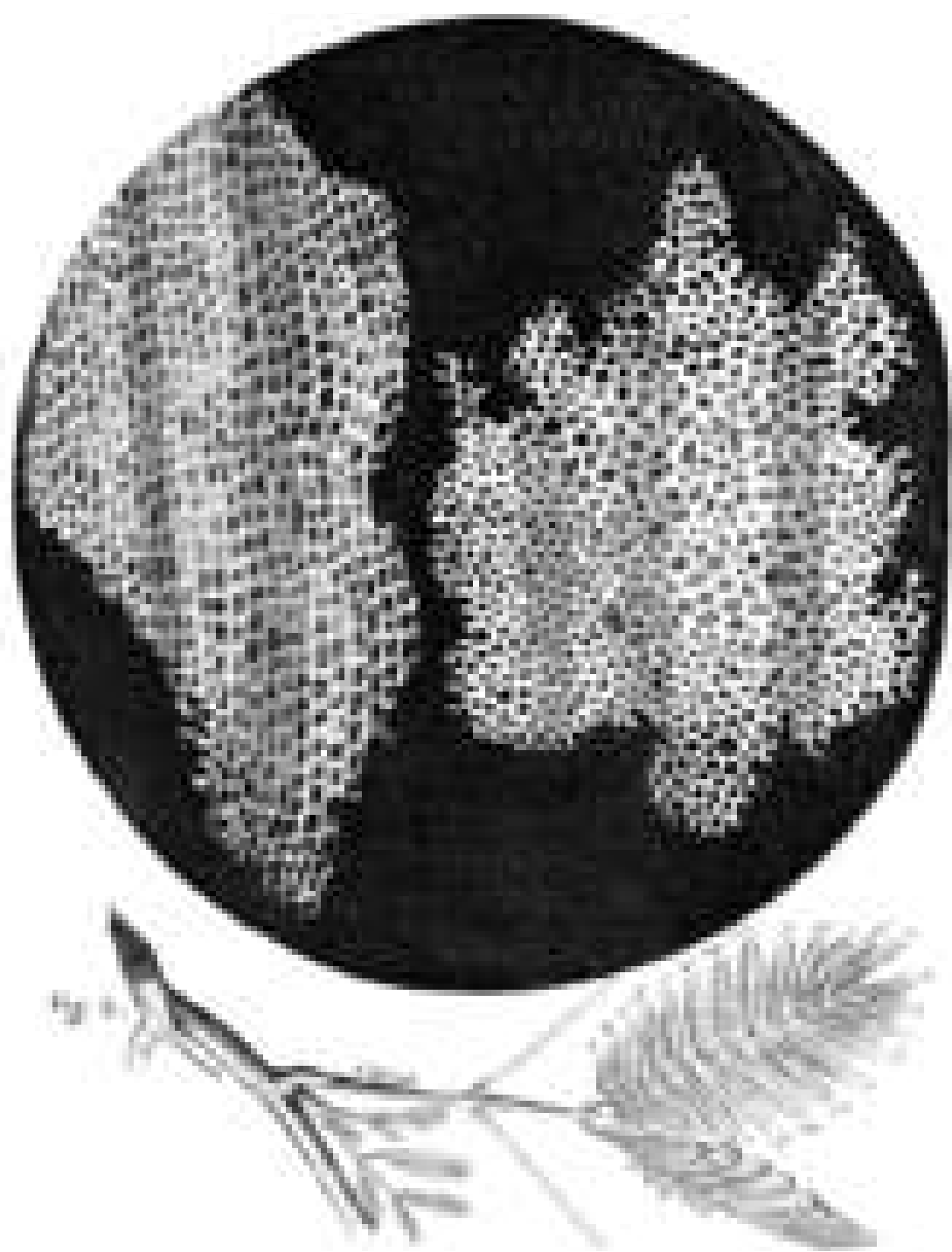


A descoberta da célula

A descoberta da célula está ligada diretamente a invenção do microscópio, sem ele Robert Hooke não teria observado pela primeira vez por volta de 1665 o que chamamos de célula.

Hooke observava fatias de cortiça, material de origem vegetal utilizado na fabricação das rolhas de garrafas de vinho, quando visualizou pequenos compartimentos na parede das fatias de cortiças. Ele foi a primeira pessoa a usar o termo célula, que do Latim cellula, quer dizer pequeno cômodo, aposento ou cela.





Fonte: Google imagens

A imagem ao lado é um desenho feito pelo próprio Robert Hooke representando a fatia de cortiça observada.

O microscópio utilizado por Hooke era diferente do primeiro fabricado, pois o que ele usava possuía um sistema de múltiplas lentes - Veja mais sobre esse assunto e sobre outros cientistas que observaram materiais biológicos na seção "Amplie o conhecimento".

Muitas outras descobertas, juntamente com o avanço dos microscópios, ajudaram na compreensão do que sabemos sobre células nos dias de hoje.

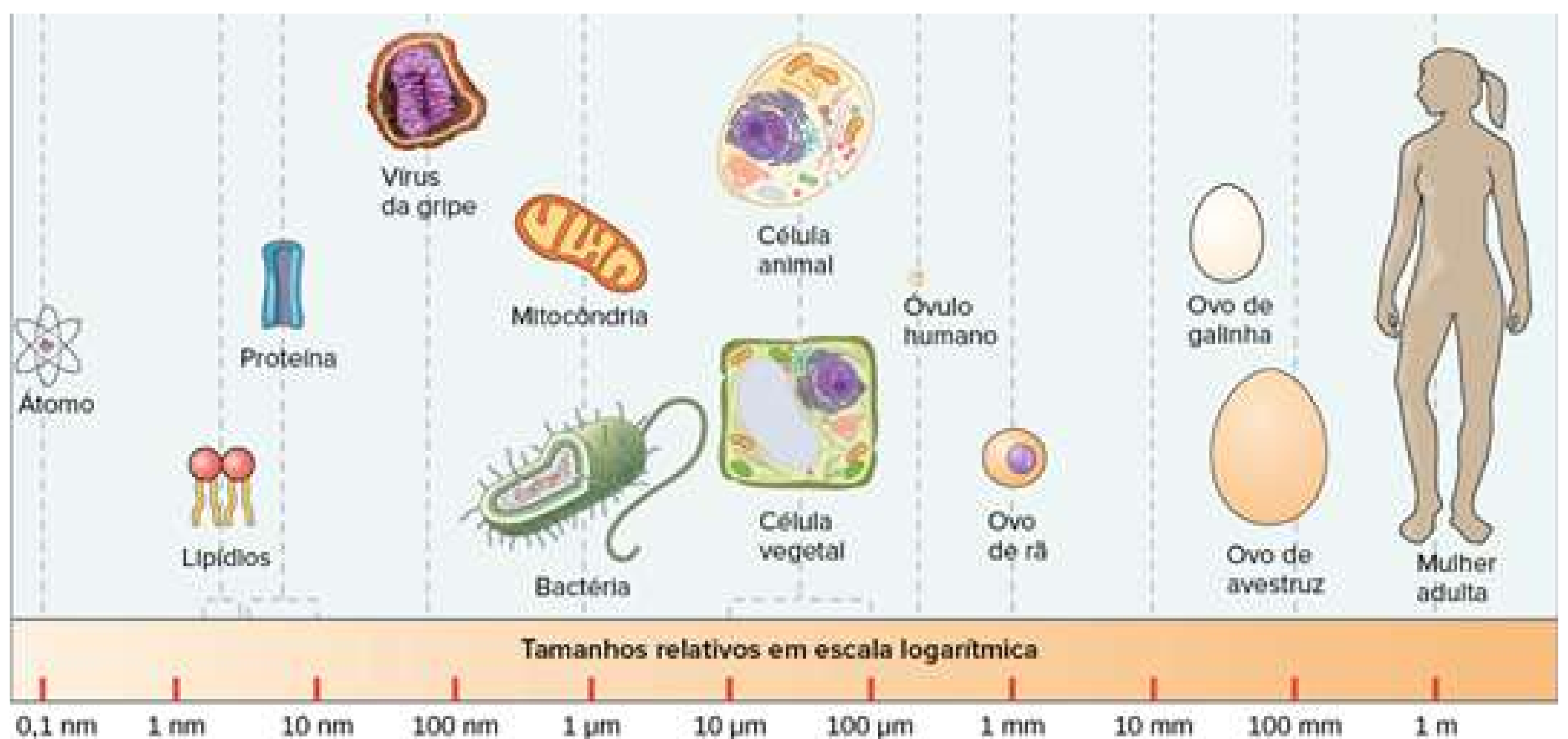
Alguns exemplos dessas descobertas são a do núcleo celular por volta de 1833 por Robert Brown e as pesquisas do botânico Mathias Schleiden em 1838, do zoólogo Theodor Schwann em 1839 e do patologista Rudolph Virchow em 1845, todas de maneira independente, que juntas formam a base da Teoria Celular, veja abaixo as principais ideias:

- Todos os organismos vivos são formados por células - exceção dos vírus;
- As células são as unidades morfológicas e funcionais dos organismos vivos;
- As células surgem de outras preexistentes.

As células são as unidades básicas da vida, elas podem apresentar formas e funções diferentes em um mesmo organismo. Os organismos podem ser unicelulares, formado por uma única célula, como as bactérias, ou pluricelulares, formado por várias células, como os seres humanos.

A área da biologia que estuda as células é chamada de citologia, essa palavra vem do grego "kytos" = célula e "logos" = estudo.

Se as células são observadas utilizando um microscópio, qual deve ser o seu tamanho? Na imagem abaixo comparamos seu tamanho com outros organismos:



Fonte: Khan Academy



Amplie o conhecimento 01

O microscópio foi e é uma ferramenta muito importante para o desenvolvimento da citologia, a sua principal função é ampliar a visualização de estruturas diminutas ou que não são visíveis a olho nu, como as células, por exemplo.

Mas afinal, você sabe quem inventou o microscópio? Não? Então continue lendo o texto para descobrir.

História do microscópio:

Desde a antiguidade houve a necessidade e a curiosidade de se ampliar coisas, por isso existem muitos relatos antigos de lupas, pedras preciosas polidas e aparatos criados para a ampliação.

Atribui-se a Zaccharias Janssen e seu filho Hans Janssen, fabricantes de lentes, a criação do primeiro microscópio, em aproximadamente 1600.

É importante ressaltar que o microscópio fabricado por eles era bastante diferente dos que conhecemos hoje, tanto pela forma física quanto pela capacidade de ampliação das lentes. E, provavelmente, ainda não era chamado pelo nome o que chamamos hoje, pois foi Jean Faber, aproximadamente no século XVII, que utilizou o nome pela primeira vez ao apresentar um microscópio composto, ou seja, que possui mais de uma lente.

A palavra microscópio vem do grego mikrós, que significa pequeno, e scoppéoo, que significa observar ou ver através.

O microscópio utilizado por Robert Hooke era mais avançado do que o primeiro fabricado, que era um microscópio simples, com uma lente. O de Hooke possuía um sistema de múltiplas lentes, chamado de microscópio composto, como já vimos anteriormente.

Um outro pioneiro na microscopia foi Antonie van Leeuwenhoek, por produzir lentes de alta qualidade foi um dos primeiros a observar protozóários e bactérias, utilizando também um microscópio composto.



Primeiro microscópio construído por Zaccharias Janssen e seu filho Hans Janssen

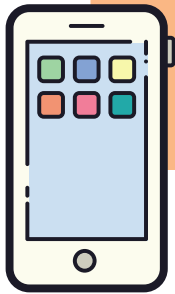
Fonte: Google Imagens

Microscópio construído por Robert Hooke

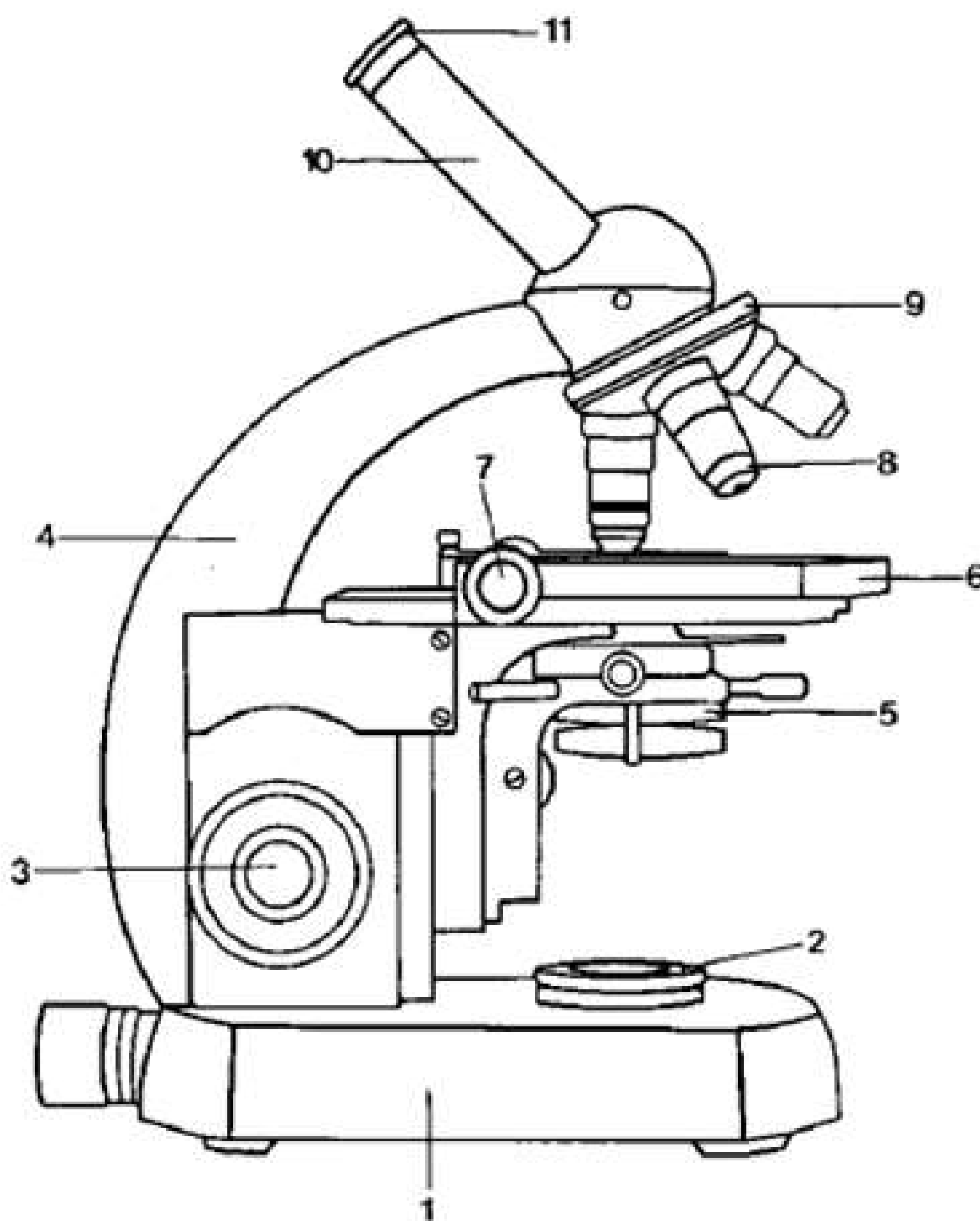


Fonte: Google Imagens

Para saber mais sobre a história do microscópio acesse:
<https://kasvi.com.br/microscopio-microscopia-historia-evolucao/>



Conhecendo as partes de um microscópio



1. Base ou pé
2. Fonte de luz
3. Parafusos de foco
4. Braço ou Coluna
5. Condensador
6. Platina
7. Charriot
8. Objetivas
9. Revólver
10. Canhão
11. Ocular
12. Diafragma

Fonte: biologiacelular7

A figura na página anterior representa um microscópio óptico, um modelo muito utilizado em laboratórios e em pesquisas. Ele utiliza uma fonte de luz e um conjunto de lentes para visualizar a estrutura desejada. Além desse modelo temos outros como o microscópio eletrônico, que utiliza um feixe de elétrons no lugar da luz.

Agora que você já conhece quais são as partes que compõem um microscópio óptico, veja na imagem abaixo a função de cada uma delas:

Lente ocular: é constituída por duas lentes que ampliam a imagem formada pelas objetivas e ajusta possíveis deficiências ópticas.

Tubo ou canhão: serve de suporte para as lentes oculares.

Revólver ou Óptico: utensílio giratório que tem como função portar as lentes objetivas.

Objetivas: são um sistema de lentes com diferentes aumentos e seu número varia de acordo com o microscópio.

Braço ou coluna: está fixado à base e serve de estruturação para o restante do aparelho de microscopia.

Platina ou mesa: serve como apoio para o material a ser observado, possui uma passagem de vidro por onde os raios de luz atravessam e também é dotada de parafusos dentados permitindo o deslocamento do material pela mesma.

Condensador e diafragma: são responsáveis pela uniformidade da iluminação e redução ou ampliação da região a ser iluminada.

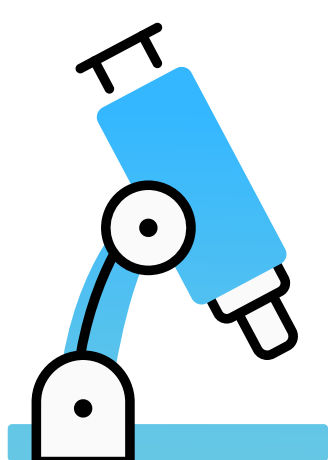
Lâmpada embutida: é a fonte de luz do sistema.

Pé ou base: trata-se do apoio e do ponto de fixação do microscópio.

Parafuso macrométrico: é um objeto passível de rotação e permite a movimentação vertical da mesa.

Parafuso micrométrico: por sua vez é responsável pelos movimentos verticais e sutis da mesa, permitindo aperfeiçoar a focagem.

Fonte: scribd



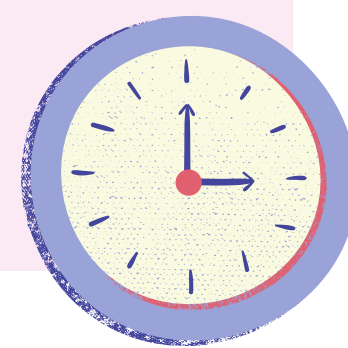
✓ Hora de lembrar 01:

Responda individualmente as questões abaixo, e depois compartilhe com os colegas:

1) Se alguém lhe perguntasse "O que é uma célula?", o que você responderia?

2) Leia atentamente a seguinte afirmação: "Todos os organismos são formados por células". Agora julgue se esta afirmação é verdadeira ou falsa, e justifique sua resposta.

3) "Nós comemos células todos os dias", essa afirmação é verdadeira ou falsa? Por quê?



✓ Estabeleça relações 01...

1) Em conjunto, leia o trecho abaixo e discuta, com base nos dados apresentados até agora, o que ele quer dizer:

A visão linear e simplificada do método científico sugere que a ciência é feita por cientistas isolados avançando sozinhos ao longo desta sequência de passos.

Na realidade, a ciência depende de interações dentro da comunidade científica. Partes diferentes do processo da ciência podem ser executadas por pessoas diferentes, em alturas diferentes.

Fonte: saberciencia

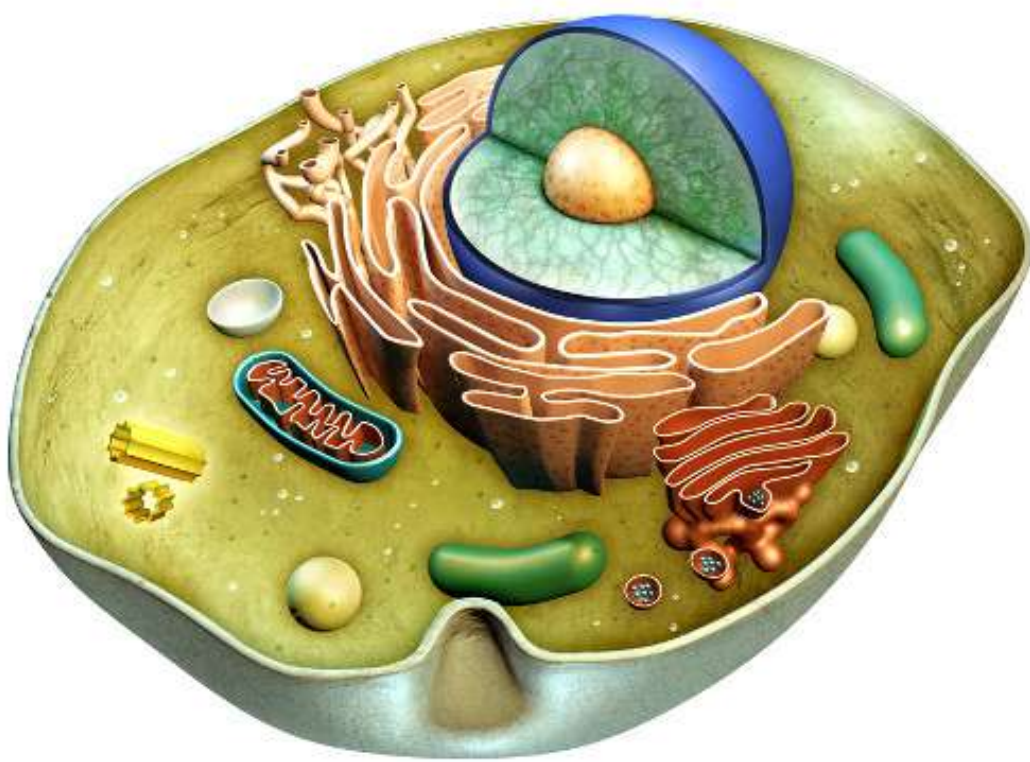
- Após suas conclusões, socialize com a sala.

Afinal, qual é a composição química da célula?

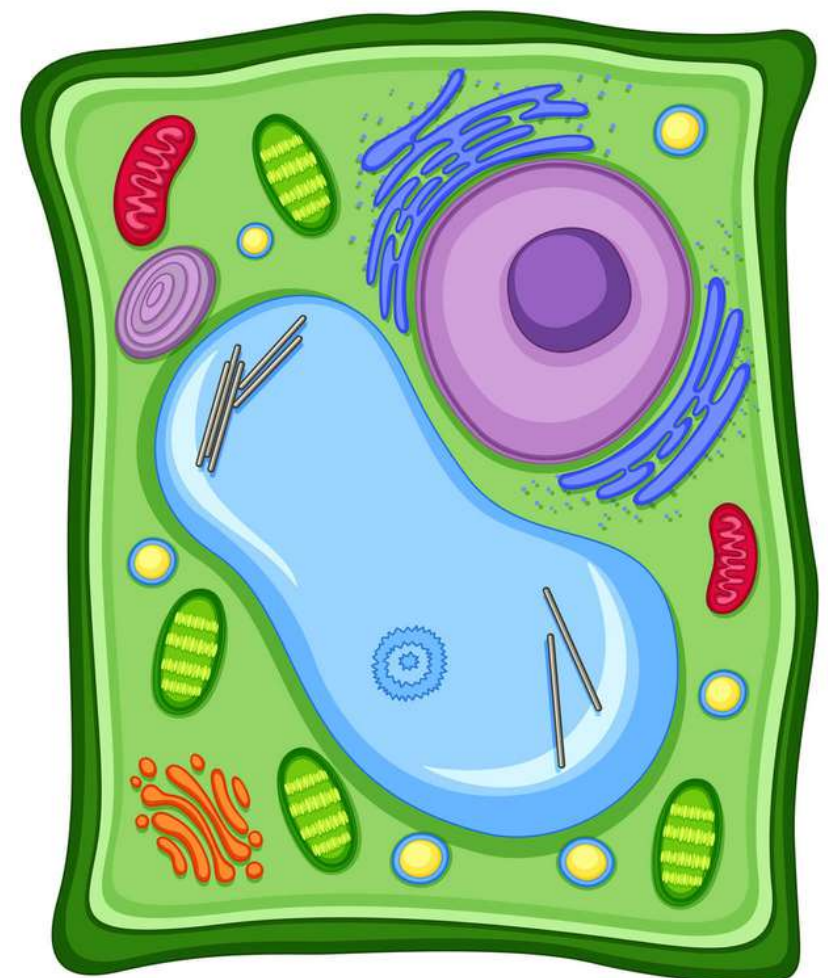
✓ Interação:

- Observe as imagens abaixo e registre em seu caderno, para cada uma das células, quais compostos químicos você acredita fazer parte de sua estrutura. Ao finalizar, não esqueça de compartilhar com a sala.

Fonte: biologianet

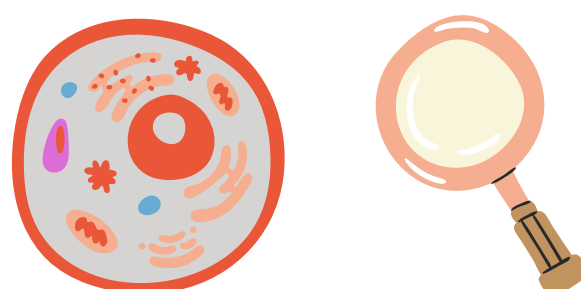


Fonte:conceitos.com



A composição química da célula

Como já vimos, as células são as unidades básicas da vida, seu tamanho é microscópico e possuem formas e funções diferentes. Agora vamos estudar quais compostos fazem parte de sua estrutura.



Podemos classificá-los em:

- **Orgânicos:** os compostos orgânicos são aqueles que apresentam em suas estruturas carbono e ligações entre carbono e hidrogênio. Os componentes orgânicos que fazem parte da composição química da célula são:

↗ Carboidratos: Também conhecidos como açúcares ou glicídios, possuem funções importantes para a célula como por exemplo a energética, além de serem componentes estruturais importantes das membranas celulares e da matriz extracelular.

Os carboidratos também estão relacionados com a função estrutural, como a quitina, que está presente no exoesqueleto dos artrópodes, e a celulose, que faz parte da parede celular das células vegetais - estudaremos este assunto, bem como a membrana celular e a matriz extracelular, na Unidade 2.



Exemplos de
alimentos ricos em
carboidratos

Fonte: Mundo Boa Forma

Os carboidratos podem ser classificados em: monossacarídeos, que são açúcares simples como a glicose, dissacarídeos, que são formados por dois monossacarídeos como por exemplo a lactose, o açúcar presente no leite, e polissacarídeos, que são formados por vários tipos de monossacarídeos, como o amido e a celulose.

↪ Lipídios: também conhecidos como gorduras, têm como característica serem insolúveis em água e solúveis em compostos orgânicos, como o álcool por exemplo. Possuem diversas funções no organismo como: reserva de energia, isolamento térmico e absorção de vitaminas. Fazem parte da composição das membranas celulares, no caso os fosfolipídios. Alguns exemplos de lipídios são os: triglicerídeos, fosfolipídios, glicolipídios, esteroides e poliprenoides.

Exemplos de alimentos ricos em lipídios

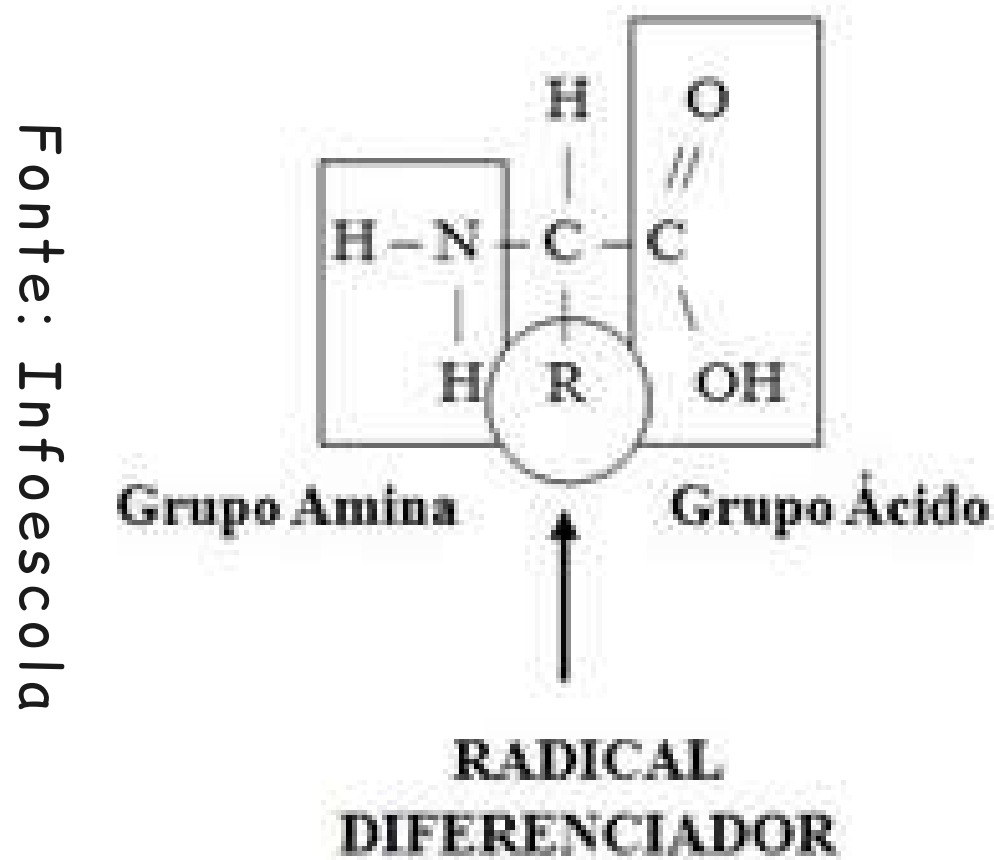


Fonte: toda materia

↪ Proteínas: são protagonistas de muitas funções básicas das células e do organismo como um todo. Podem ser estruturais ou enzimas, as quais catalizam importantes reações químicas.

As proteínas são formadas a partir dos aminoácidos, que são estruturas compostas por um grupamento amina, um grupamento carboxila, um hidrogênio e um grupo chamado R, que varia de aminoácido para aminoácido.

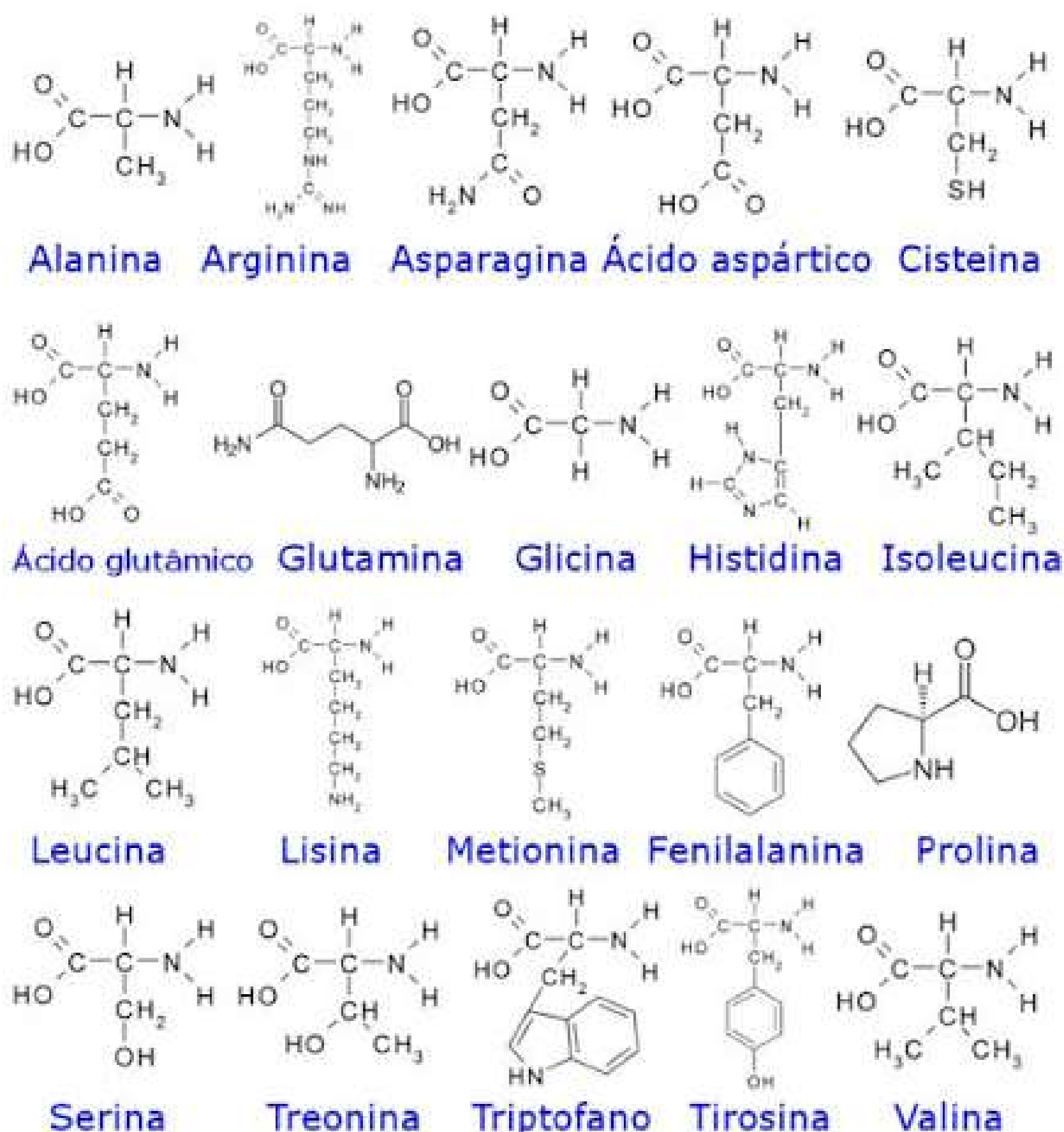
Todos esses elementos estão ligados a um carbono central.



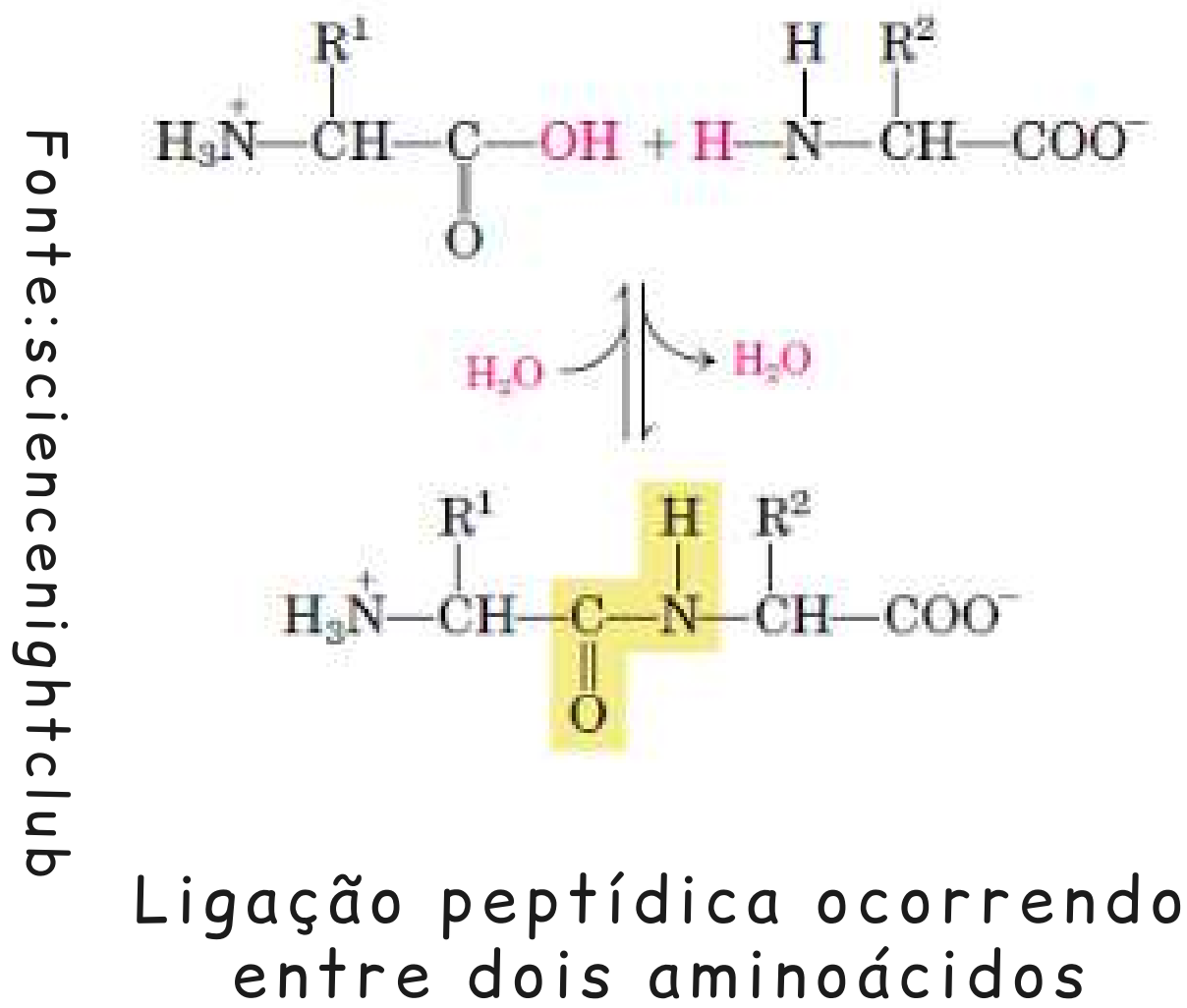
Estrutura de um aminoácido

Ao todo existem 20 tipos diferentes de aminoácidos formando as estruturas das proteínas. Veja na tabela abaixo quais são:

AMINOÁCIDOS



A junção dos aminoácidos para formarem as proteínas ocorre quando o grupamento amina de um determinado aminoácido se liga ao grupamento carboxila de outro aminoácido, liberando uma molécula de água. Essa ligação é chamada de ligação peptídica.



Podemos dividir os aminoácidos em dois grupos: os aminoácidos essenciais, que são aqueles que não produzimos em nosso corpo e obtemos através da alimentação, e os aminoácidos naturais, que são aqueles que produzimos em nosso organismo.

Fonte:slideplayer

Aminoácidos naturais	Aminoácidos naturais	Aminoácidos essenciais
Glicina	Histidina	Fenilalanina
Alanina	Asparagina	Valina
Serina	Glutamina	Triptofano
Cisteína	Prolina	Treonina
Tirosina		Lisina
Ácido aspártico		Leucina
Ácido glutâmico		Isoleucina
arginina		Metionina

Tabela mostrando quais são os aminoácidos naturais e quais os essenciais

É importante ressaltar que a estrutura das proteínas não é como um fio esticado, mas possui dobramentos e conformações diferentes. Tudo isso irá depender das interações químicas entre os aminoácidos, podendo ser ligações de hidrogênio, ligações de dissulfeto e interações hidrofóbicas.

↪ Ácidos nucleicos: podem ser de dois tipos: ácido desoxirribonucleico, o também conhecido como DNA, e ácido ribonucleico ou RNA. Todos os seres vivos apresentam esses dois tipos de ácidos nucleicos, com exceção dos vírus, os quais normalmente apresentam um tipo somente, DNA ou RNA.



Representação de uma molécula de DNA (esquerda) e de RNA (direita)

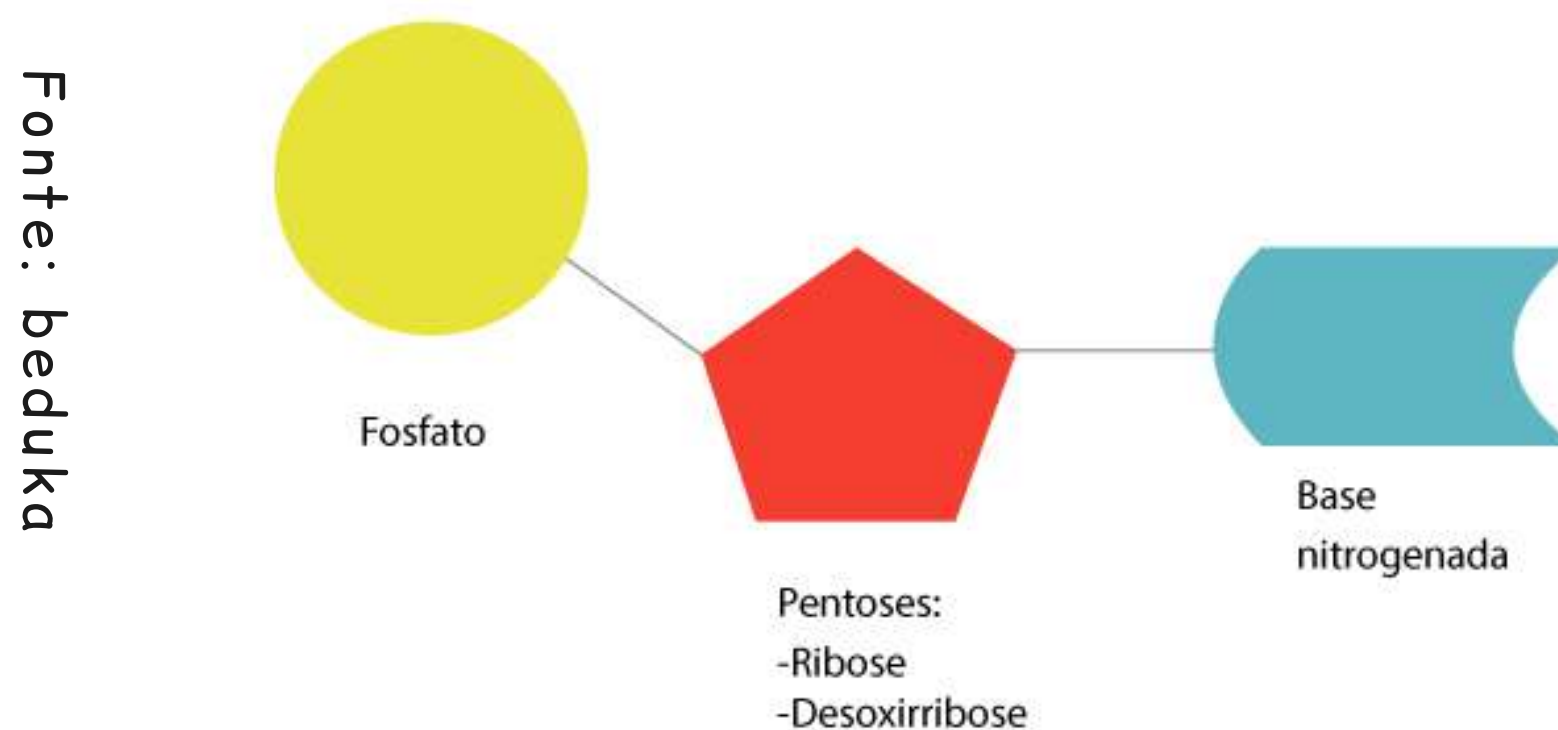
O DNA está localizado no núcleo da célula e é ele quem armazena todas as informações genéticas dos indivíduos. O RNA é formado no núcleo, a partir do DNA, e é encaminhado para o citoplasma para a síntese de proteínas.

Existem três tipos básicos de RNAs: mensageiro, ribossômico e transportador.

Cada ácido nucleico é formado por vários nucleotídeos que são constituídos por:

- Ácido fosfórico;
- Açúcar ou pentose: no DNA é a desoxirribose e no RNA é a ribose;
- Bases nitrogenadas.

Observe na imagem abaixo a estrutura geral de um nucleotídeo:



Em relação às bases nitrogenadas, elas podem ser:

- Púricas: adenina e guanina;
- Primídicas: Timina, citosina e uracila.

Fazem parte da estrutura do DNA a adenina, a guanina, a timina e a citosina. O RNA compartilha as mesmas bases nitrogenadas do DNA, exceto a timina, que é substituída pela uracila.

Outra diferença entre os dois ácidos é que a pentose do DNA, a desoxirribose, possui um oxigênio a menos do que o RNA.

Veja um pequeno resumo sobre os ácidos nucleicos na tabela que segue:


Fonte: slideplayer

As principais diferenças entre os ácidos DNA e RNA

	<i>DNA</i>	<i>RNA</i>
Pentose	Desoxirribose	Ribose
Bases púricas	Adenina e Guanina	Adenina e Guanina
Bases pirimídicas	Citosina e Timina	Citosina e Uracila

Agora vamos conhecer os compostos inorgânicos da célula:

- **Inorgânicos:** são compostos que apresentam em suas estruturas moléculas e átomos de dois elementos diferentes, no mínimo, e não possuem carbono formando cadeias e ligações com átomos de hidrogênio.

 **Água:** é a substância mais abundante no organismo e de grande importância para a realização de muitas funções, como transporte e eliminação de substâncias nas células e absorção de calor, atuando como um regulador térmico. Partipa também de muitas reações químicas e é considerada um solvente universal.

A molécula de água, H_2O , é composta por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. Por conta da disposição destes átomos na molécula eles acabam formando um ângulo, o que fornece a característica de molécula polar à água.



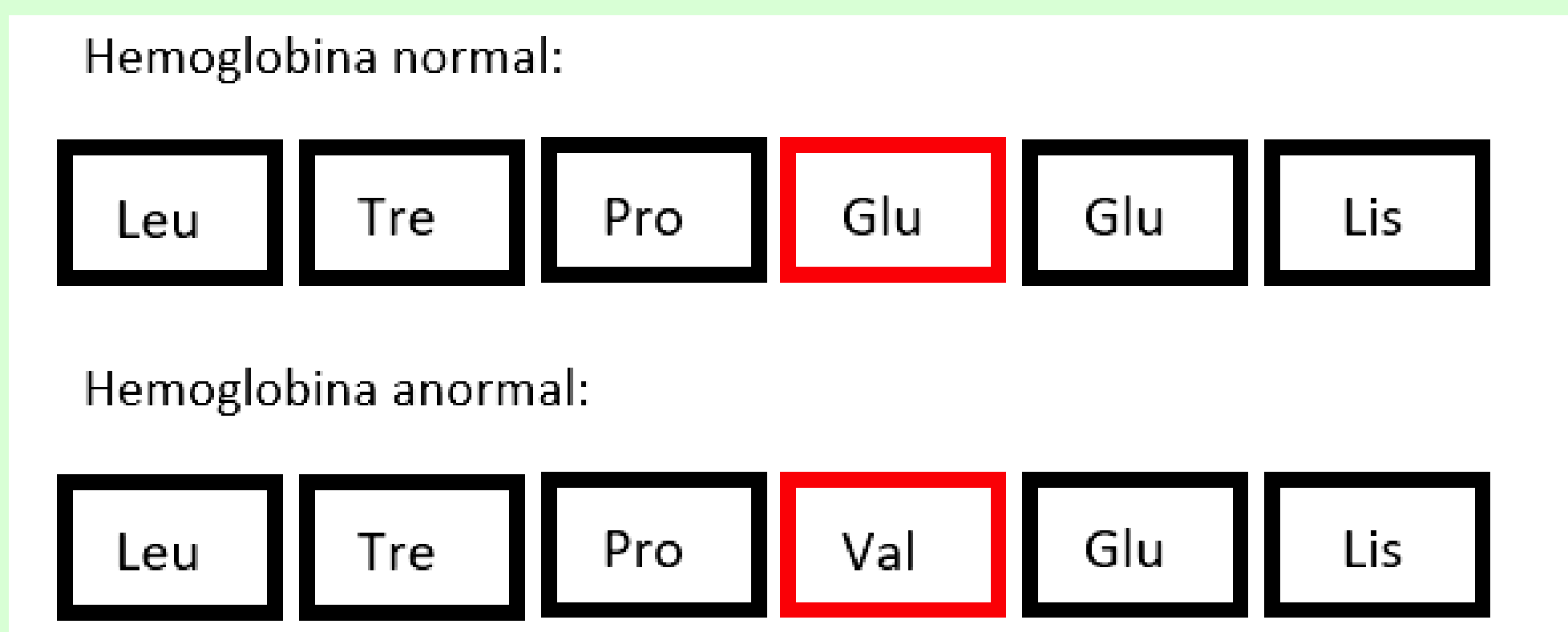
Amplie o conhecimento 02

Como vimos anteriormente, as proteínas possuem estruturas que são determinadas a partir das interações químicas entre as moléculas de aminoácidos. Cada proteína apresenta uma estrutura e função específica, que é determinada geneticamente.

Se houver um erro na formação de determinada proteína, por exemplo, se algum aminoácido for trocado ou inserido no lugar errado, poderá gerar um grande problema.

Um exemplo disso é a doença hereditária, ou seja, que é passada de pai para filho, chamada anemia falciforme. Ela ocorre pois o aminoácido glutamato é substituído pela valina em uma proteína chamada hemoglobina.

Fonte: autoria própria



Representação da troca dos aminoácidos na hemoglobina

A hemoglobina é responsável por transportar a molécula de oxigênio em nosso organismo, ela é encontrada nas hemácias.

Quando o indivíduo porta essa doença, as hemácias adquirem um formato de foice, que é bem diferente do formato normal, que é mais arredondado. Sendo assim, as membranas das hemácias falciformes se rompem com mais facilidade. A anemia falciforme pode ser letal.

Fonte: quintasmortais



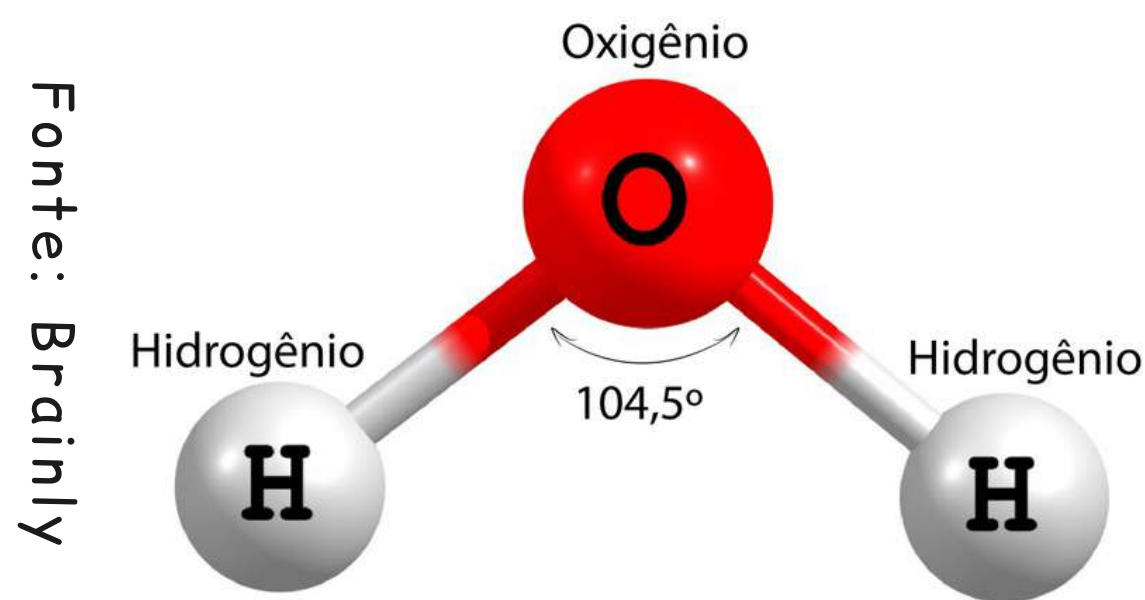
Hemácia falciforme (a esquerda) e hemácia normal (a direita)

Fonte: CENAPRO



Hemácia falciforme vista através de um microscópio

Moléculas polares apresentam dois polos, um positivo e outro negativo. No caso da molécula de água, o oxigênio é negativo e os hidrogênios são positivos, o que confere a sua polaridade.



Estrutura molecular da água

Sais minerais: fornecem nutrientes que são importantes para o organismo, pois participam de diversas funções como: constituição de estruturas esqueléticas do corpo, metabolismo celular, transmissão de sinais e atividade celular.

Sais Minerais	Importância	Deficiência	Principais fontes
Cálcio	Esqueleto, Dente e Sangue	Raquitismo, Cárie, Problemas sanguíneos	Carnes e Laticínios
Cloro e Sódio	Sangue e Linfa	Fadiga muscular e Desidratação	Sal e Carnes
Fósforo	Esqueleto, Reprodução	Má calcificação	Peixe, Legumes, Verduras e Cereais
Potássio	Constituinte celular	Desequilíbrio celular; Câimbras	Carnes, Leite, Frutas
Flúor	Dentes	Cárie	Carnes e Laticínios
Ferro	Hemoglobina	Anemia	Carnes, Legumes escuros, Feijão
Iodo	Crescimento	Nanismo e Retardo Mental	Sal, Peixe

A tabela ao lado apresenta alguns sais minerais, seus benefícios e deficiência.

Fonte: planeta biologia

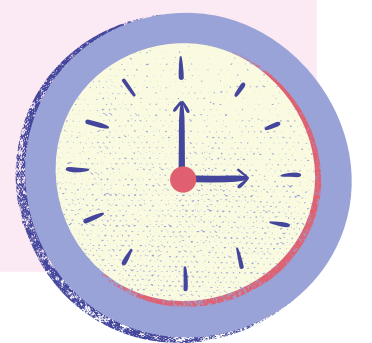
Estabeleça relações O2...

- 1) A glicose está relacionada a uma doença bastante conhecida atualmente, você se lembra qual é?
- 2) A partir do que foi estudado, qual a relação entre uma boa alimentação com a produção de proteínas e os sais minerais?

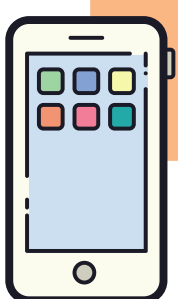
Hora de relembrar O2:

Responda individualmente as questões abaixo, e depois compartilhe com os colegas:

- 1)"Os lipídios fazem somente mal a saúde". Julgue se a afirmação está correta e justifique sua resposta.
- 2)Os ácidos nucleicos desempenham a mesma função? Por quê?.
- 3)Embora os aminoácidos essenciais possam ser obtidos a partir da alimentação, eles não são tão importantes quanto os aminoácidos que sintetizamos em nosso organismo. Verdadeiro ou falso?



Para saber mais sobre a composição química da célula acesse:
<https://www.youtube.com/watch?v=3tIEtGZz4Vo>



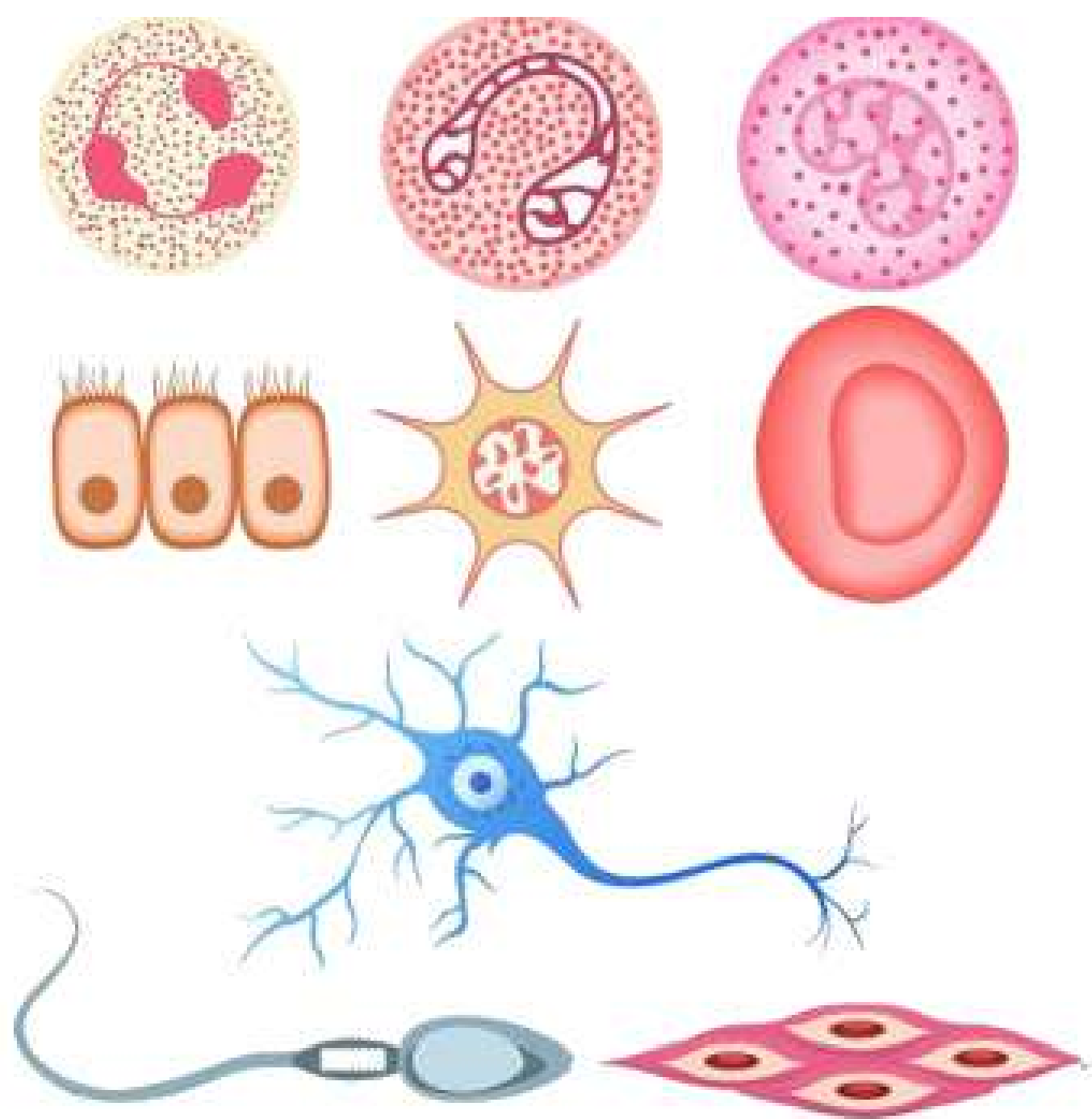
Afinal, as células são todas iguais?

✓ Interação:

- Responda a pergunta do título e explique sua conclusão com base em seus conhecimentos.
- Socialize com a turma e com o professor.

✓ Descobrir:

- Observe as imagens abaixo:



Fonte: Brasil escola

- O que elas estão representando?
- O tamanho e forma são parecidos?
- A forma pode estar relacionada a função que desempenha? E o tamanho?

A diversidade celular!!

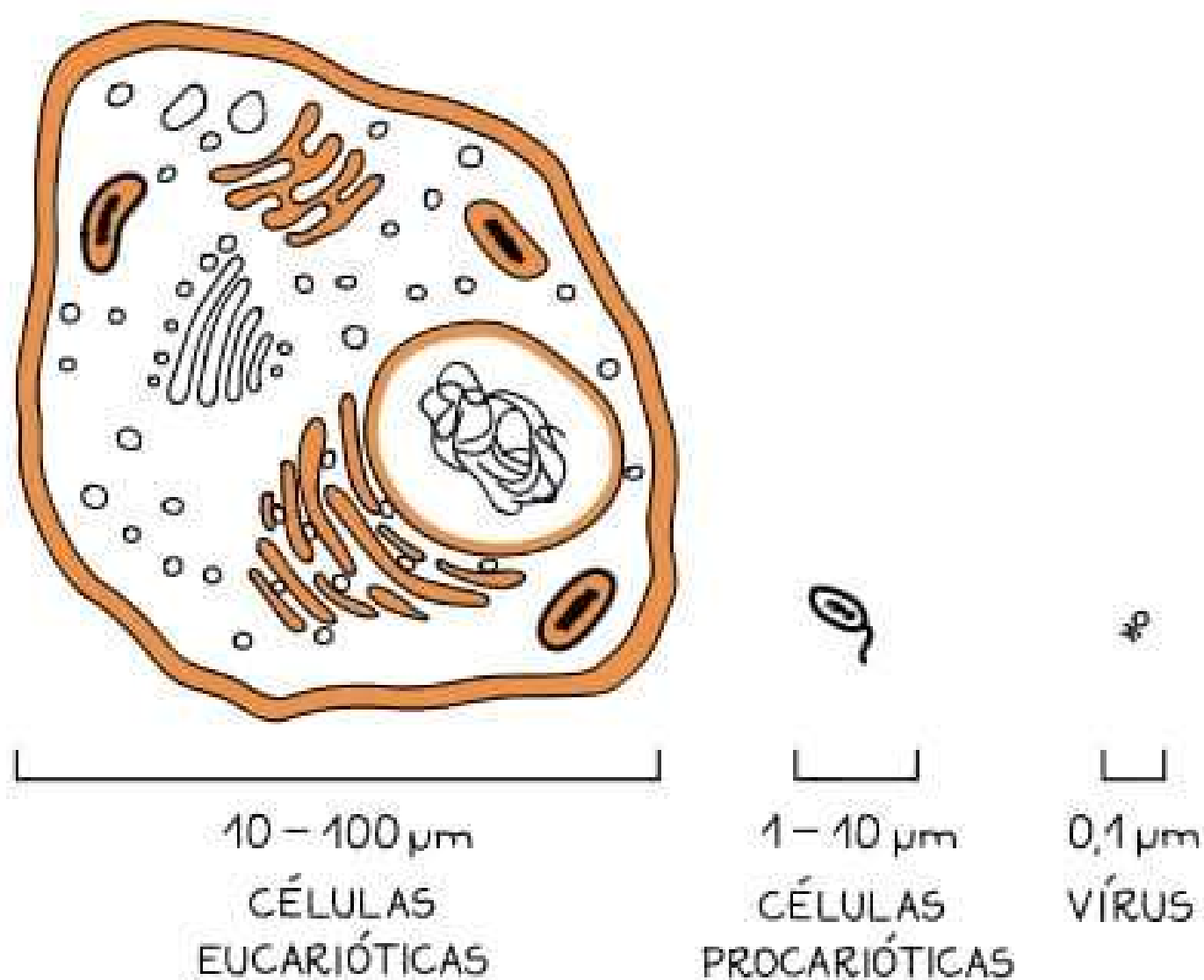
Quando ouvimos alguém falar sobre células ou até mesmo quando estamos estudando o conteúdo de citologia, imaginamos que as células sejam todas iguais, com o mesmo tamanho, que desempenham as mesmas funções e que ficam paradas dentro nosso organismo.

Na realidade, não é bem assim! No nosso corpo, por exemplo, existem diferentes tipos de células, já que somos seres multicelulares. Porém elas atuam de modo específico conforme a necessidade do organismo, da sua localização e função, como se fossem uma grande sociedade.

Podemos dizer que as células diferem em:

- Tamanho: uma célula bacteriana tem cerca de poucos micrômetros. Já algumas células nervosas podem chegar a 1 metro. Observe a imagem seguinte:

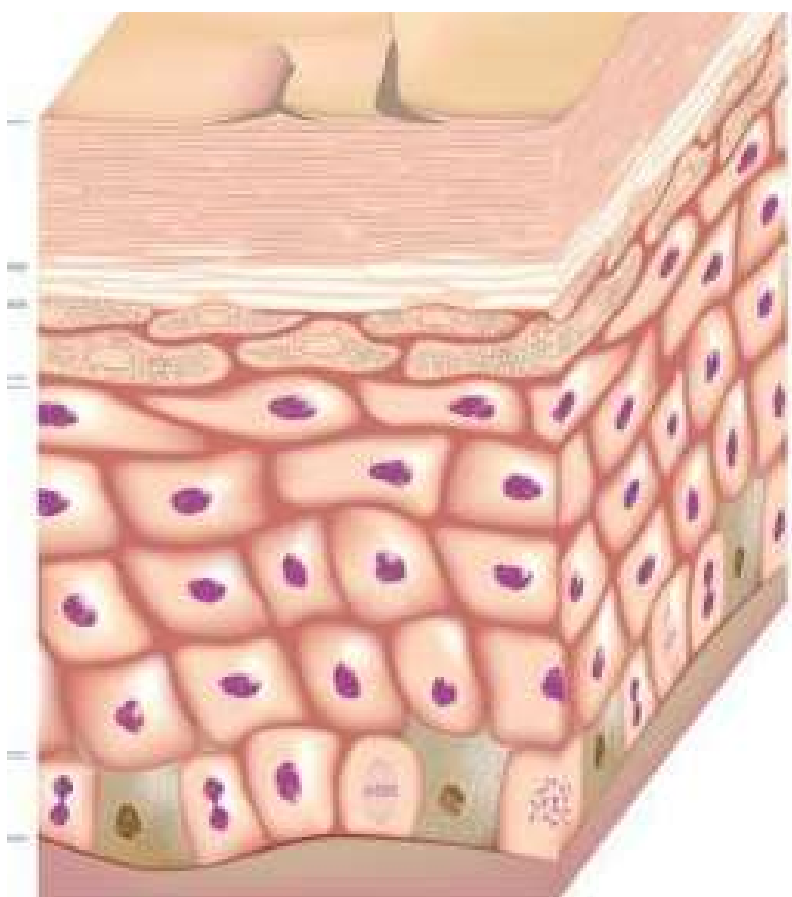
Fonte: me salva



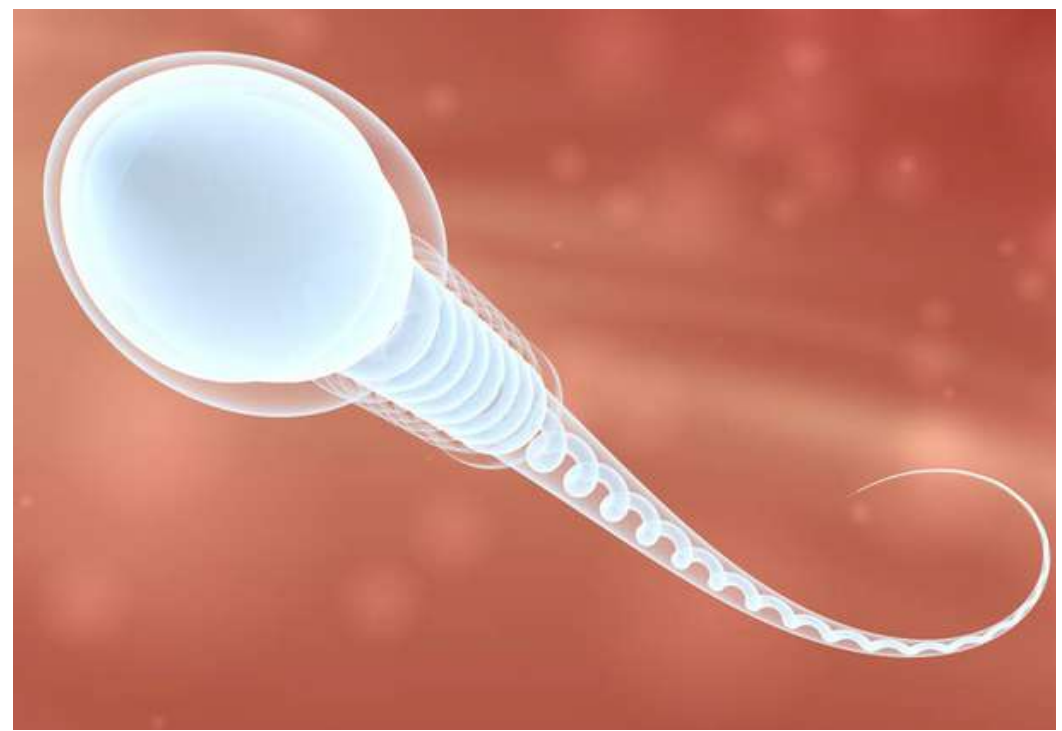
Tamanho de diferentes tipos celulares

- Aparência e forma: como já vimos na imagem de abertura da seção, as células possuem aparência e formato bastante diversificado. Um exemplo são as células da epiderme, que são fixas e mais achatadas, e o espermatozoide, que é uma célula germinativa móvel e mais alongada.

Fonte: toda matéria



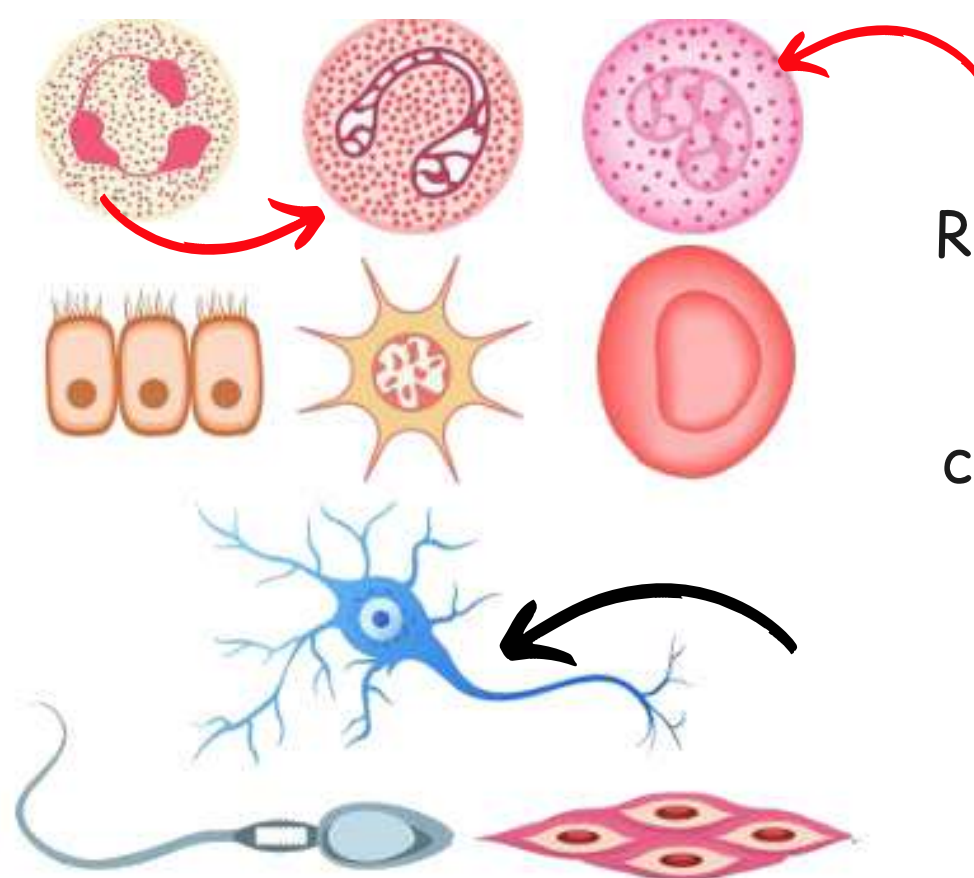
Células da epiderme



Fonte: Veja/Abril

Célula germinativa/espermatozoide

- Função: cada célula do nosso corpo desempenha funções muito específica, como nossas células nervosas, que emitem e recebem impulsos nervosos, e as germinativas, que dão origem aos gametas. Observe novamente a imagem a seguir, a mesma que abriu o capítulo:



Representações de células com funções diferentes, como o neurônio (em preto) e as células do sistema imunológico (em vermelho).

Check-up do conhecimento

- 1) A descoberta da célula está relacionada a qual importante descoberta? Por quê?
- 2) A quem é atribuída a descoberta da célula e como ele a chamou?
- 3) Quais são as principais ideias da teoria celular?
- 4) Diferencie seres unicelulares de pluri ou multicelulares.
- 5) Como podemos classificar os compostos químicos das células? Dê, no mínimo, um exemplo de cada.
- 6) Qual é a principal característica dos lípidios?
- 7) Marque (V) para as alternativas verdadeiras e (F) para as falsas. Justifique as falsas:
 - () Os vírus são os únicos organismos que apresentam os dois tipos de ácidos nucleicos.
 - () As bases púricas são timina e citosina, enquanto as pirimídicas são adenina, guanina e uracila.
 - () Os aminoácidos são unidos na formação das proteínas pela ligação peptídica.
 - () A água é uma molécula apolar.



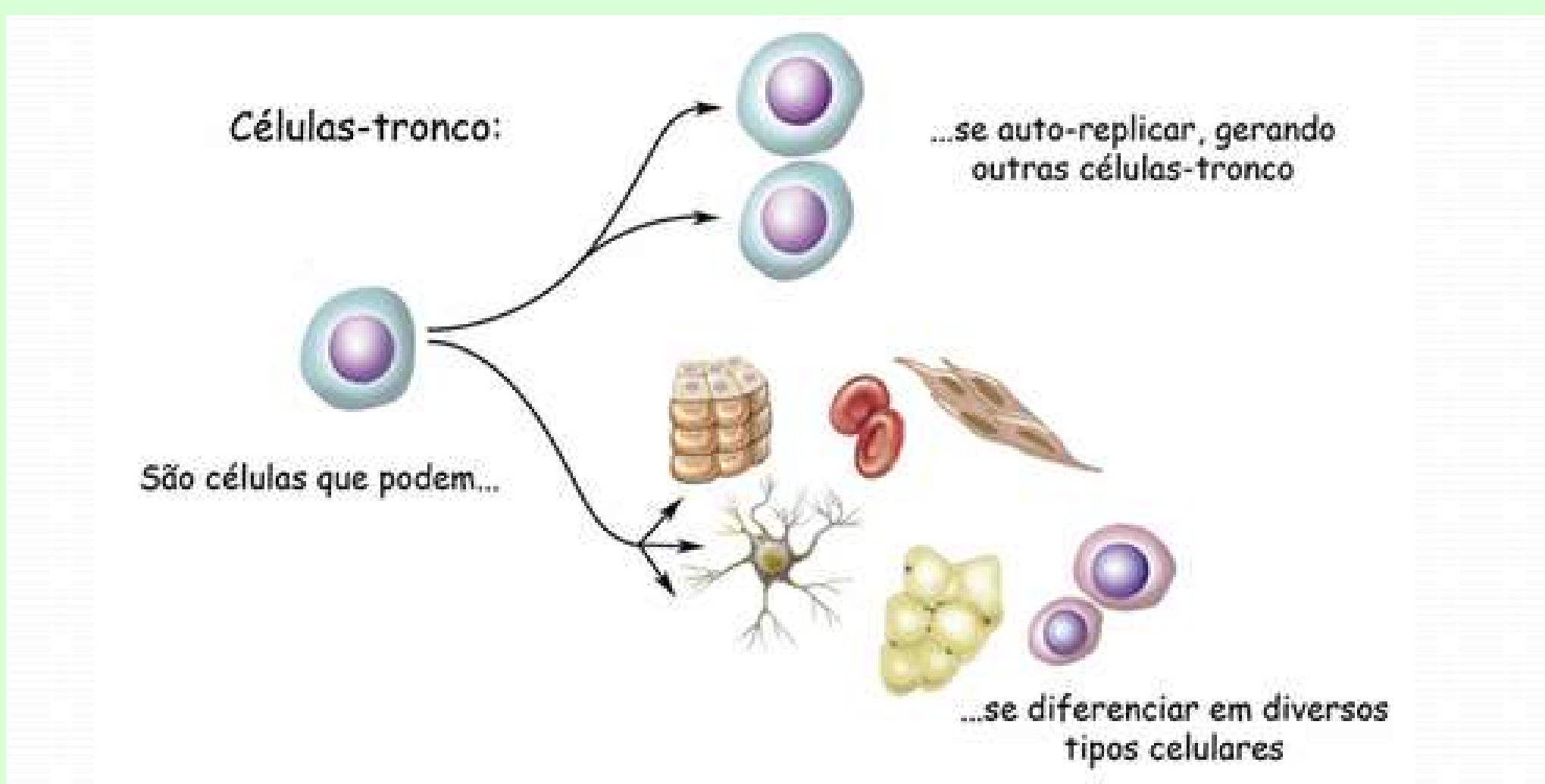
Amplie o conhecimento 03

Você sabia que em nosso corpo há células que possuem a capacidade de se transformar e de se dividir em outros tipos de células? Elas são chamadas de células-troncos e são bastante utilizadas em pesquisas, visando contribuir cada vez mais com os avanços na área da saúde, e em tratamentos de doenças, como é o caso da terapia celular.

As células-troncos podem ser divididas em três tipos: embrionárias e adultas, que são encontradas no cordão umbilical e na medula óssea e as induzidas, que são produzidas em laboratórios.

Alguns órgãos possuem uma pequena reserva de células troncos, as quais são responsáveis pela sua constante renovação.

Fonte: IPCT



Capacidade das células troncos

Unidade 2

Conhecendo como a célula funciona



Fonte: Histologia/Paulo Abrahamsohn

O que é a imagem?

Membrana plasmática (setas) observada por um microscópio eletrônico.



Afinal, como a célula funciona?

✓ Interação:

- Em duplas leiam atentamente a pergunta acima e esboce como você acredita ser o funcionamento de uma célula, como ela se organiza, se divide e obtém energia, por exemplo.
- Ao final socialize sua resposta com os demais colegas e o professor.

✓ Descobrir:

- Observe as imagens abaixo e tente estabelecer uma possível relação entre elas, após suas conclusões compartilhe com a sala de aula:



Fonte: Google imagens



Fonte: Google imagens

O funcionamento da célula!!

Podemos exemplificar como é o funcionamento de uma célula imaginando-a como sendo uma empresa, do mesmo modo que a atividade anterior.

Um empresa normalmente é dividida em diferentes setores: financeiro, administração, recursos humanos, limpeza, entre outros. Cada departamento desempenha funções específicas, que juntas colaboram para o bom funcionamento da empresa como um todo.

Com as nossas células não é diferente. Para seu bom funcionamento as organelas celulares, que representam os setores, desempenham funções específicas. Algumas células podem ter uma maior quantidade de certas organelas e outras menor quantidade.

Nesta unidade vamos estudar detalhadamente cada uma das organelas e as diferenças existentes entre célula animal e célula vegetal.

1- O citosol:

Não é uma organela celular e sim a parte interna da célula onde as organelas se encontram submersas. É composto basicamente por água, proteínas, íons e enzimas. Nele também podem ser encontrado os ribossomos, os centríolos, o citoesqueleto e o proteossoma (estudaremos cada um em breve).

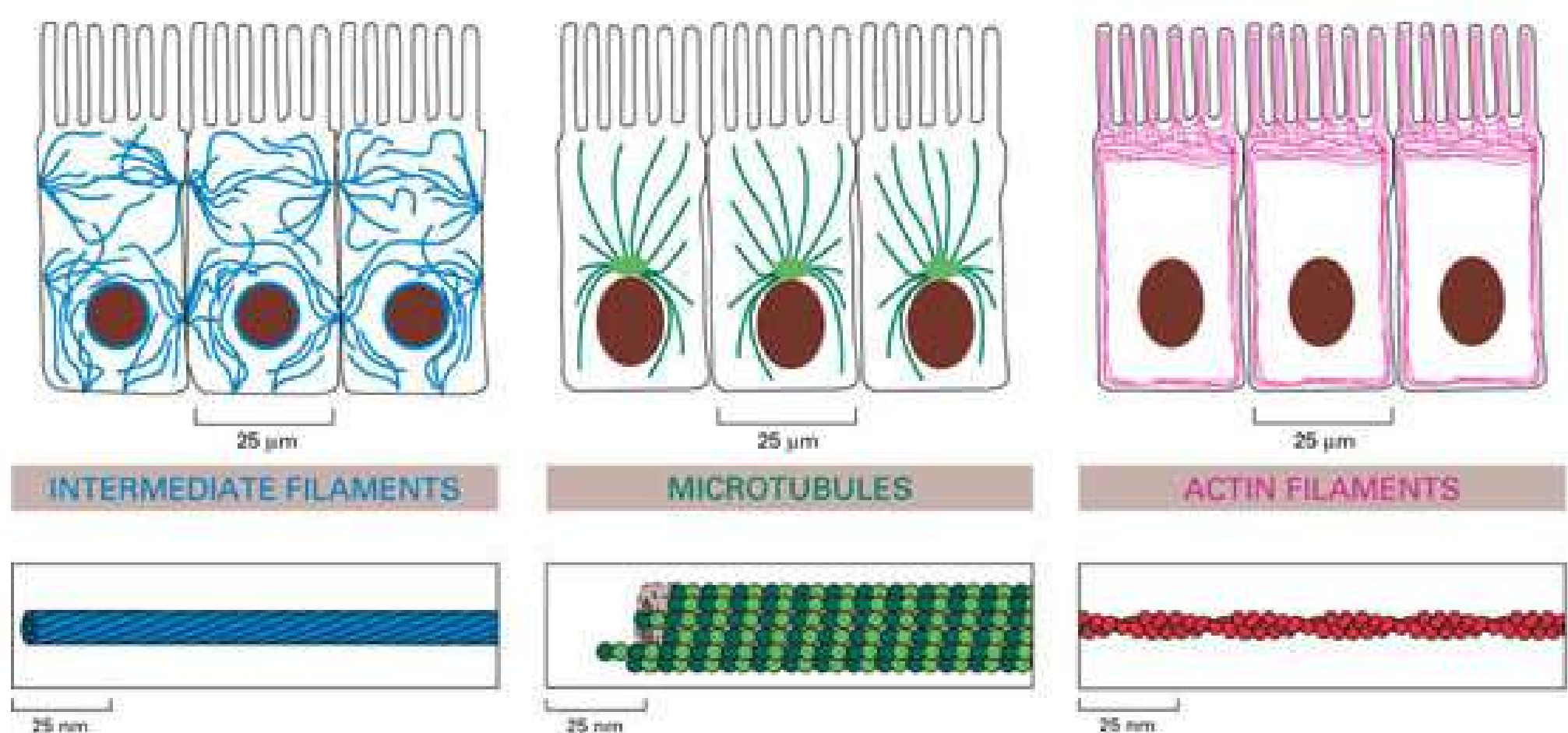
No citosol ocorrem muitas reações químicas, transportes de moléculas, síntese de proteínas e armazenamento de substâncias de reserva, como glicogênio e gordura.

1.1 Citoesqueleto:

É responsável pela sustentação e formato da célula e pela movimentação das organelas. É formado basicamente por três tipos de filamentos e está presente em toda a extensão celular.

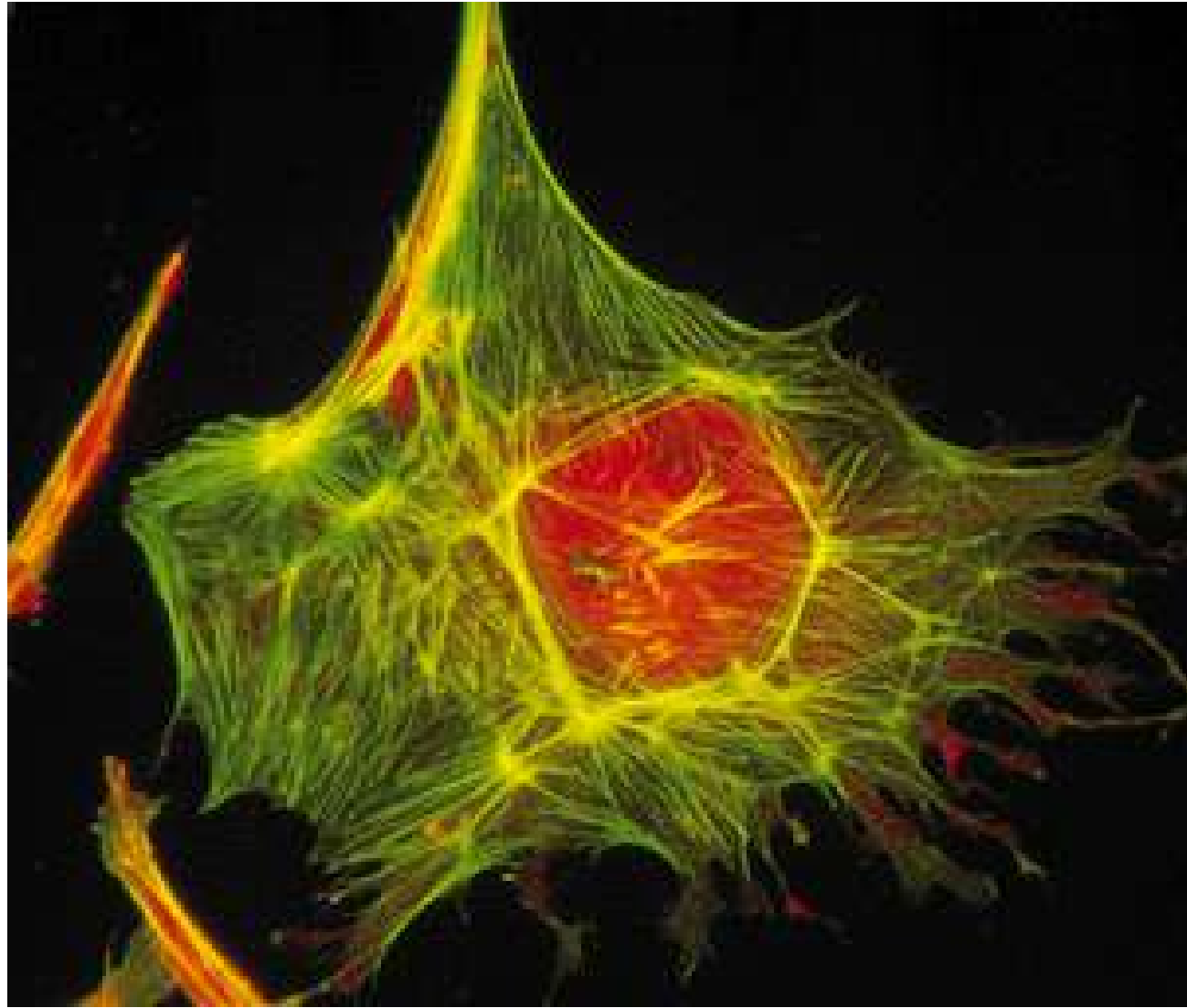
Os filamentos proteicos do citoesqueleto são:

- Filamentos de actina: cuja função principal é a movimentação da célula. São organizados em feixes ou redes e encontrados em sua maioria logo abaixo da membrana plasmática.
- Filamentos intermediários: São fibras em forma de cordão que proporcionam estabilidade mecânica para as células e tecidos.
- Microtúbulos: São estruturas tubulares rígidas que possuem a função de deslocamento de organelas pelo citoplasma.



Fonte: UFMG/labs/icb

Representações dos filamentos protéicos do citoesqueleto



Fonte: Mundo educação

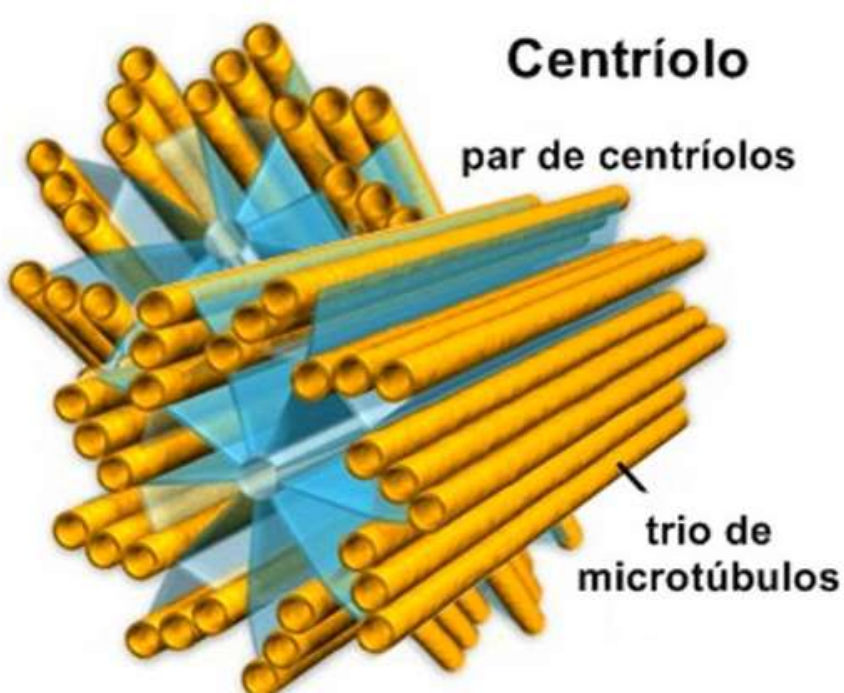
O citoesqueleto com sua rede de filamentos

1.2 Proteossoma:

É responsável pela degradação das proteínas quando estão danificadas, quando sua função terminou ou quando o dobramento está incorreto. O proteossoma é formado por um complexo enzimático e apresentam enzimas chamadas proteases.

1.3 Centríolos:

Localizam-se perto do núcleo em um local chamado centrossomo, são encontrados ao pares nas células eucarióticas e são constituídos por nove microtúbulos triplos em um formato cilíndrico. Sua função está ligada ao processo de divisão celular e a formação de cílios e flagelos.



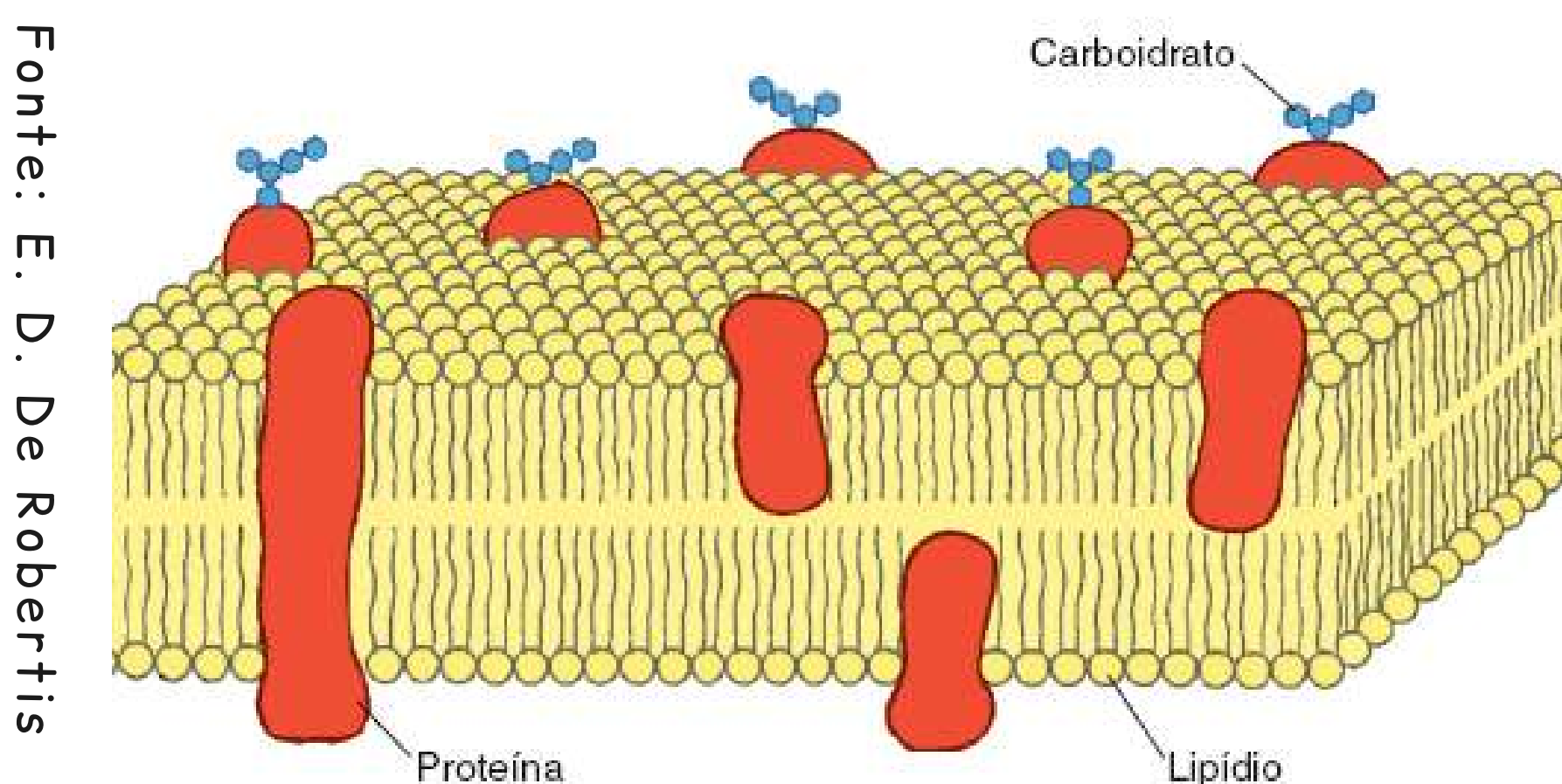
Representação de um par de centríolos

Fonte: Google
imagens

2- A membrana plasmática:

A membrana plasmática envolve toda a célula separando o meio intracelular (dentro da célula) do extracelular (fora da célula). Ela é formada basicamente por lípidios, especialmente os fosfolípidios, proteínas e carboidratos.

Dentro das células existem algumas organelas que também são delimitadas por membranas, um sistema chamado de endomembranas. Um exemplo são as mitocôndrias e a membrana nuclear.



Fonte: E. D. De Robertis

Representação da membrana plasmática

Como você pode perceber na imagem acima, a membrana plasmática é formada por uma dupla camada de fosfolípidios, que também pode ser chamada de bicamada fosfolipídica.

Fosfolípidios são moléculas que apresentam uma região polar, que pode ser chamada de cabeça polar e uma cadeia longa de hidrocarbonetos que é apolar. A membrana plasmática desempenha funções importantes para o funcionamento da célula:

- Controla a passagem de íons e de moléculas pequenas com permeabilidade seletiva, ou seja, a troca entre o meio interno e externo ocorre de maneira moderada. Há proteínas imersas na membrana plasmática que atuam como "portas" de entrada de muitas substâncias;
- Detecta sinais do meio externo;
- Participa dos processos de endocitose, no qual o material extracelular é transportado para dentro da célula, e do processo de exocitose, que ocorre quando o material intracelular é transportado para fora da célula;
- Forma vesículas de transporte.

2.2 O Transporte através da membrana:

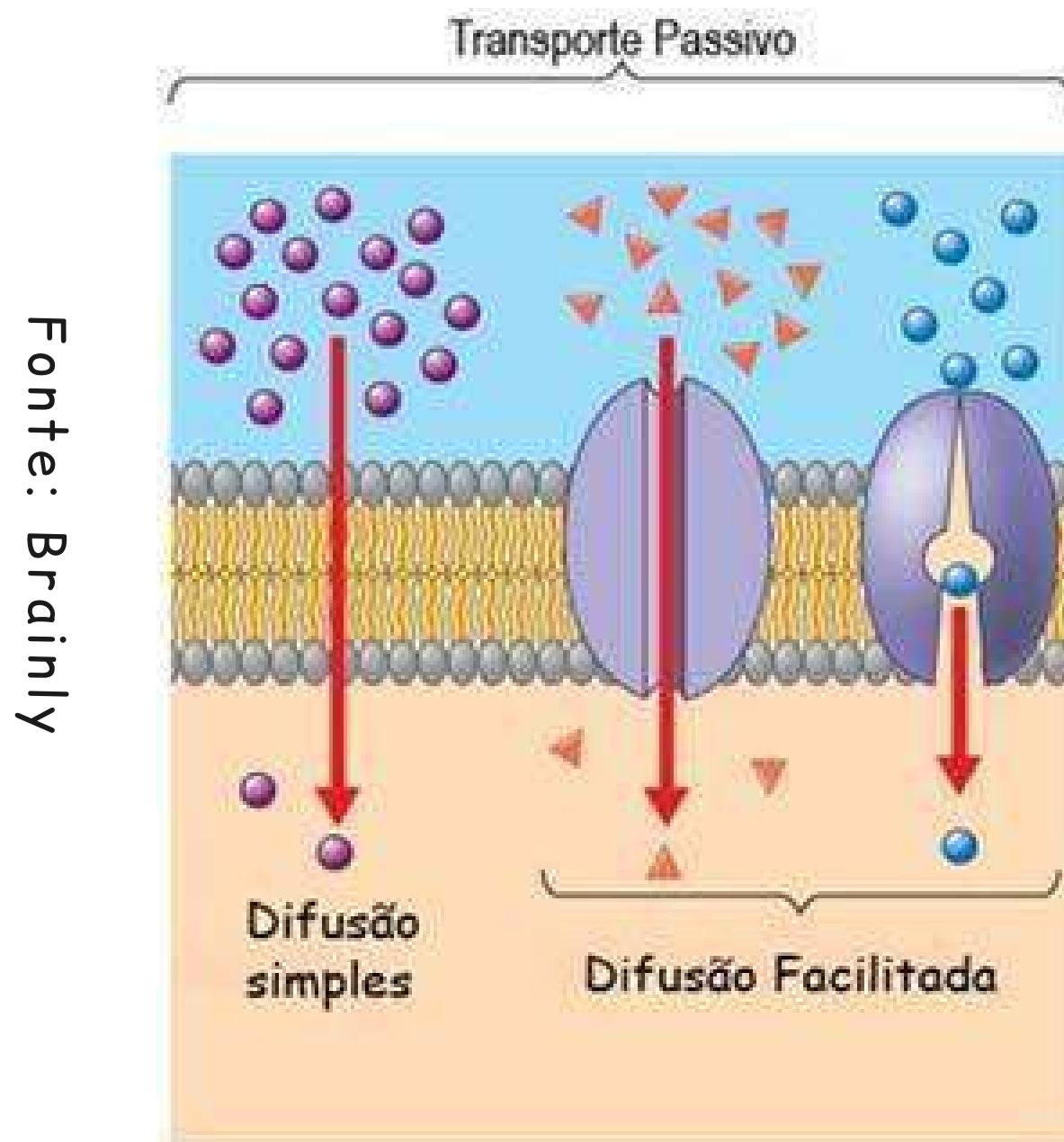
Como vimos anteriormente, a membrana plasmática atua na passagem de substâncias para o interior ou exterior da célula, que pode ocorrer por transporte passivo ou ativo.

Transporte passivo é aquele em que não há gasto de energia. Ele pode ocorrer por meio da difusão simples, onde a substância move-se de uma região onde está mais concentrada (hipertônica) para uma região onde está menos concentrada (hipotônica), através da membrana.

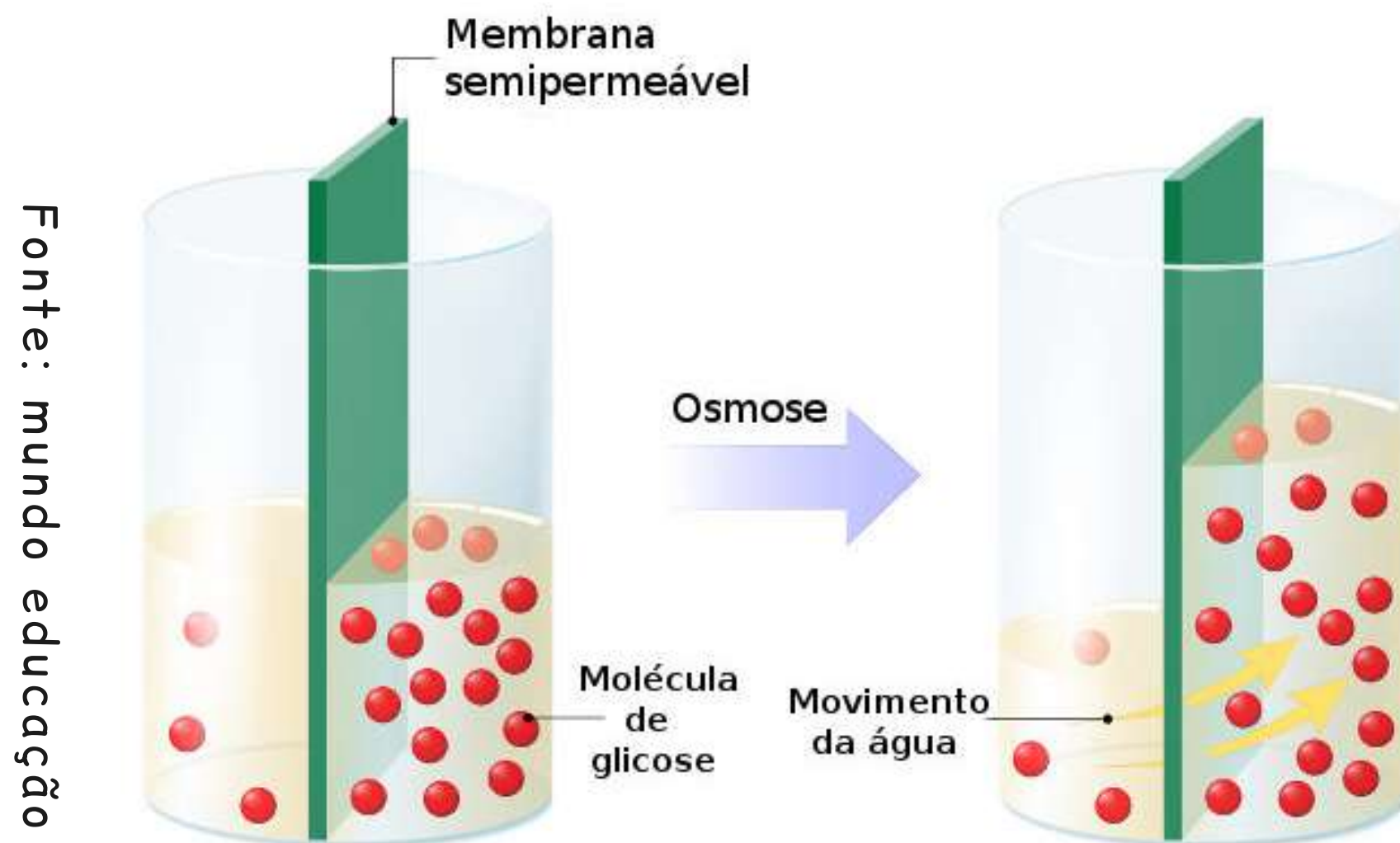
Já na difusão facilitada, esse mesmo processo ocorre com a ajuda de canais proteicos que estão na membrana. A osmose também é um tipo de transporte passivo e obedece o mesmo mecanismo que já vimos anteriormente.

Ela tende a igualar os dois lados separados pela membra-

na através da pressão osmótica. Isso ocorre com solventes, como a água, por exemplo.

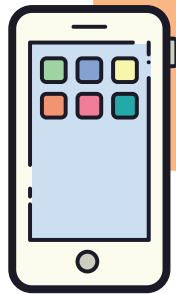


Representação dos tipos de transporte passivo.



Representação de como ocorre o processo de osmose.

Para saber mais sobre transporte passivo acesse:
https://www.youtube.com/watch?v=A5_zCY2xkdo



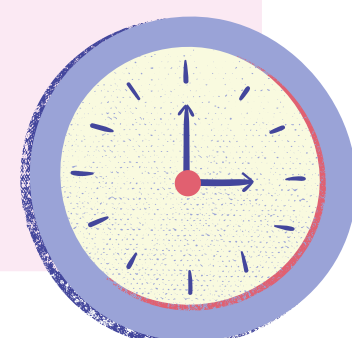
✓ Estabeleça relações O3...

1) Quando colocamos sal na salada de alface observamos que ela murcha após um tempo. O que provavelmente ocorreu com a alface? Como você explicaria?

✓ Hora de relembrar O3:

Responda individualmente as questões abaixo, e depois compartilhe com os colegas:

- 1) Como você explicaria para alguém o que são as organelas?
- 2) O que é o Citosol?
- 3) Por que a membrana plasmática é importante para o funcionamento da célula?



Em relação ao transporte ativo, ocorre gasto de energia, pois ocorre o inverso do transporte passivo. Ou seja, a substância passa da região de menor concentração para a de maior concentração.

Normalmente estão envolvidas nesse processo proteínas transportadoras que utilizam energia para "transportar" a substância de um lado ao outro através da membrana.

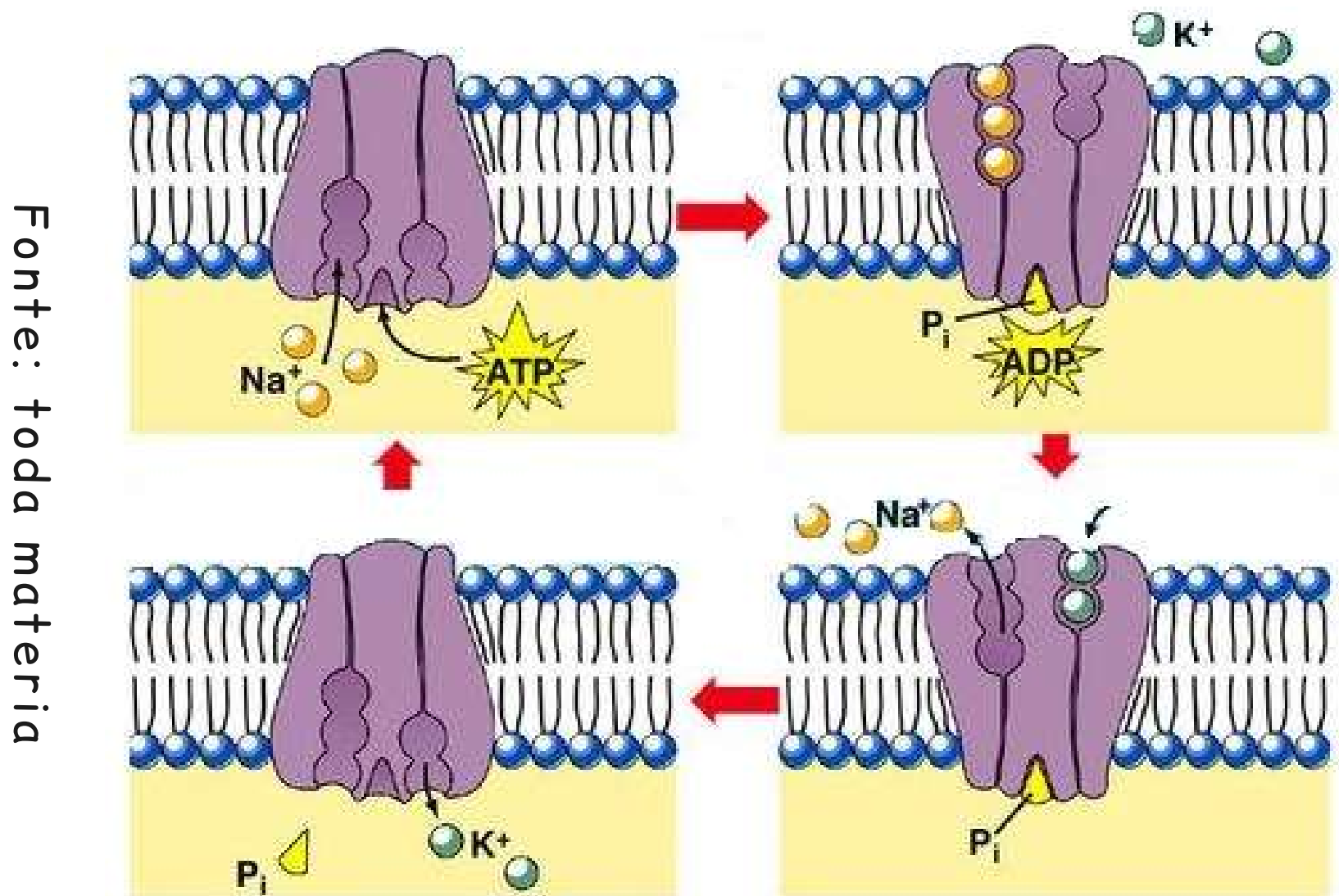
A energia utilizada por elas vem da molécula de ATP, adenosina-trifosfato, que quando são quebradas liberam energia (estudaremos como as moléculas de ATP são formadas na Unidade 3).

Um exemplo de transporte ativo é a bomba de sódio e potássio. Ela leva potássio (K^+) e sódio (Na^+) para o meio intra e extracelular. No interior da célula a concentração de (K^+) é maior que fora dela, e ocorre o contrário com o (Na^+), como mostra a figura na página 38.

Ambas as substâncias poderiam se mover por difusão, estabelecendo um equilíbrio de suas concentrações. Porém, não é o que ocorre. A célula está constantemente gastando energia para manter as concentrações no sentido contrário do gradiente de concentração.

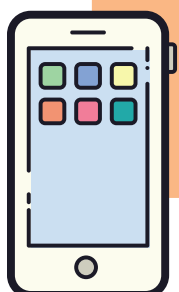
Essa diferença é importante para o funcionamento da célula, como por exemplo para as células nervosas e musculares funcionem corretamente.

Na imagem abaixo temos a representação de como a bomba de sódio e potássio funciona na membrana da célula:



Representação do funcionamento da bomba de sódio e potássio, um exemplo de transporte ativo

Para saber mais sobre transporte ativo acesse:
https://www.youtube.com/watch?v=fV5LCuc_Uto



2.3 A parede celular:

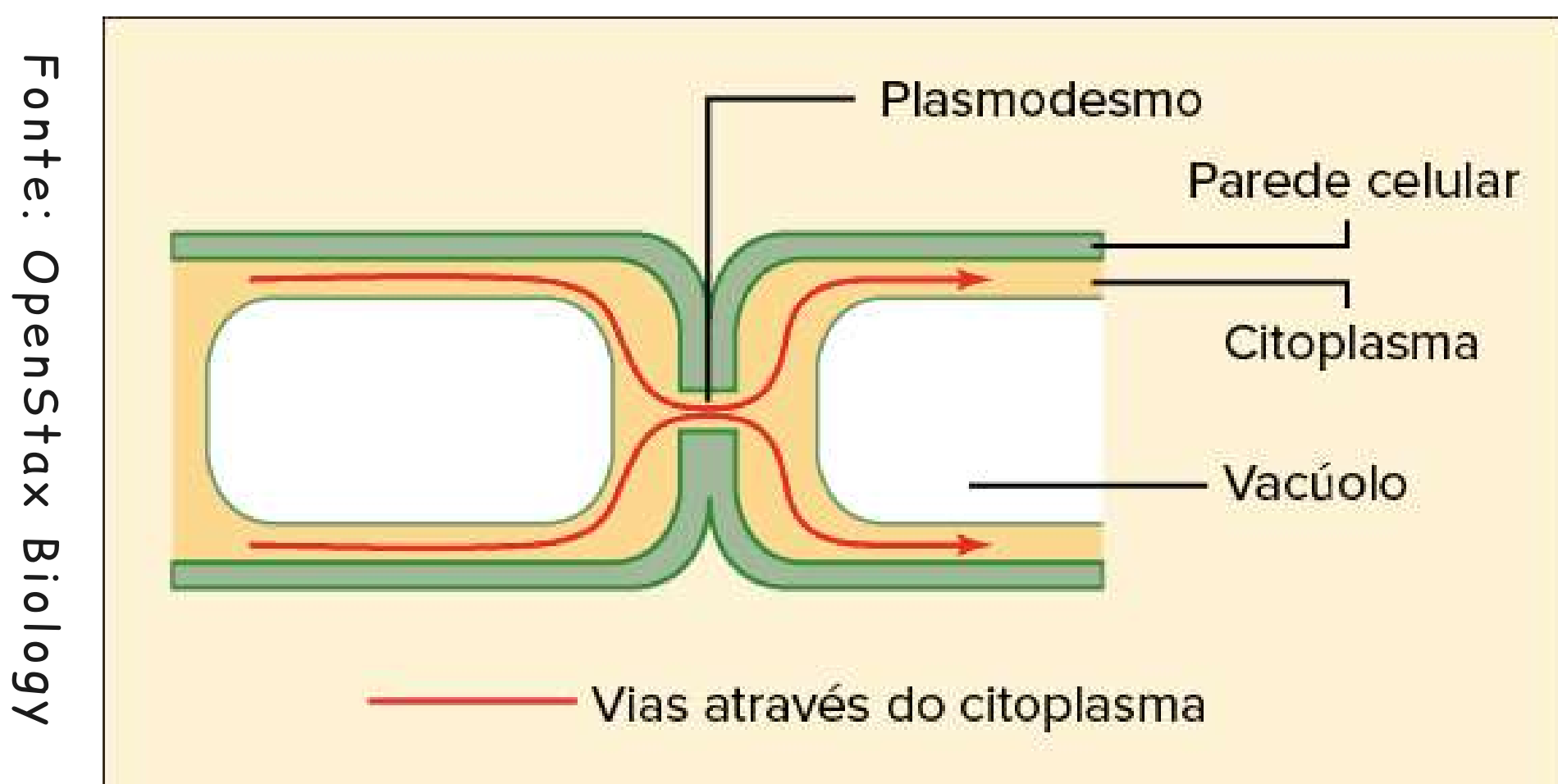
A célula animal não apresenta parede celular, ela está presente nas células vegetais, nos fungos e nas bactérias.

É uma estrutura bastante rígida que circunda toda a membrana plasmática e que tem diversas funções: garantir a proteção e sustentação mecânica da célula, equilíbrio da pressão osmótica intracelular, impedindo que ocorra ruptura da membrana plasmática, e também evita a entrada de grande quantidade de água no citosol.

A estrutura da parede celular nas células vegetais é formada principalmente por celulose, um polissacarídeo. Mas há também outros constituintes, como a lignina, pectina e hemiceluloses.

A parede celular dos fungos é formada basicamente de quitina, mas existem alguns grupos que possuem celulose em sua estrutura. Já a das bactérias é formada principalmente por uma substância chamada de peptidoglicano.

Nas células vegetais existem estruturas, em formato de poros, chamadas plasmodesmos. Essas estruturas estão localizadas na parede celular e permitem que haja troca de material e substâncias entre as células. Nesses poros não há presença de celulose.



Representação da parede celular e dos plasmodesmos

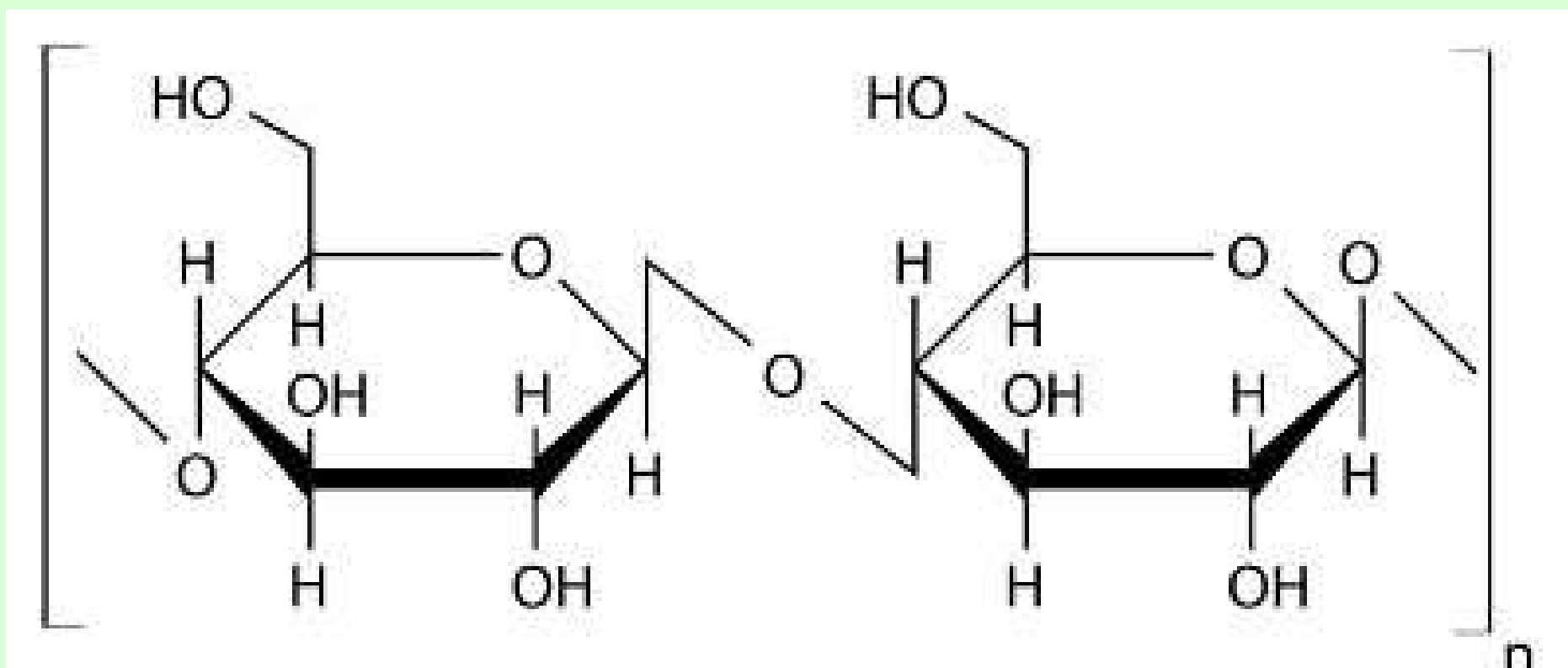


Amplie o conhecimento 04

Dos polissacarídeos não digeríveis pelo seres humanos e por alguns animais, temos como exemplo a celulose. Vimos anteriormente que a celulose é a principal constituinte da parede celular dos vegetais.

A celulose é um polímero de glicose, polímeros são moléculas grandes formadas pela união de substâncias simples, essas substâncias, no caso da celulose, se ligam por meio de ligações do tipo beta 1-4. E é esse tipo de ligação que confere a celulose sua rigidez e também faz com que não possamos digerí-la

Fonte: Brasil escola



Estrutura química da celulose

Existem alguns animais que conseguem digerir celulose.

Vacas e bois, por exemplo, possuem bactérias em seus tratos digestivos, essas bactérias possuem enzimas que conseguem quebrar e digerir a celulose. O mesmo acontece com os cupins, porém, no lugar de bactérias eles possuem protozoários.

3- Os ribossomos:

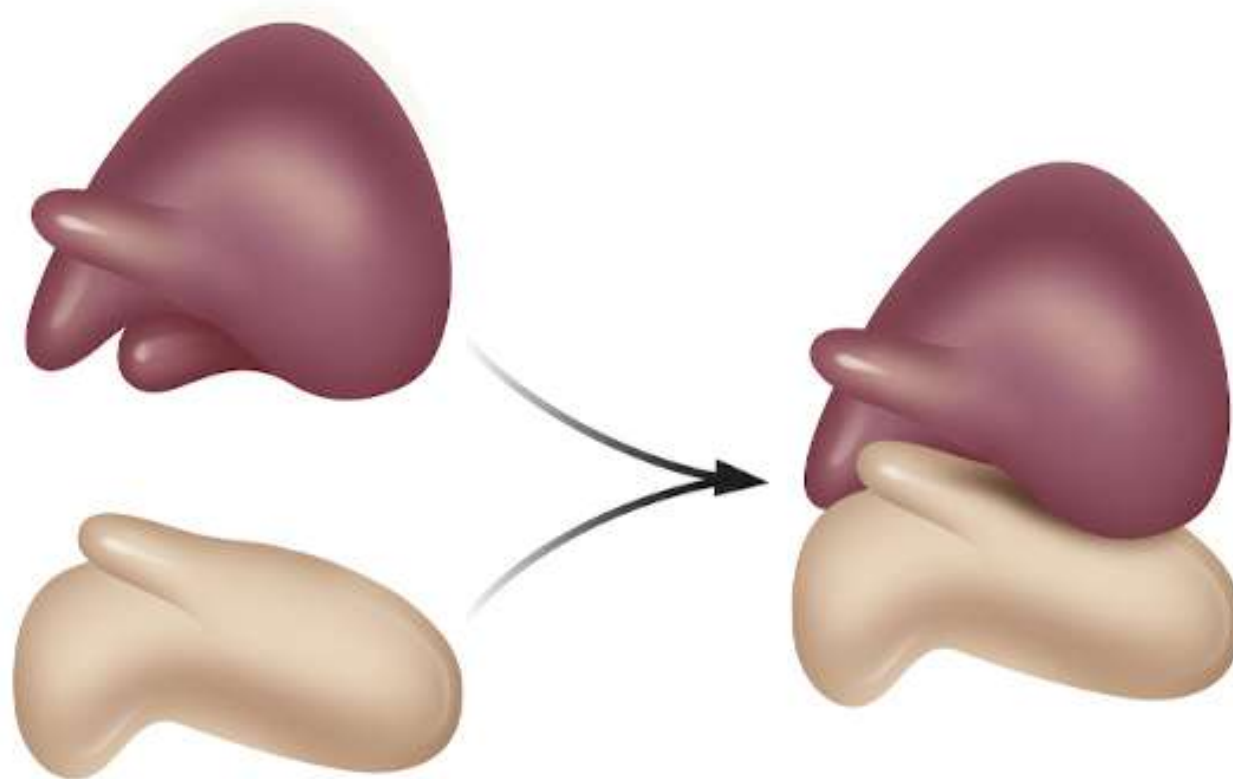
Os ribossomos são organelas encontradas em todos os tipos de células, pois são as únicas organelas capazes de sintetizar proteínas.

Estão presentes tanto em células procarióticas, como as bactérias, que são células que não apresentam membrana nuclear delimitando núcleo, tem tamanho reduzido e ausência de algumas organelas, quanto em células eucarióticas, que são células mais complexas, apresentam número maior de organelas e o núcleo delimitado por um envoltório.

Os ribossomos são formados por proteínas associadas a ácido ribonucleico ribossômico (RNAr). Cada ribossomo apresenta duas subunidades de tamanhos diferentes, dispostas uma sobre a outra.

Essas subunidades ficam separadas e soltas no citoplasma da célula, e se juntam somente para realizar a síntese de proteínas.

Fonte: Biologia Net



Representação da estrutura de um ribossomo

Os ribossomos que estão localizados no citoplasma podem ser chamados de "ribossomos livres", porém existem ribossomos que estão associados a uma outra organela citoplasmática, o retículo endoplasmático rugoso (veremos adiante).

De modo geral os ribossomos livres são responsáveis pela síntese de proteínas que ficam no citoplasma ou as que formam estruturas citoplasmáticas importantes.

✓ Estabeleça relações 04...

1) O que acontece em nosso organismo já que não conseguimos digerir celulose como as vacas e os cupins?

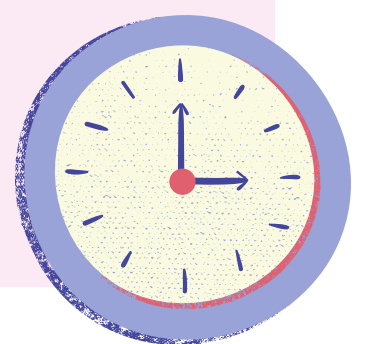
✓ Hora de relembrar 04:

Responda individualmente as questões abaixo, e depois compartilhe com os colegas:

1) Relacione o consumo excessivo de sal, o aumento da pressão arterial e osmose.

2) O que confere rigidez às células vegetais? Que produto bastante utilizado em nosso dia a dia pode ser produzido através deste mesmo material?

3) Por que os ribossomos são essenciais para qualquer tipo de organismo?



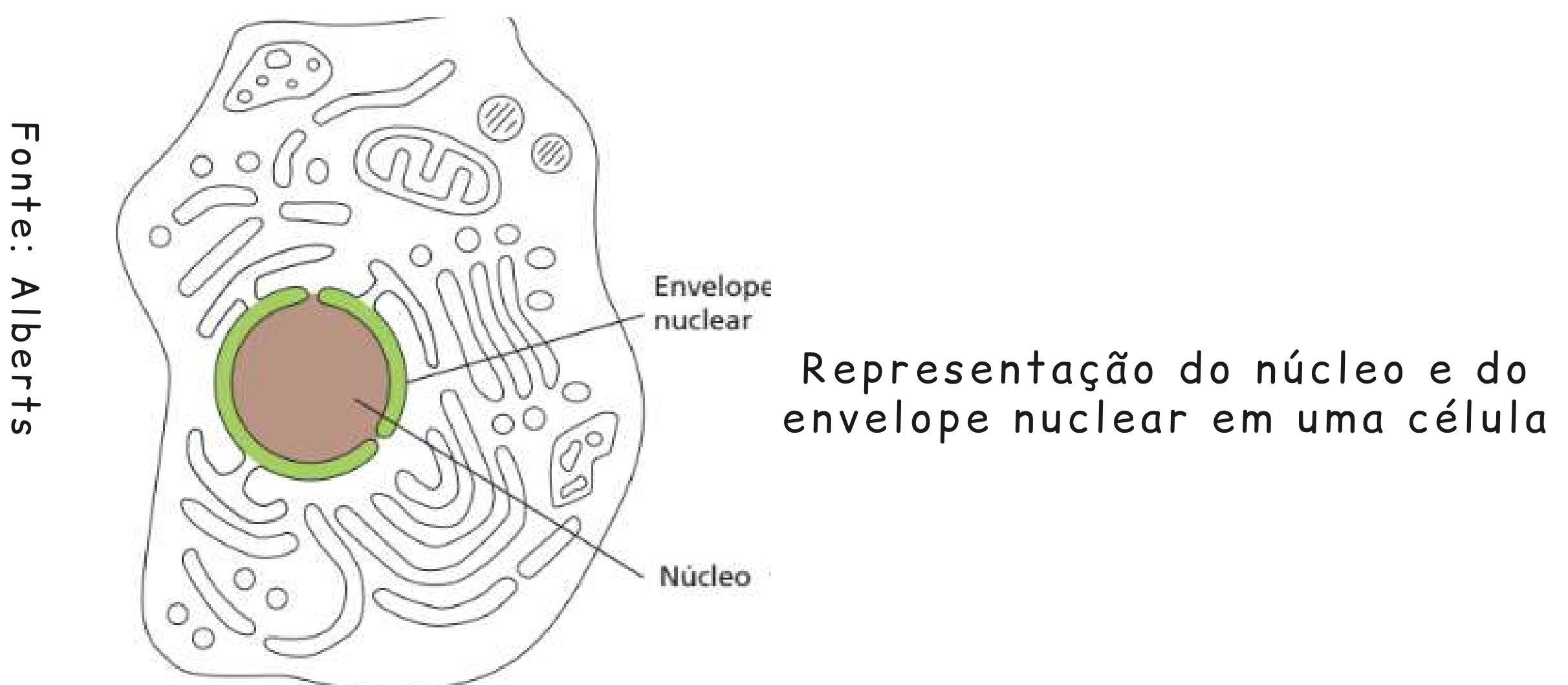
Os ribossomos que estão localizados no citoplasma podem ser chamados de "ribossomos livres", porém existem ribossomos que estão associados a uma outra organela citoplasmática, o retículo endoplasmático rugoso (veremos adiante).

De modo geral os ribossomos livres são responsáveis pela síntese de proteínas que ficam no citoplasma ou as que formam estruturas citoplasmáticas importantes.

4- O núcleo celular:

O núcleo é responsável por armazenar o material genético. Ele "guarda" nossas informações genéticas hereditárias e as informações para o controle das atividades das células.

Dependendo da célula, o núcleo pode variar de forma, tamanho e posição. Há células que não possuem núcleo e chamamos de células anucleadas, como as nossas células do sangue, as hemácias. As células que possuem vários núcleos são chamadas de multinucleadas, um exemplo são as células do tecido muscular.



O núcleo está envolto pelo envoltório nuclear, que também pode ser chamado de envelope nuclear ou carioteca. O envoltório apresenta membrana dupla, uma externa e outra interna, parecida com a membrana plasmática. No envelope nuclear também há poros, por onde acontece a troca de material entre o citoplasma e o núcleo.

Ainda no núcleo é possível observar uma região denominada nucléolo que possui formato arredondado. O nucléolo é formado basicamente por RNA ribossômico, que é um dos constituintes das subunidades dos ribossomos.

4.1 O DNA:

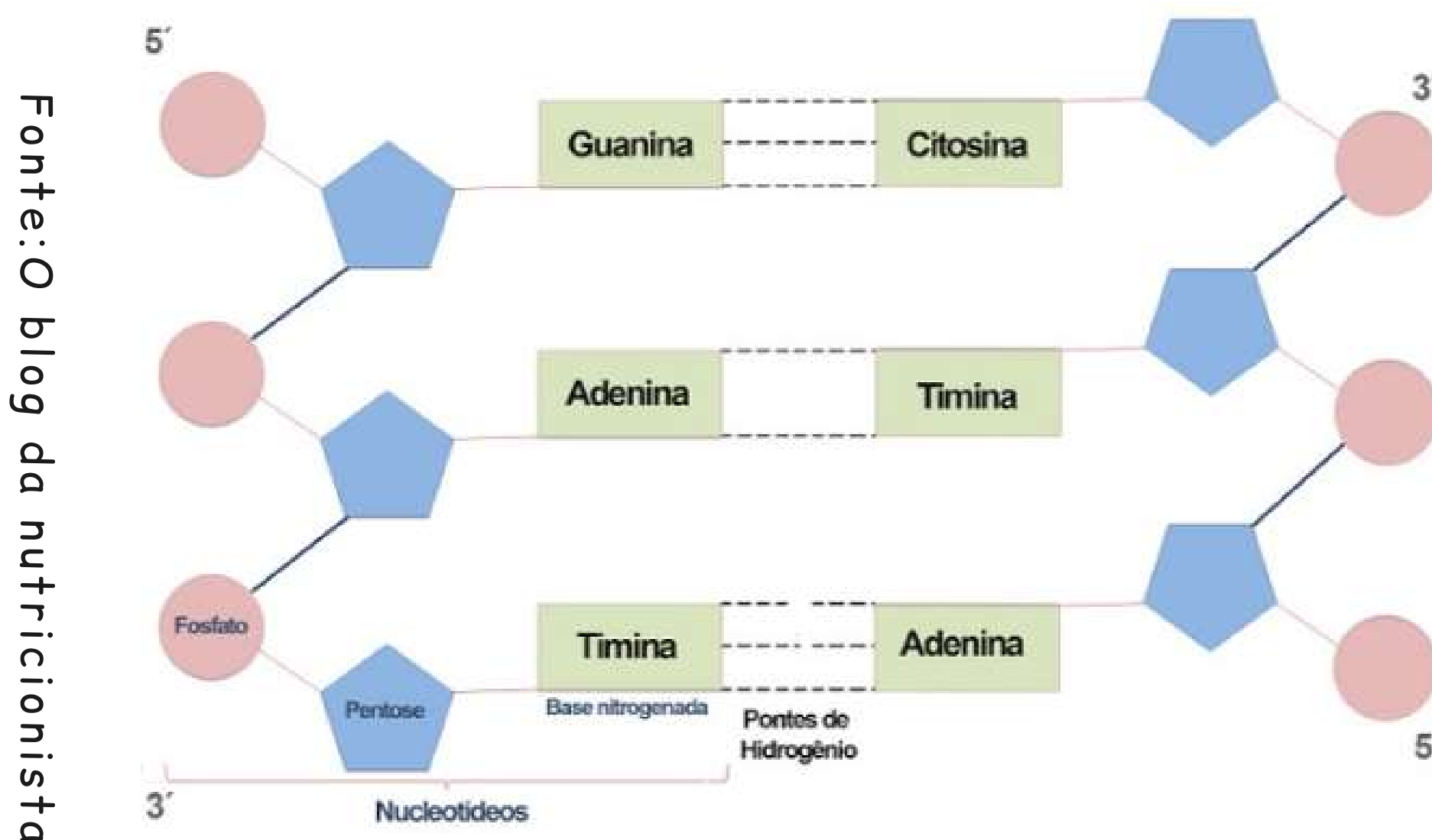
Como já vimos, nossas informações genéticas estão armazenadas em nossas células na forma do DNA, dentro no núcleo. O DNA é formado por duas cadeias ou fitas longas de nucleotídeos, formando uma dupla-hélice.

Cada nucleotídeo é formado por um açúcar, um fosfato e uma base nitrogenada que, no caso do DNA, podem ser guanina (G), citosina (C), adenina (A) e timina (T). Caso precise, retorne à unidade 1 e reveja o conteúdo de Ácidos nucleicos.

Podemos pensar na molécula de DNA como uma grande escada em espiral, em que os nucleotídeos são unidos por ligações covalentes entre o açúcar de um determinado nucleotídeo e o fosfato de outro, formando o corrimão.

Os degraus são formados pelas bases nitrogenadas através das ligações de hidrogênio entre as duas cadeias que formam a molécula.

Cada base nitrogenada realiza um número específico de ligações de hidrogênio com seus pares específicos de bases nitrogenadas. Observe a imagem a baixo, onde a guanina realiza par com a citosina, fazendo três ligações de hidrogênio, e a adenina com a timina, fazendo duas ligações.

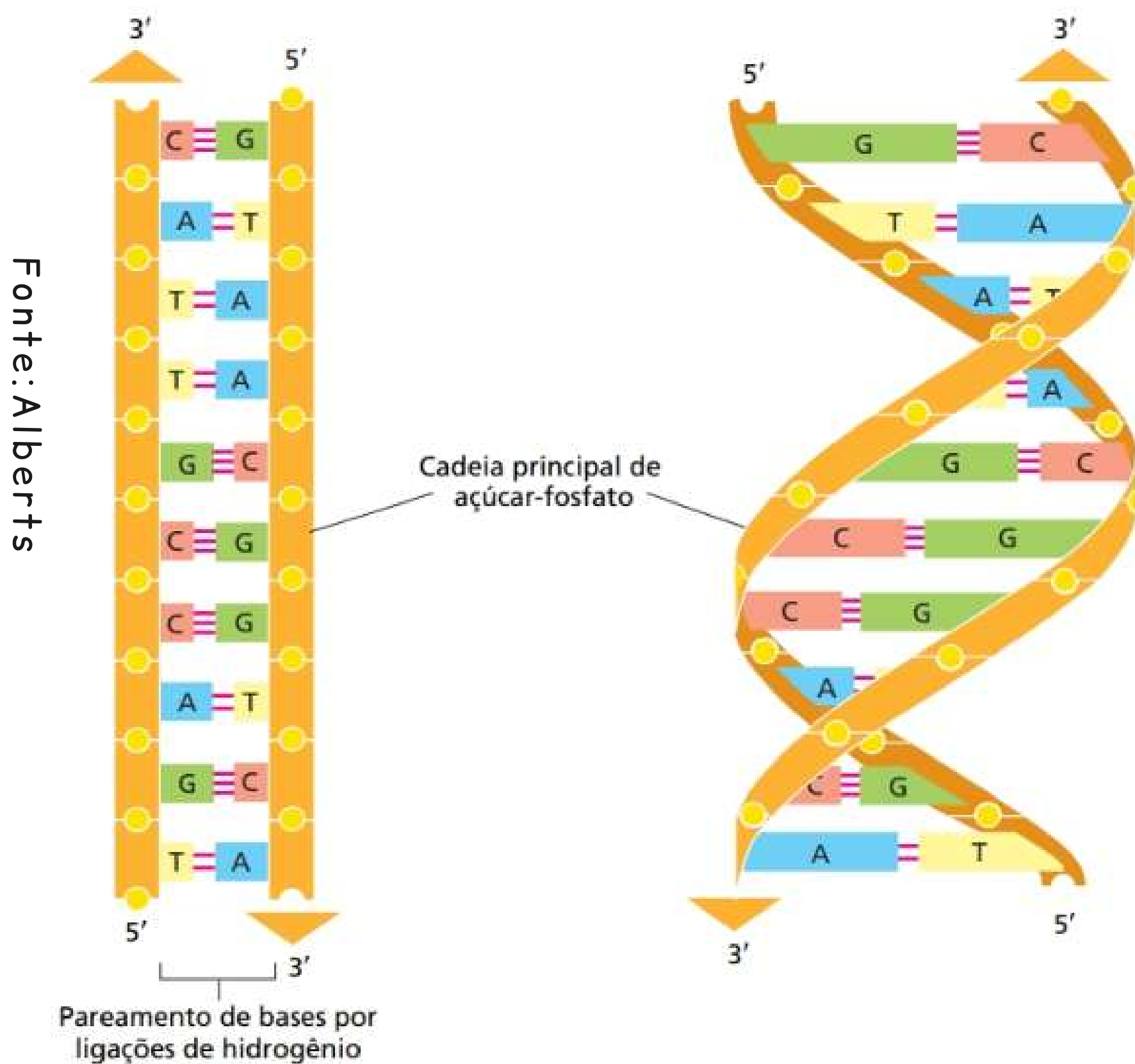


Representação das ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas

Para que todas as células tenham o mesmo material genético, durante a divisão celular o DNA é duplicado. Ou seja, a partir de uma molécula de DNA são formadas outras iguais a ela.

Esse processo também pode ser chamado de duplicação semiconservativa, pois a nova molécula de DNA apresenta uma fita igual a da molécula utilizada como molde.

Agora observe na imagem abaixo a disposição do DNA em uma cadeia linear (direita) e como ele realmente se encontra, na forma de hélice (esquerda):



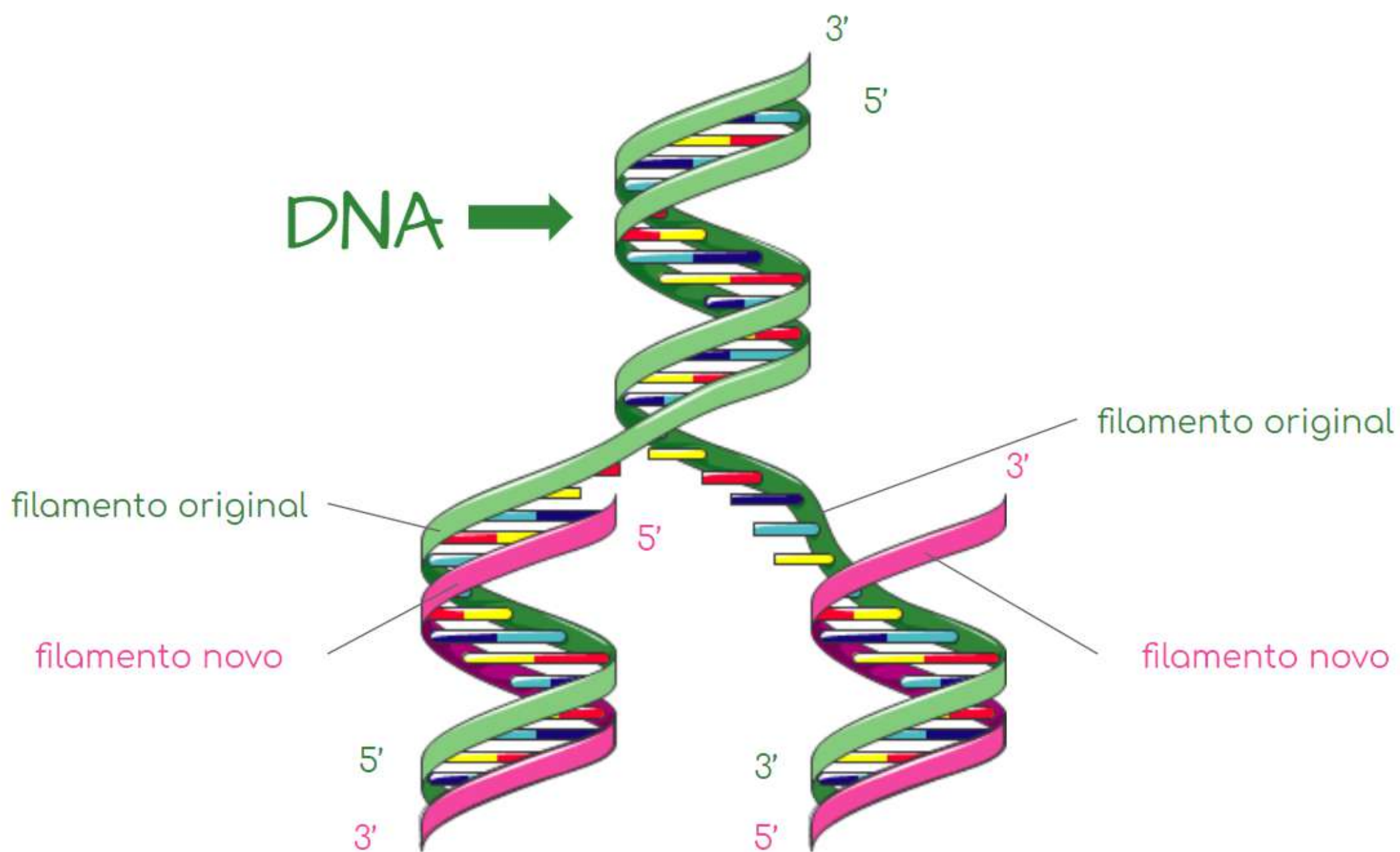
Representação da estrutura de uma molécula de DNA

Esse processo envolve muitas enzimas. Antes de começar a duplicação enzimas específicas desenrolam as duas hélices do DNA e quebram as ligações de hidrogênio. Também é necessário que proteínas mantenham as duas cadeias afastadas.

Em cada fita serão encaixados novos nucleotídeos com base na fita molde e obedecerão o padrão de pareamento A-T e C-G. A enzima que realiza a junção desses novos nucleotídeos é a DNA-polimerase. O sentido da síntese de DNA é 5' para 3'.

Observe na imagem abaixo como ocorre a replicação do DNA:

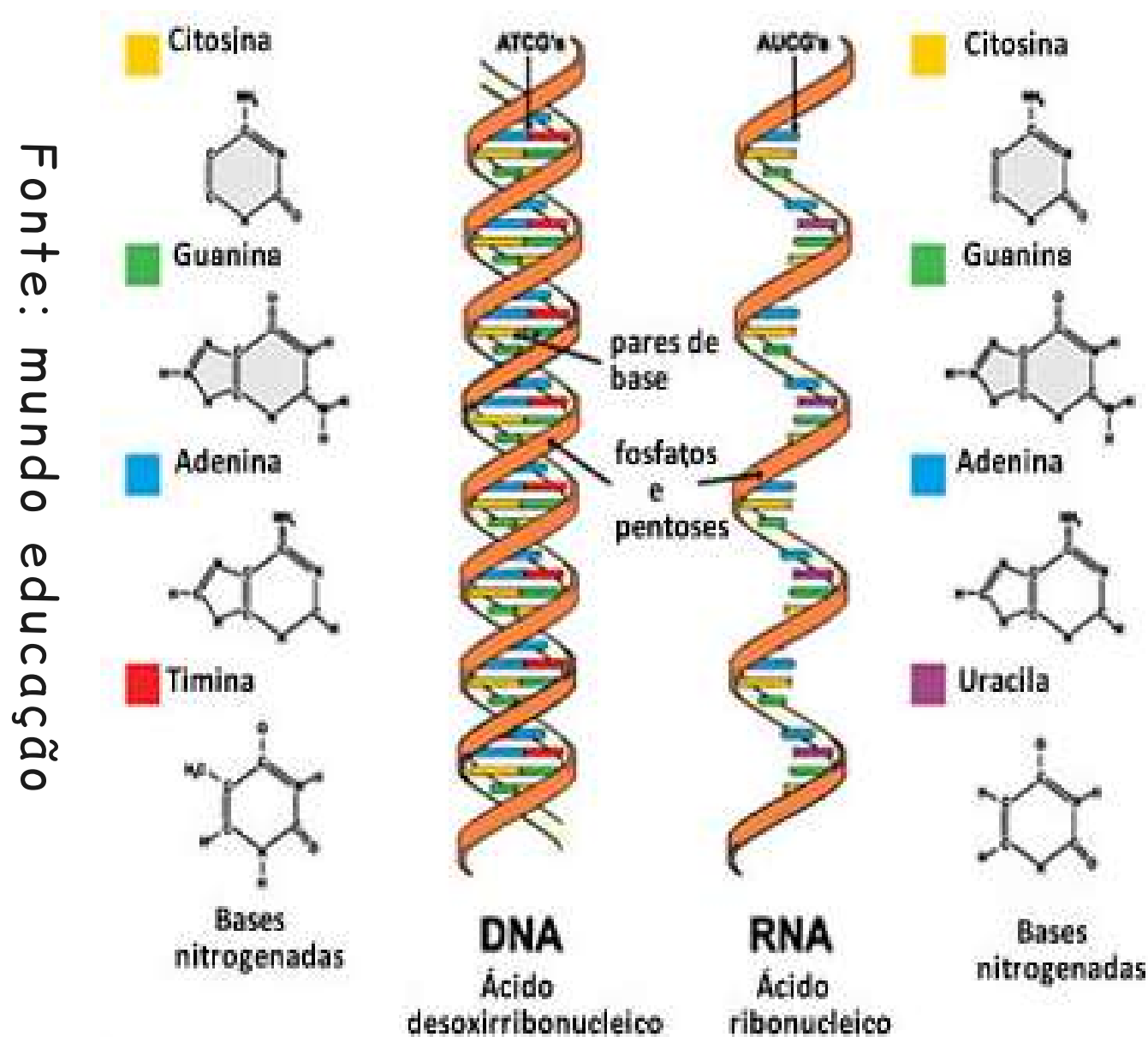
Fonte: Nadispersa



Representação simplificada de como ocorre a duplicação do DNA

4.2 O RNA:

Ao contrário do DNA, o RNA possui fita simples formada por nucleotídeos. As bases nitrogenadas do RNA são quase todas as mesmas do DNA, exceto pela uracila (U), a qual substitui a base nitrogenada timina. O RNA é formado pelo ácido ribonucleico e o açúcar é a ribose, observe na imagem abaixo a diferença entre esses ácidos:



Fonte: mundo educação

Existem três tipos de RNAs nas células:

- RNA mensageiro (RNAm): é responsável por carregar as informações genéticas do DNA para o citoplasma, a fim de que ocorra a síntese de proteínas;
- RNA transportador (RNAt): responsável por transportar os aminoácidos até o local da síntese de proteínas;
- RNA ribossômico (RNAr): faz parte da composição da estrutura dos ribossomos e também possui ação enzimática.

O RNA é formado no núcleo, a partir de um segmento de DNA que será transcrito no citoplasma, no processo que já conhecemos, chamado síntese de proteínas. Chamamos o processo da formação de RNA de transcrição, pois como vimos, será utilizado o DNA como molde para formá-lo.

No entanto, não é qualquer trecho de DNA que será transcrito, mas sim um gene específico. Um gene é um segmento ou um pedaço da molécula de DNA e carrega informações que são específicas, como um código, para produzir uma proteína, por exemplo.

A enzima que está envolvida na transcrição do RNA é a RNA-polimerase, além de outras enzimas. Para que ocorra a transcrição, o DNA precisa ser desenrolado no ponto onde se localiza o gene de interesse.

Apenas uma das fitas de DNA será utilizada como molde. Para a formação da nova fita, serão adicionados os nucleotídeos de RNA. Lembrando que a timina do DNA é substituída pela uracila no RNA.

Observe o exemplo a baixo:

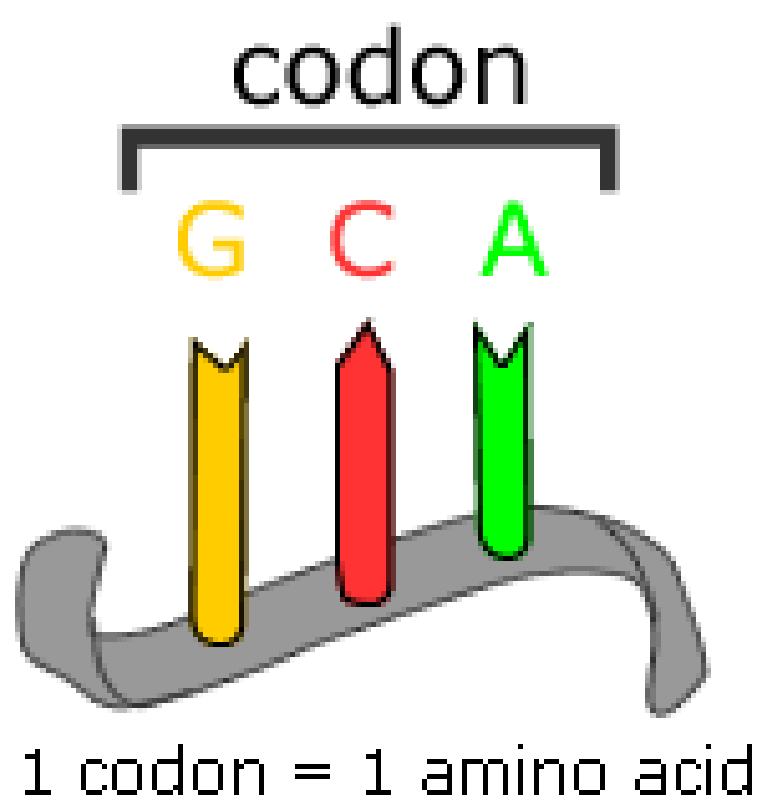
- Se a fita molde possuir a seguinte sequência, TACAAGTTCAATC, logo, a fita de RNA terá como sequência: AUGUUCAAGUUAG.

4.3 Síntese de proteínas:

Para que ocorra a síntese de proteínas, as informações do RNAm deverão ser lidas ou traduzidas no citoplasma pelo ribossomo. Por isso esse processo também pode ser chamado de tradução do RNAm.

Como vimos anteriormente, os genes carregam informações genéticas como um código, e é esse código que deverá ser traduzido no citoplasma. O código indica a sequência de aminoácidos que a nova proteína terá.

A cada três bases nitrogenadas consecutivas temos um códon, e cada códon corresponde a um aminoácido específico.



Fonte: Evolution
Berkeley Edu

Representação de um códon formado por guanina (C), citosina (C) e adenina (A)

A essa correspondência entre códon e aminoácido chamamos de código genético. Observe abaixo:

Segunda Letra

		Segunda Letra								
		U	C	A	G					
Primera Letra	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	Tercera Letra
		UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	
		UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	STOP	UGA	STOP	
		UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	STOP	UGG	Try	
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	
		CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	
		CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	
		CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	
	A	AUU	Iso	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	
		AUC	Iso	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	
		AUA	Iso	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	
		AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	
	G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	
		GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	
		GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	
		GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	

©BIOINNOVA
inovabiologia.com

O código genético

Note que há códons coloridos em vermelho e verde, são códons de iniciação, no caso do AUG (verde) e de parada UAA, UAG e UGA (vermelho).

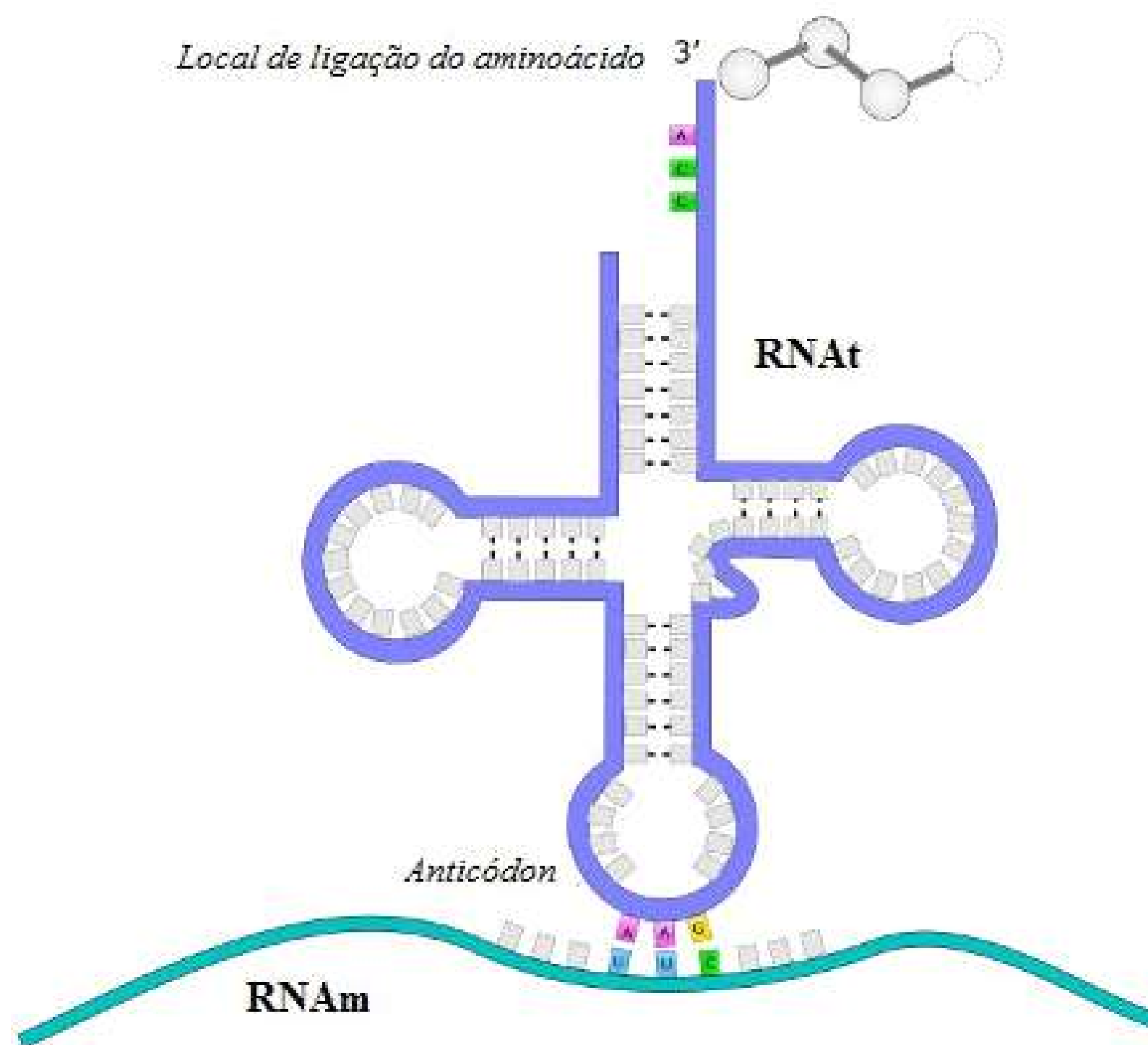
Observe também que há mais de um códon para um mesmo aminoácido, ou seja, não há somente um códon para cada aminoácido, pode haver mais de um. Por isso dizemos que o código genético é redundante.

Outra observação importante é que não existem dois ou três aminoácidos com o mesmo códon, existem dois, três ou mais códons para o mesmo aminoácido.

O código genético de todos os seres vivos é muito semelhante, são poucas as diferenças existentes.

Voltando à síntese de proteínas, é o RNAt quem fica responsável por levar os aminoácidos até o ribossomo. Cada RNAt carrega um aminoácido específico, conforme a trinca ou códon que está "escrito" em uma de suas extremidades. Esta trinca é chamada de anticódon, e irá fazer o reconhecimento do códon do RNAm.

Ou seja, o RNAt precisa reconhecer e se encaixar nos códons que correspondem ao seu anticódon. Na outra extremidade do RNAt, está ligado o aminoácido correspondente aquele códon.

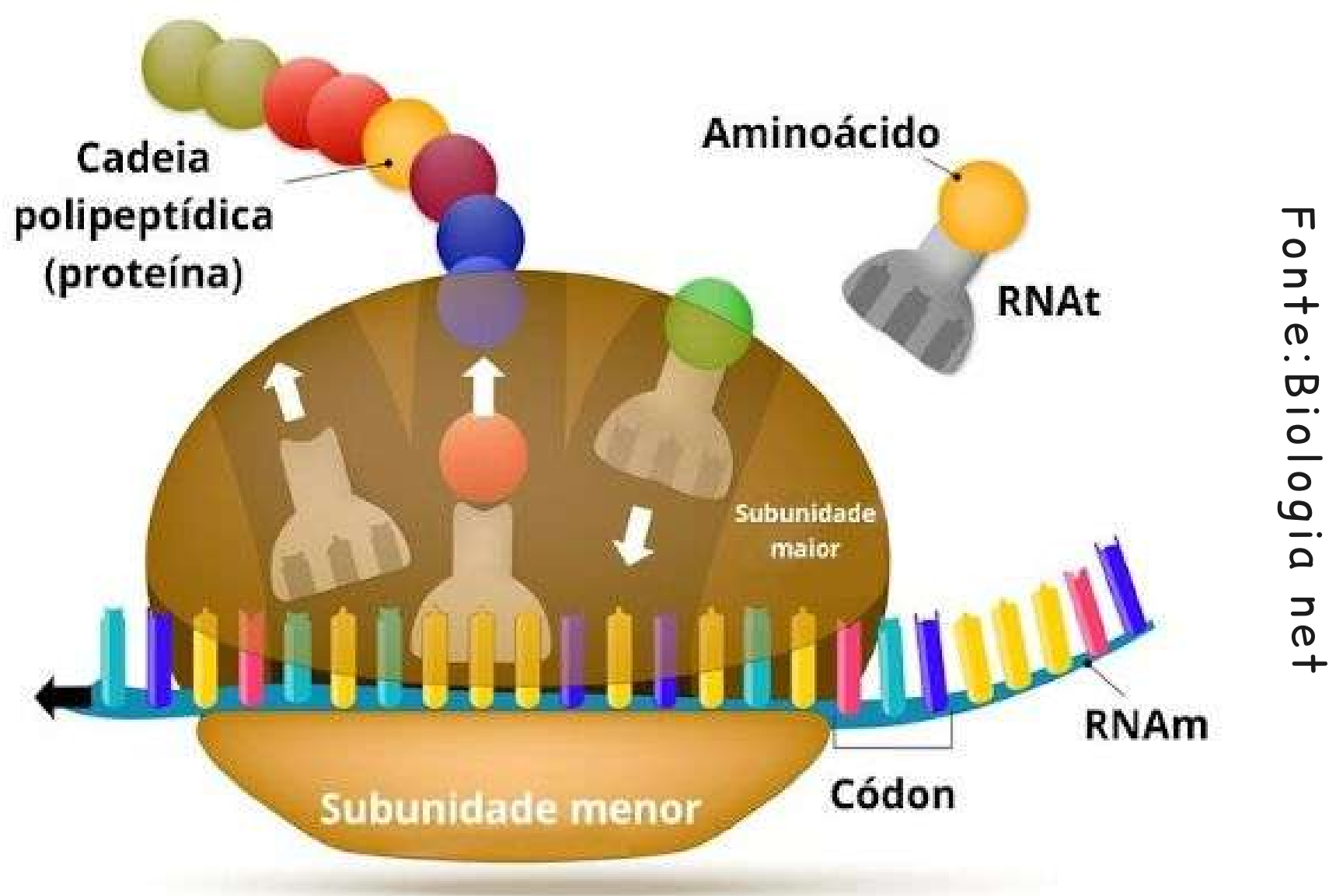


Fonte: Brasil Escola

Representação de um RNA transportador

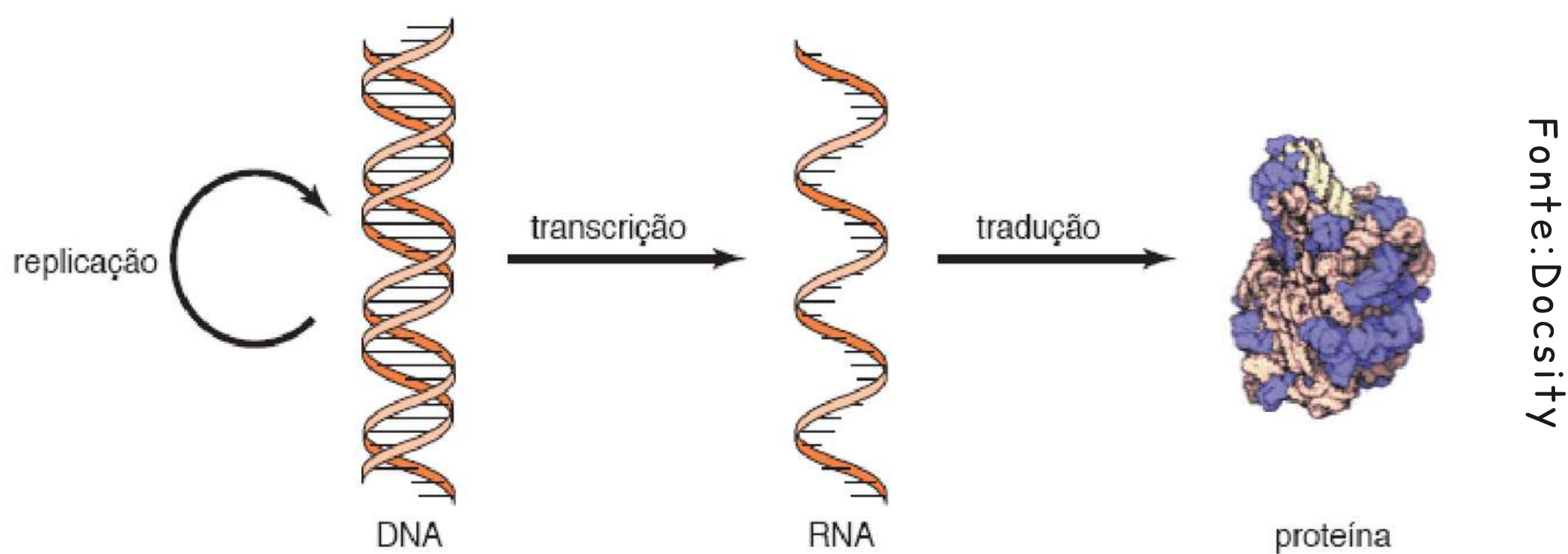
Conforme o ribossomo vai "caminhando" pelo RNAm, outros RNAt vão reconhecendo seus códons e os aminoácidos vão sendo unidos por ligação peptídica. A tradução termina quando um dos três códons de parada são reconhecidos.

Agora, observe na imagem a baixo um resumo de como ocorre a síntese protéica:



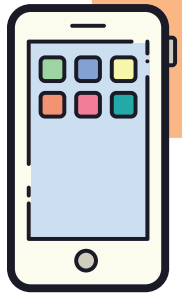
Representação de como ocorre a síntese protéica

Todos os processos que estudamos, duplicação ou replicação do DNA, transcrição e tradução, são chamados de dogma central da biologia. E podem ser resumidos ou representados como na imagem a seguir:



O dogma central da biologia

Para saber mais sobre a síntese de proteínas acesse:
<https://www.youtube.com/watch?v=SsZ4c8BBE3g>



✓ Estabeleça relações 05...

1) Mutações são alterações que ocorrem no material genético dos organismos, conhecido também como DNA, podendo ser induzidas ou não. Se uma mutação ocorre em um determinado gene que codifica uma proteína, quais são os possíveis "desfechos" que podem ocorrer?

✓ Hora de relembrar 05:

Responda individualmente a questão abaixo e depois compartilhe com o professor:

1) Observe a sequência abaixo e a partir dela faça a duplicação, a transcrição e a tradução. Para ficar mais fácil, olhe o exemplo a baixo:

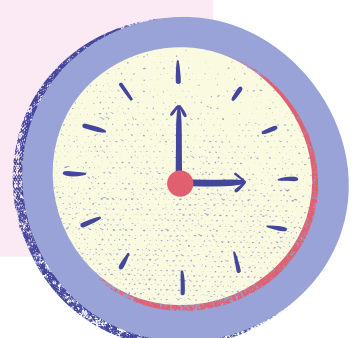
TACGCTACCGATACGGTTTACT - fita molde

AUGCGAUGGUAUGCCAAAUGA - transcrição

metionina-arginina-triptofano-tirosina-alanina-lisina-
códon de parada - tradução

Agora é a sua vez:

TACGTTACCGATCCAGCTAGCCTAACT

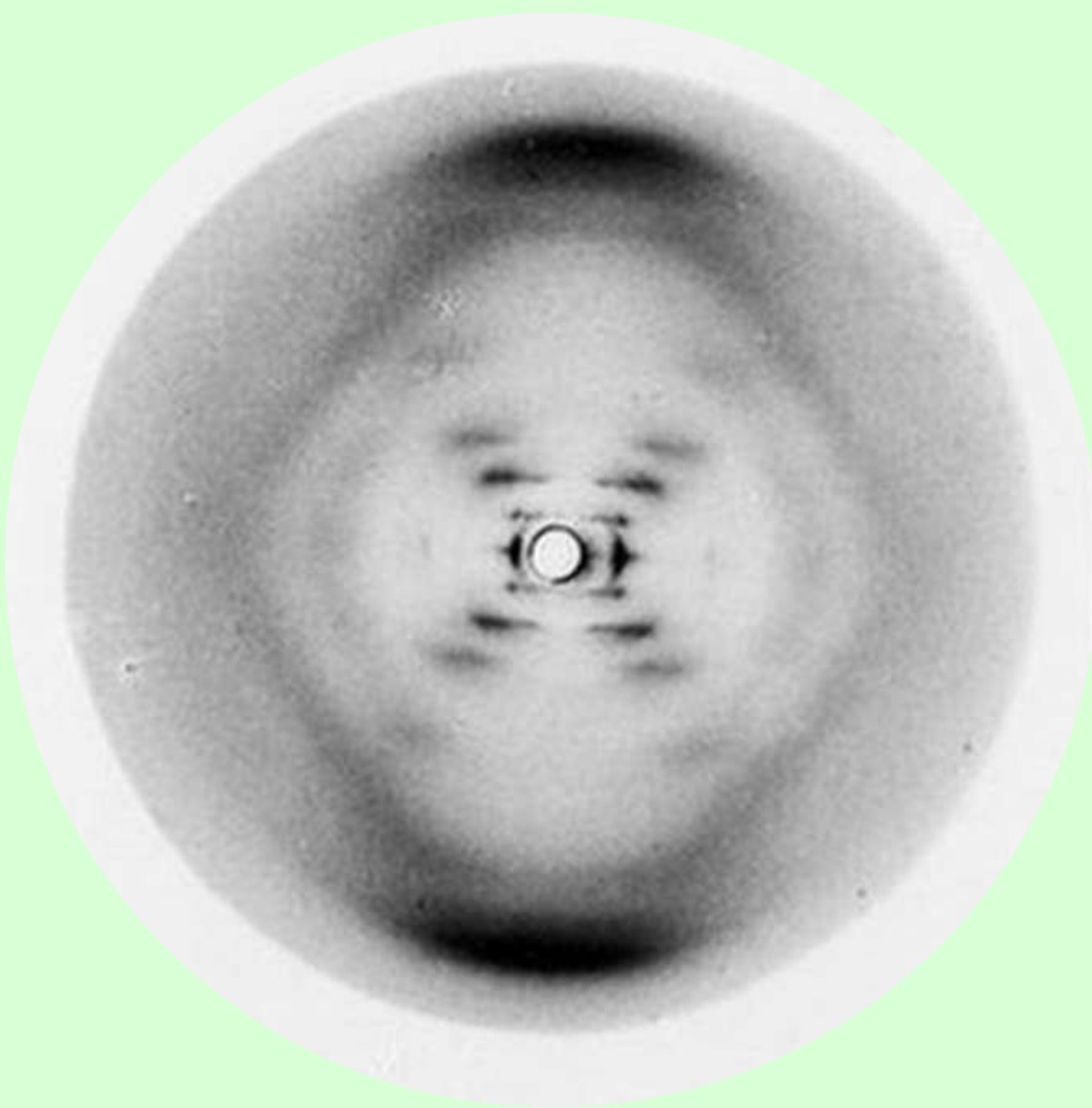




Amplie o conhecimento 05

Estudos acerca do DNA já eram realizados há alguns anos, porém a sua estrutura ainda era considerada um mistério. Até que em 1952 na Inglaterra, dois pesquisadores, Rosalind Franklin e Maurice Wilkins, quando estavam estudando moléculas de DNA, utilizaram uma técnica chamada difração de raios X e conseguiram obter uma imagem do que então seria a estrutura da molécula de DNA.

Fonte: Profissão biotec

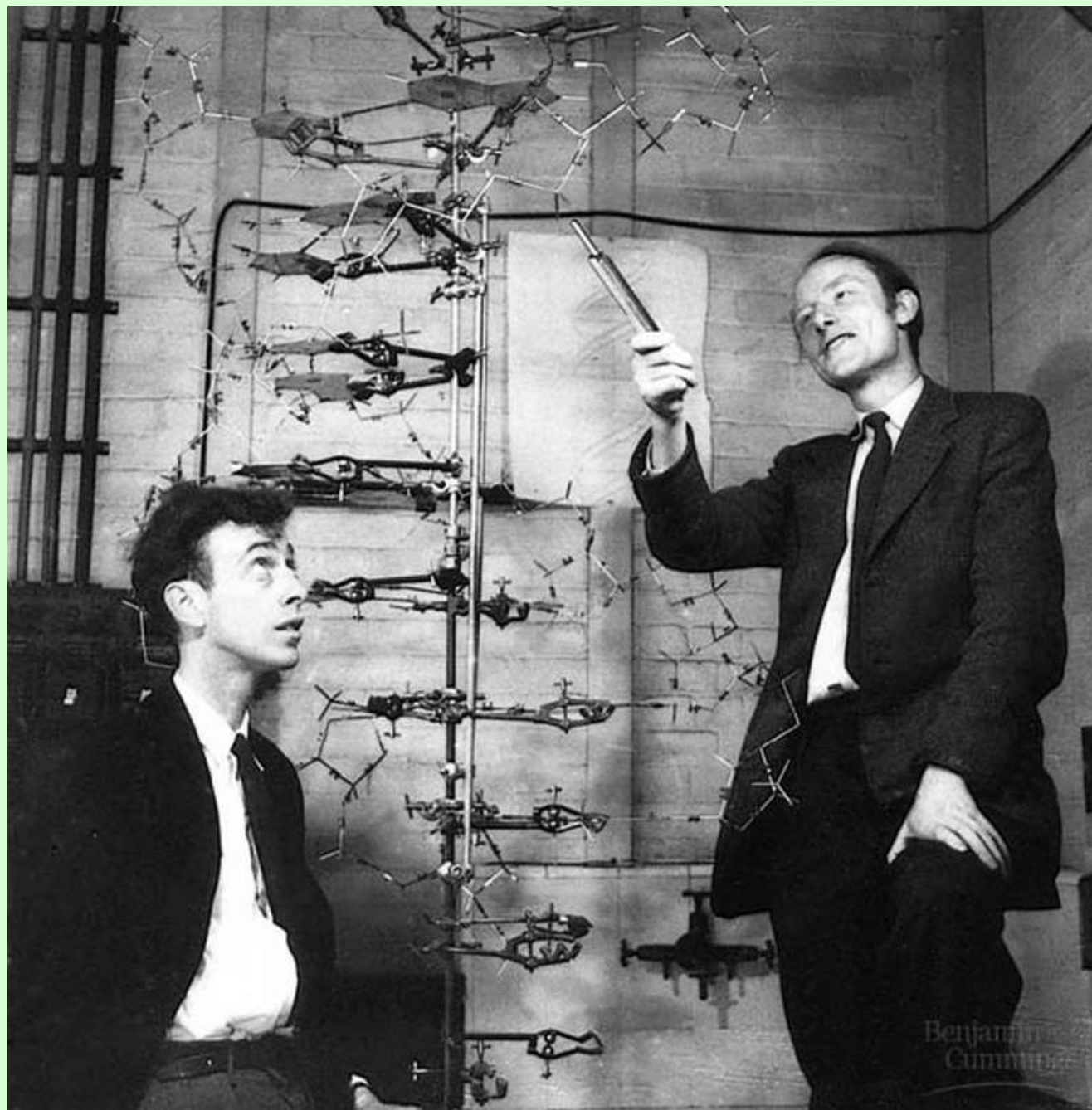


A imagem obtida por Rosalind Franklin durante seus estudos sobre a molécula de DNA.

Baseando-se na imagem e no trabalho de Rosalind Franklin, Watson e Crick, que também estavam estudando o DNA, elaboraram e publicaram, em 1953, um modelo que explicava a imagem obtida por Rosalind, esse modelo é conhecido como "modelo da dupla hélice".

Foi este estudo que garantiu a Watson e Crick o prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1962. No ano da premiação, Rosalind já havia falecido há mais ou menos 4 anos em decorrência de um câncer.

A descoberta da estrutura do DNA está envolvida em muitas discussões, pois há pesquisadores que dizem que Watson e Crick se apropriaram dos estudos de Rosalind e não lhe deram nenhum crédito e outros defendem que o objetivo de Rosalind era diferente do objetivo deles.



Fonte: Minda de Ciência

Watson e Crick e o modelo elaborado por eles da estrutura do DNA

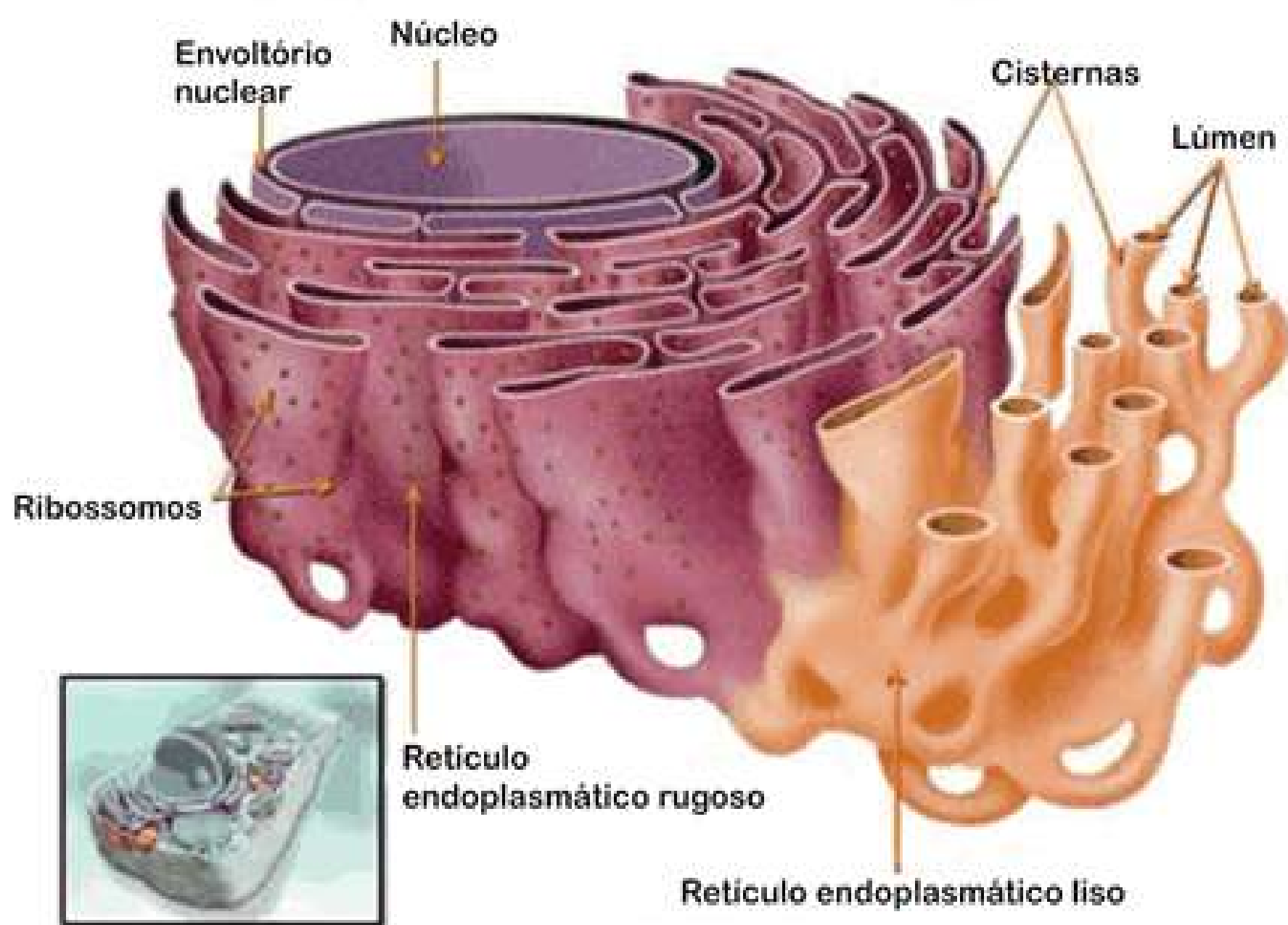


5- O Retículo endoplasmático:

O retículo é uma estrutura membranosa ou um sistema de endomembranas interconectadas que delimitam cavidades. No interior dessas cavidades ocorrem síntese e transporte de muitas substâncias.

Existem dois tipos de retículo endoplasmático:

- Retículo endoplasmático rugoso (RER), que também pode ser chamado de granuloso;
- Retículo endoplasmático liso (REL), o qual também pode ser chamado de agranuloso.



Fonte: Só biologia

Representação dos dois tipos de retículos: rugoso e liso

É importante ressaltar que ambos os retículos estão ligados entre si, ou seja, os canais internos de um, ligam-se aos canais do outro.

Vejamos agora quais são as diferenças e as funções de cada um:

5.1 O retículo endoplasmático rugoso:

Localiza-se no citosol e se estende a partir da membrana externa do núcleo até o retículo endoplasmático liso. Apresenta amplas cavidades (cisternas) achatadas e muitos ribossomos associados a suas membranas, de onde vem o nome granuloso. Por isso, uma das funções do RER é a síntese de proteínas.

As proteínas formadas do RER normalmente formam membranas ou são enviadas para fora da célula pelo complexo de golgi. Essas proteínas são transportadas por meio de vesículas de transporte. Uma outra função do RER é a produção de alguns glícidos.

5.2 O retículo endoplasmático liso:

Estende-se a partir do RER e percorre grande parte do citosol. Não apresenta ribossomos associados a membrana e predomina a morfologia de túbulos e vesículas achatadas.

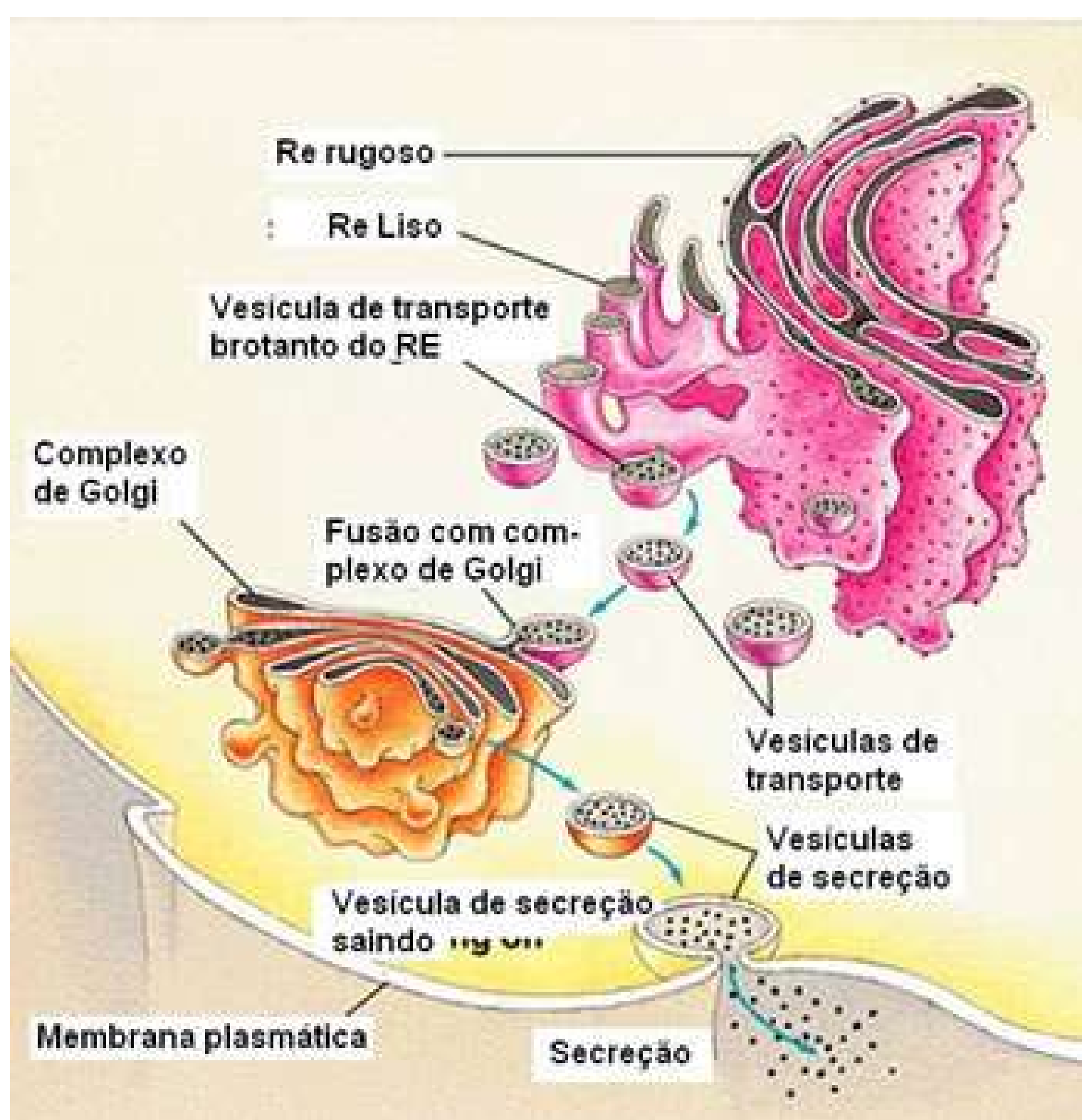
A função do REL é a síntese de lipídios, principalmente fosfolipídeos, esteroides e triglicerídeos. Além de atuar na desintoxicação do organismo.

De modo geral, podemos dizer que a função do retículo endoplasmático, tanto do liso quanto do rugoso, é a de síntese e transporte de substâncias.

6- O Complexo de Golgi:

Também chamado de aparelho de golgi ou golgiossomo, é o centro de armazenamento, transformação, empacotamento e remessa de substâncias da célula. O complexo de golgi é formado por bolsas membranosas de aparência achatada e por vesículas esféricas.

Observe na imagem a baixo como é a sua estrutura:



Fonte: Só biologia

Estrutura e localização do complexo de golgi

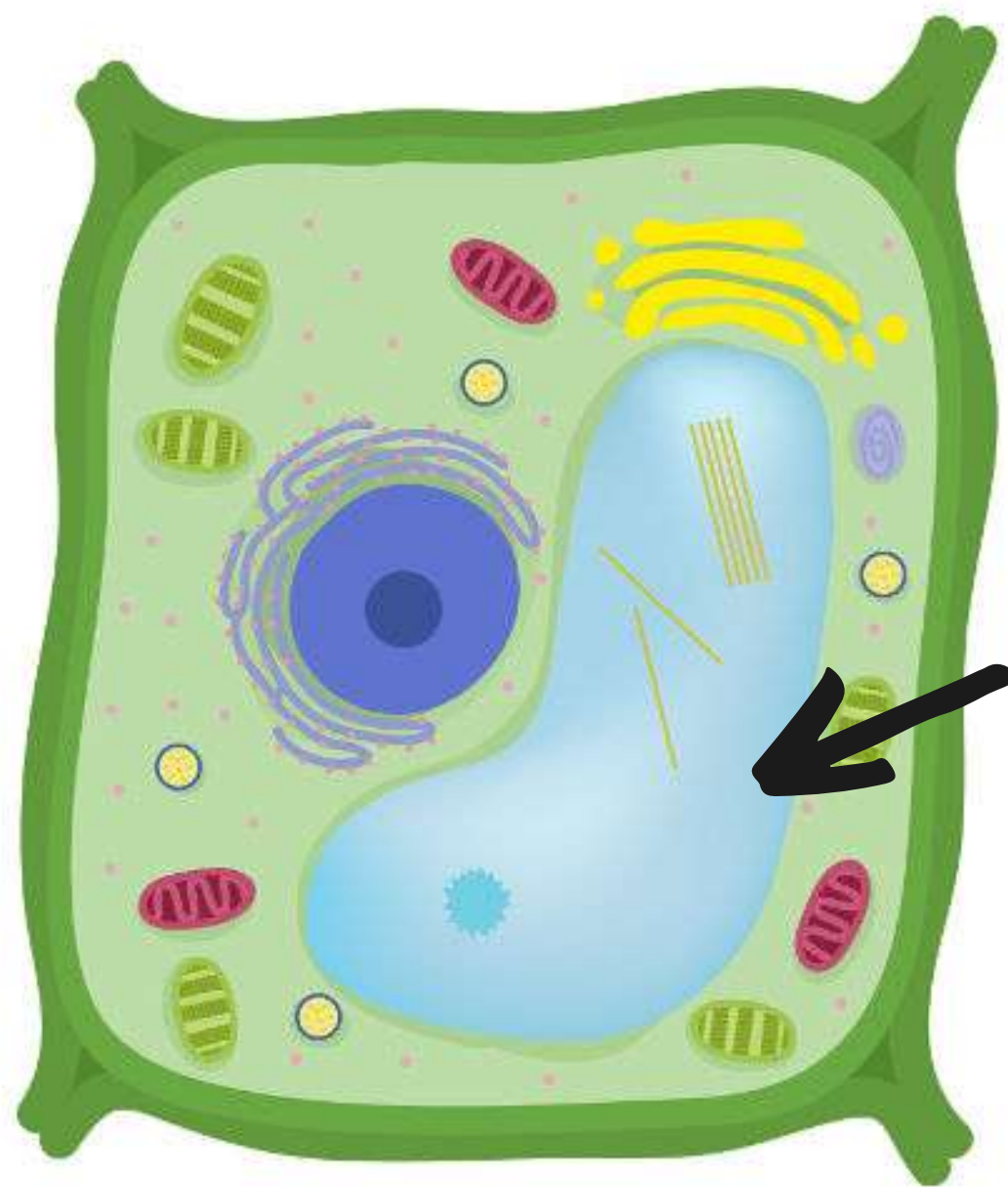
O complexo de golgi trabalha em conjunto com o retículo endoplasmático, como pode ser observado na imagem acima, pois recebe proteínas e lipídios através das vesículas de transportes. Essas substâncias podem ser redirecionadas para outras organelas, para a membrana plasmática ou para fora da célula.

Outras funções do complexo de golgi são: síntese de alguns glicídios e formação do acrossoma, uma vesícula presente nos espermatozoides contendo enzimas que auxiliam na penetração do óvulo.

7- O vacúolo vegetal:

Também chamado de vacúolo central, é outra organela que diferencia a célula vegetal da animal.

O vacúolo ocupa um grande espaço dentro da célula vegetal, podendo ocupar até 90% do tamanho total da célula. Ele é delimitado por uma membrana chamada de tonoplasto.



Fonte: Brasil escola

Estrutura do vacúolo celular indicada em preto

O conteúdo do seu interior é basicamente água, uma solução diluída composta de sais diversos, pigmentos, ácidos orgânicos, entre outros. Eles podem armazenar também substâncias tóxicas que funcionam como defesa contra animais herbívoros.

Os vacúolos desempenham um papel importante no crescimento e na regulação osmótica das células e também participa da digestão celular.

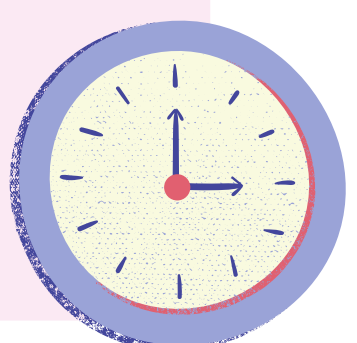
✓ Estabeleça relações 06...

1) No interior da membrana do retículo endoplasmático liso há enzimas que promovem a desintoxicação do organismo auxiliando na eliminação dessas substâncias. Em nosso corpo o fígado desempenha essa mesma função, e em suas células há grande número de retículo endoplasmático liso. O uso frequente ou em excesso de medicamentos, álcool, drogas, entre outras substâncias, induz a proliferação do retículo e de suas enzimas. Desse modo, quais são as possíveis consequências para o organismo da utilização de antibióticos, ou outros medicamentos, sem prescrição médica?

✓ Hora de relembrar 06:

Responda individualmente a questão abaixo e depois compartilhe com os seus colegas:

- 1) Cite algumas características do retículo endoplasmático.
- 2) Em muitos livros e sites encontramos a comparação do complexo de golgi com um supermercado ou com um caixa de supermercado. Com base em seus conhecimentos, por que você acredita que existe essa comparação?



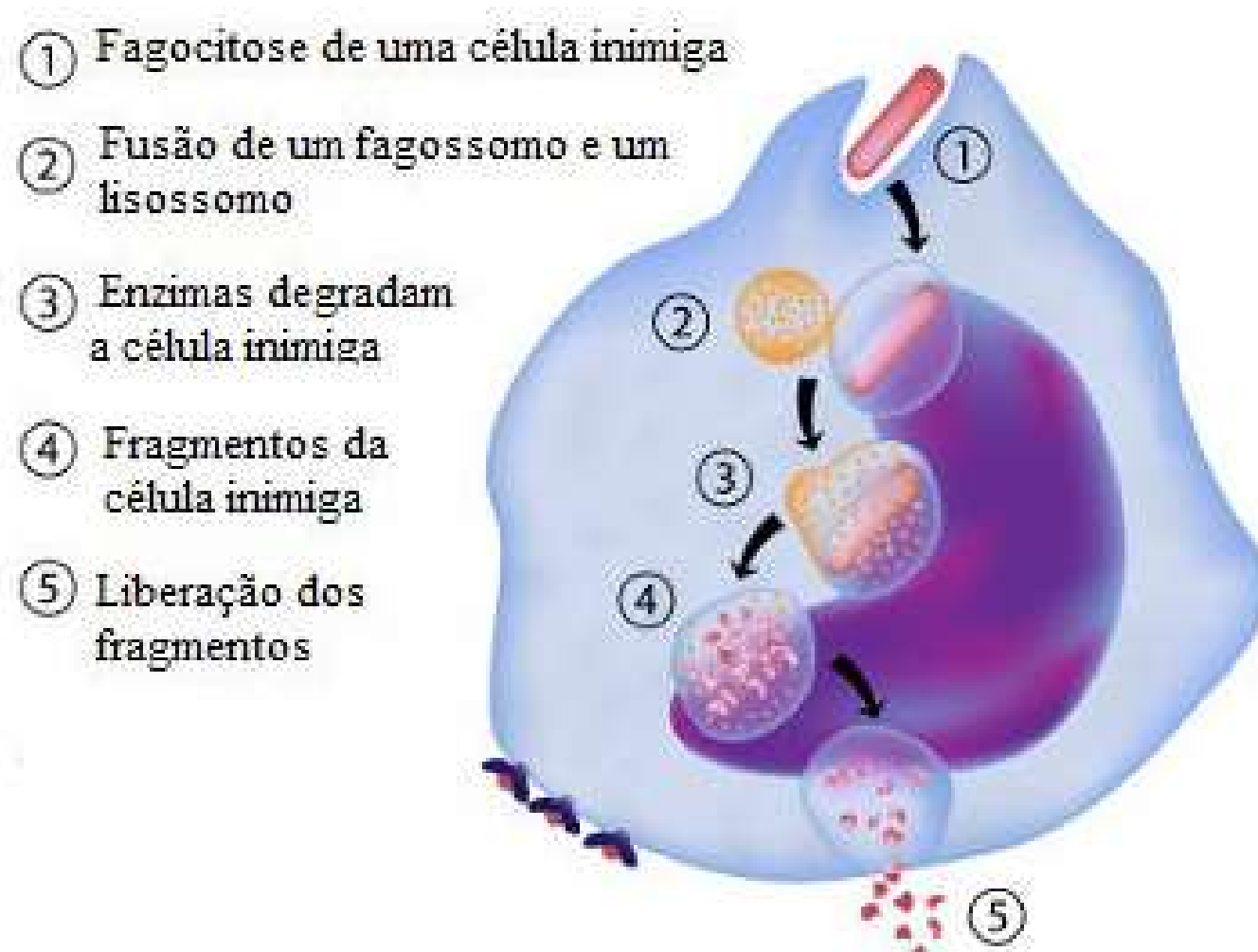
8- O lisossomo:

É uma organela especializada na digestão intracelular. Apresenta membrana única, formato geralmente esférico, mas pode variar, e em seu interior há, aproximadamente, 50 tipos de enzimas diferentes que são capazes de digerir substâncias orgânicas.

Essas substâncias entram para dentro da célula através de bolsas ou vesículas, chamadas de endossomo, formadas em um processo chamado de endocitose.

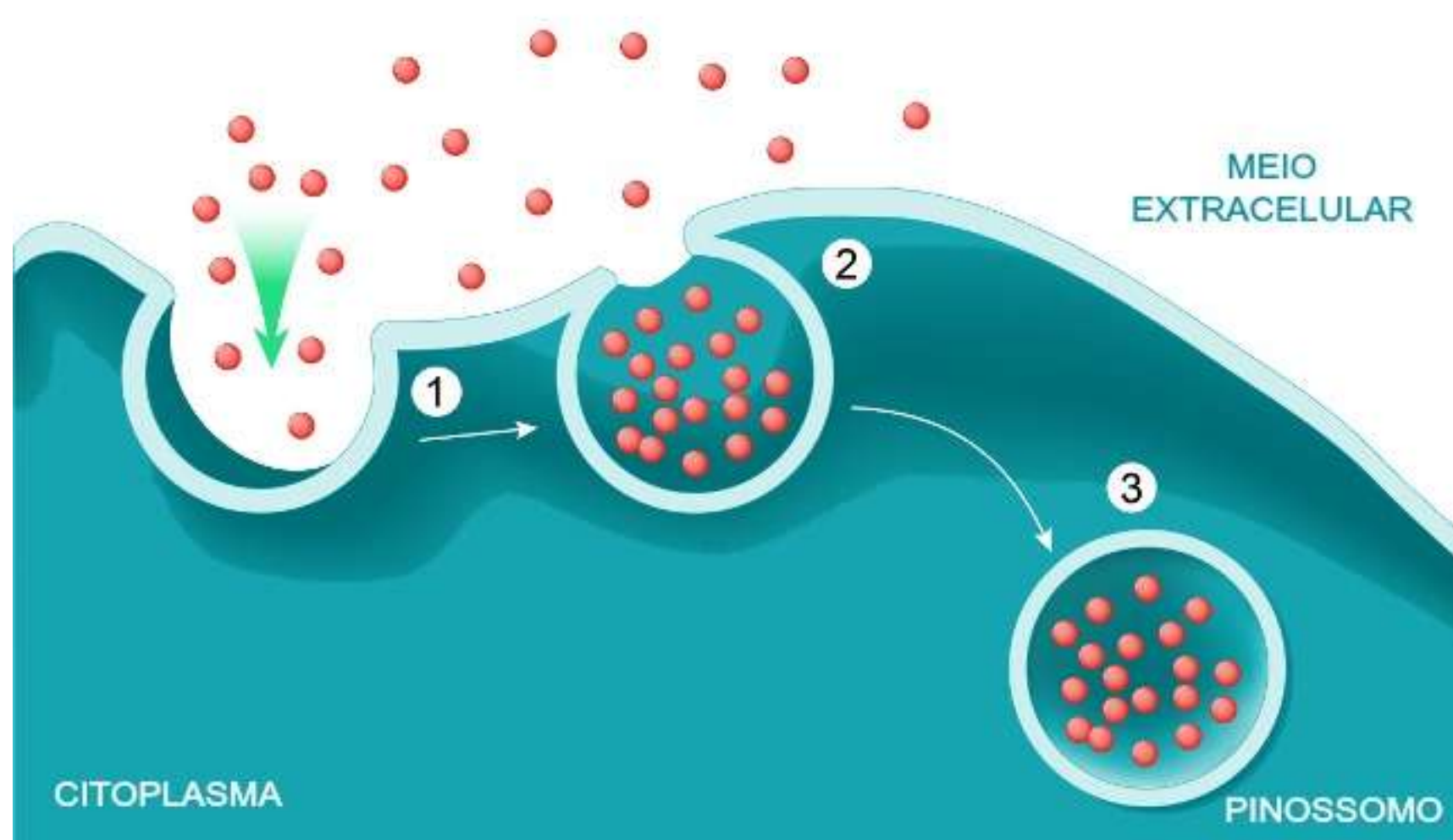
Esse processo pode ocorrer de duas maneiras, por:

- Fagocitose: processo em que a célula engloba partículas sólidas consideravelmente grandes do meio exterior através de expansões citoplasmáticas. Essa bolsa formada pela expansão e pela partícula é chamada de fagossomo, que no interior da célula irá se fundir ao lisossomo liberando seu conteúdo para ser digerido. A união entre o fagossomo e o lisossomo é chamada de vacúolo digestivo.
- As nossas células do sistema imunológico realizam esse processo para eliminar possíveis invasões. Observe a imagem abaixo:



Fonte: Brasil escola

- Pinocitose: processo semelhante ao da fagocitose, porém engloba partículas menores e líquidos através de canais que se formam na membrana plasmática. A bolsa formada com a partícula é chamada de pinossomo. Assim como na fagocitose, ela pode se fundir com o lisossomo e ocorrer a digestão da substância que ela carregava em seu interior.



Fonte: Biologia Net

Processo de pinocitose

O lisossomo se origina no complexo de golgi, e as enzimas existentes em seu interior são produzidas no retículo endoplasmático rugoso. Essas enzimas são chamadas de hidrolases ácidas, porque para realizar a digestão das substâncias acontece a quebra das moléculas dessas partículas com moléculas de água. O interior dos lisossomos apresenta um pH ácido, aproximadamente 5.

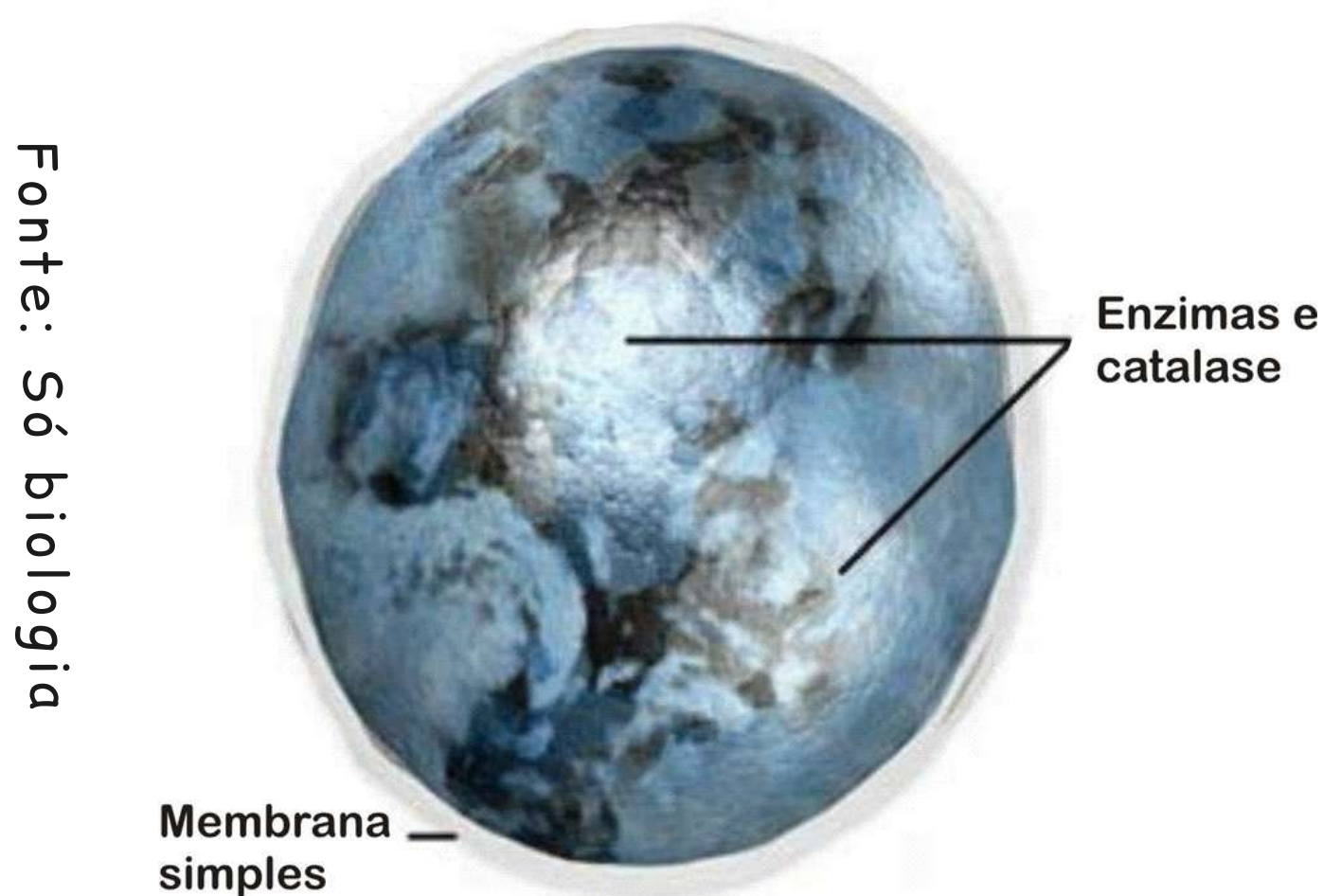
Além da digestão de partículas, o lisossomo também pode degradar organelas ou partes da célula que não funcionam corretamente. Esse processo é chamado de autofagia.

9- O peroxissomo:

É uma organela membranosa que contém enzimas que utilizam o oxigênio (O_2) para oxidar substâncias orgânicas, como os ácidos graxos, por exemplo.

O peroxissomo possui esse nome pois durante a reação do oxigênio com as moléculas orgânicas, ocorre a formação de água oxigenada, que também pode ser chamada de peróxido de hidrogênio.

A água oxigenada é tóxica para o organismo, por isso, no interior dos peroxissomos existem enzimas chamadas de catalases, que decompõem a água oxigenada em oxigênio e água.



Fonte: Só biologia

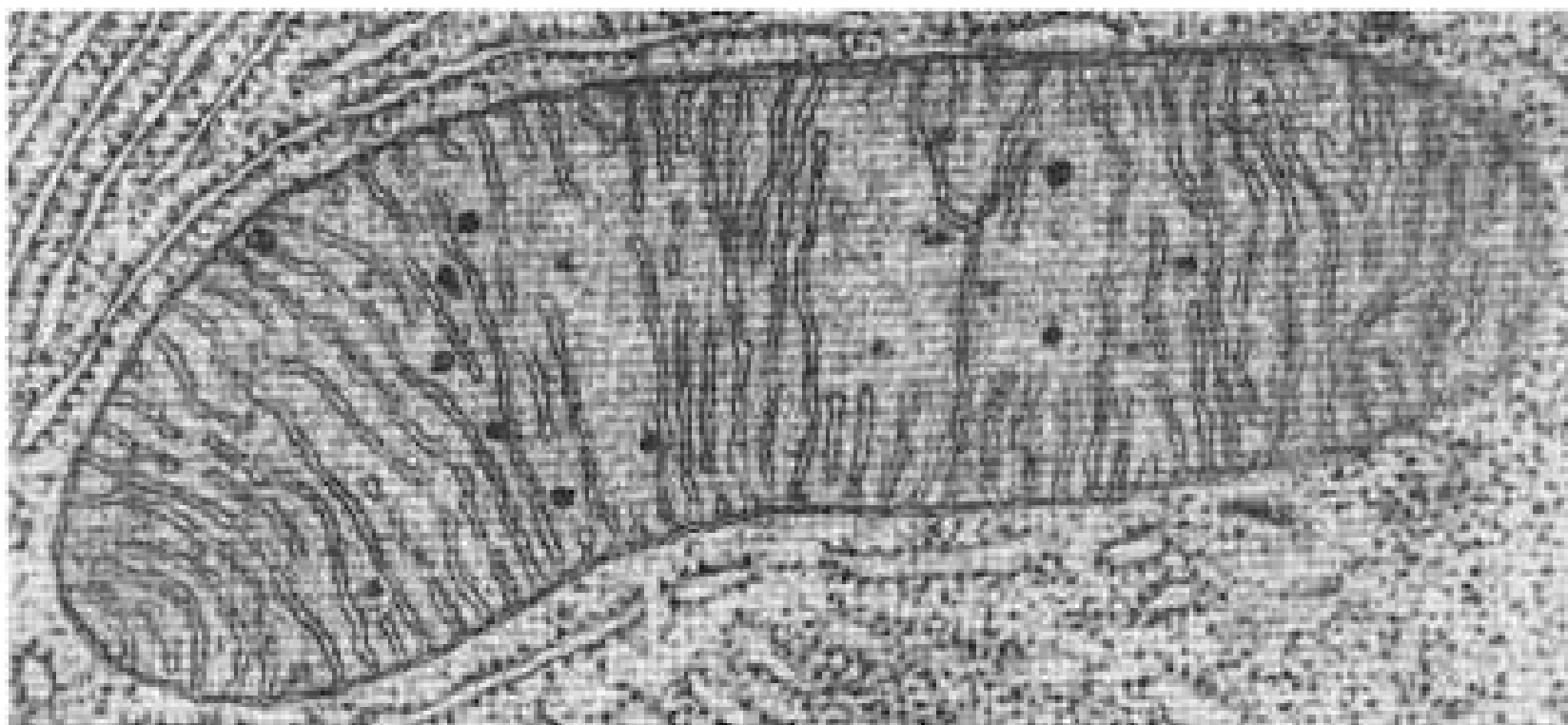
Representação de um peroxissomo

10- A mitocôndria:

É a organela citoplasmática responsável pela produção de energia na célula, por isso em algumas células ela está localizada próxima a lugares que necessitam de mais energia.

A sua quantidade no citoplasma pode variar de célula para célula, pois como vimos, irá depender da função que a célula desempenha.

As mitocôndrias por muito tempo intrigaram os pesquisadores, pois elas possuem características um tanto diferenciadas das demais organelas, como se outrora elas fossem um organismo vivo e não "habitasse" em células, possuindo características semelhantes a das bactérias. Existe uma teoria chama "Teoria da Endossimbiose" que explica a origem da mitocôndria, veremos em detalhes essa teoria mais adiante.

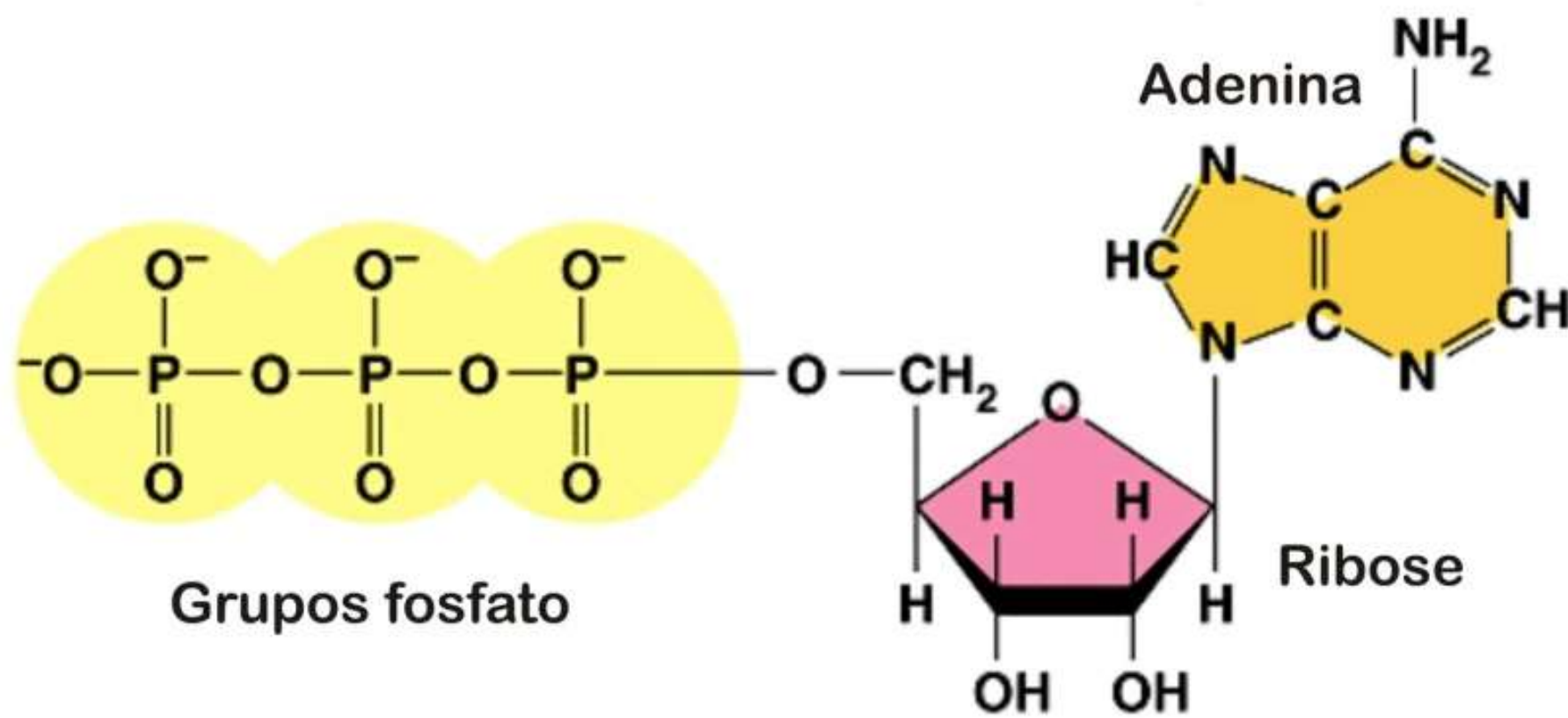


Fonte: Google imagens

Mitocôndria observada através de um microscópio eletrônico

Como vimos anteriormente, a mitocôndria é responsável pela produção de energia, pois as células precisam de energia para realizar quase todas as suas funções.

A energia é obtida através das moléculas de ATP (Adenosina Trifosfato), que são moléculas compostas por uma adenina ligada a uma ribose e três grupos fosfato em série, como lustrado na página a seguir:



Fonte: Sinapse

Molécula de ATP

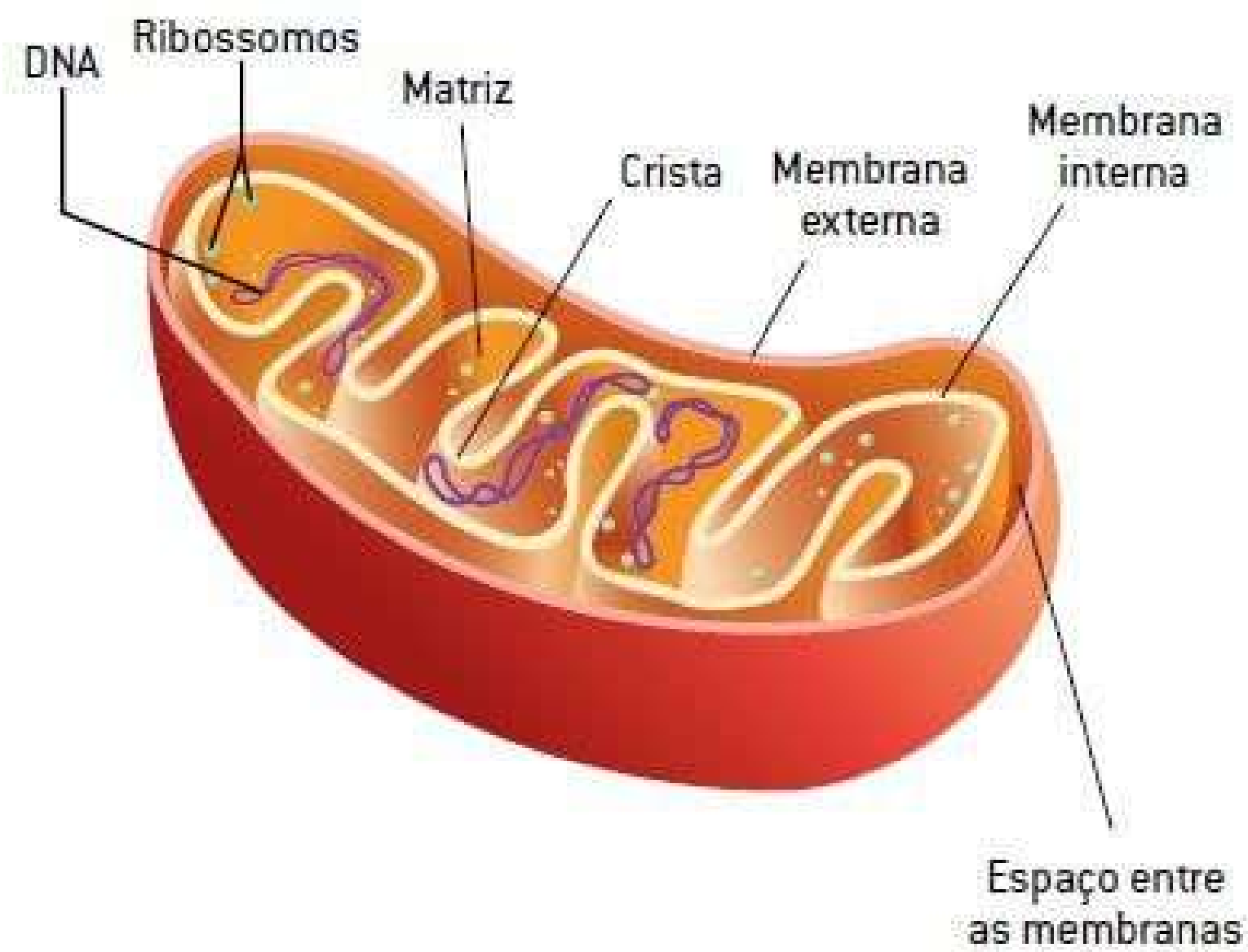
A energia se encontra armazenada nas ligações químicas dos grupos fosfatos do ATP. Quando essas ligações são rompidas, normalmente a que envolve o fosfato terminal, há a liberação de energia e o ATP é transformado em ADP.

O ATP é produzido no interior das mitocôndrias a partir das ligações químicas dos alimentos. Estudaremos esse processo na próxima unidade.

10.1 A teoria da endossimbiose:

Como dito anteriormente, a mitocôndria possui um conjunto de características um tanto diferenciadas. Uma delas é a dupla membrana: uma externa, que é bastante permeável, e uma interna, pouco permeável. A membrana interna forma uma série de dobras que chamamos de cristas mitocondriais.

Entre essas dobras há uma solução, semelhante ao citosol, chamada de matriz mitocondrial. A mitocôndria também possui DNA, na forma de DNA circular, RNA próprio e ribossomos característicos.

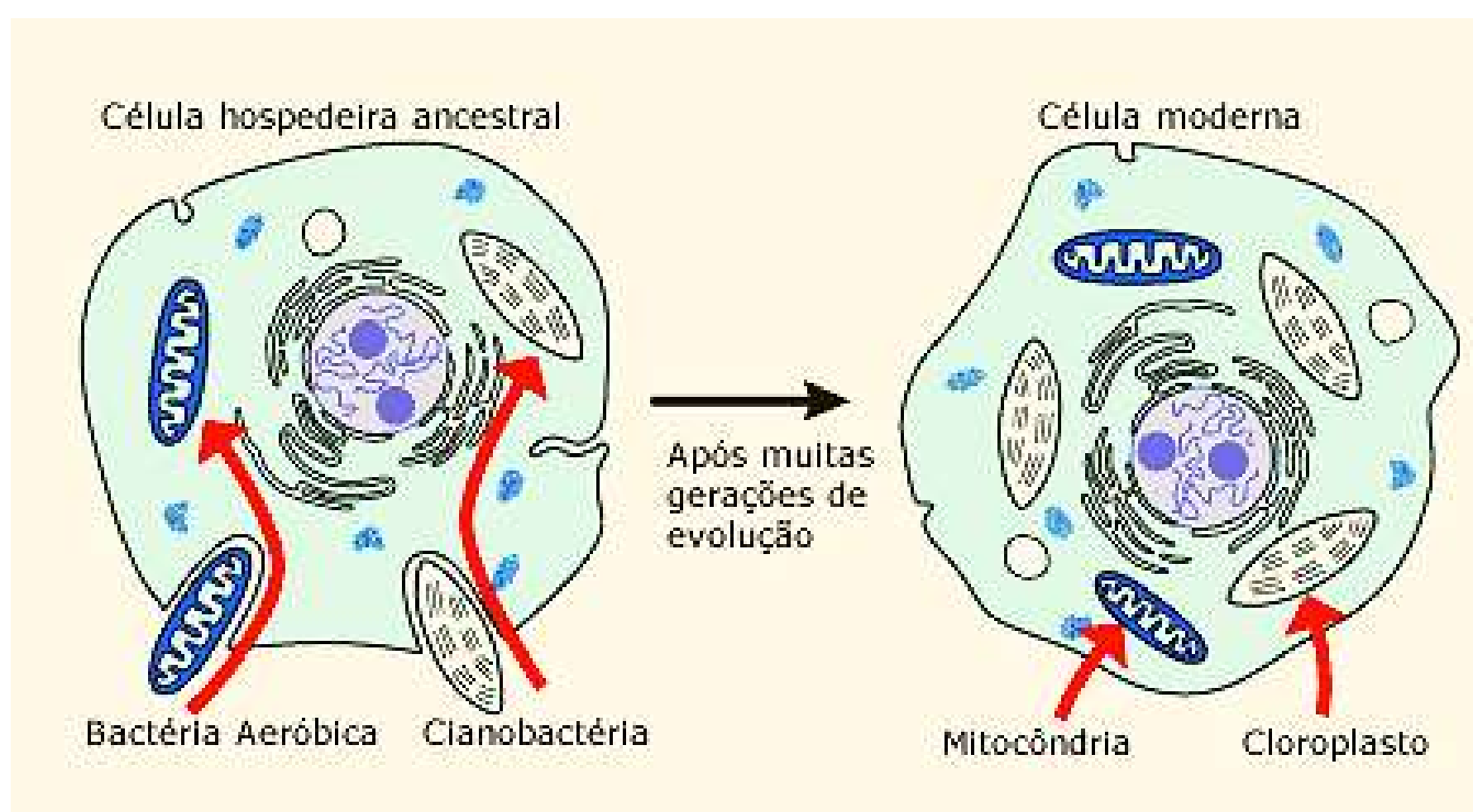


Fonte: cola da web

Representação da estrutura de uma mitocôndria

Segundo a Teoria da Endossimbiose, a mitocôndria teria surgido de bactérias aeróbias, que utilizam o oxigênio para obter energia do alimento para sobreviver, e foi fagocitada por um organismo unicelular maior.

Como ela não foi degradada no interior desse organismo, acredita-se que ela passou a viver em simbiose com a "célula hospedeira".



Fonte: evosite.ib/USP

Representação de como a mitocôndria teria sido fagocitada

A teoria da endossimbiose foi proposta pela bióloga Lynn Margulis e outros colaboradores em meados dos anos 60.

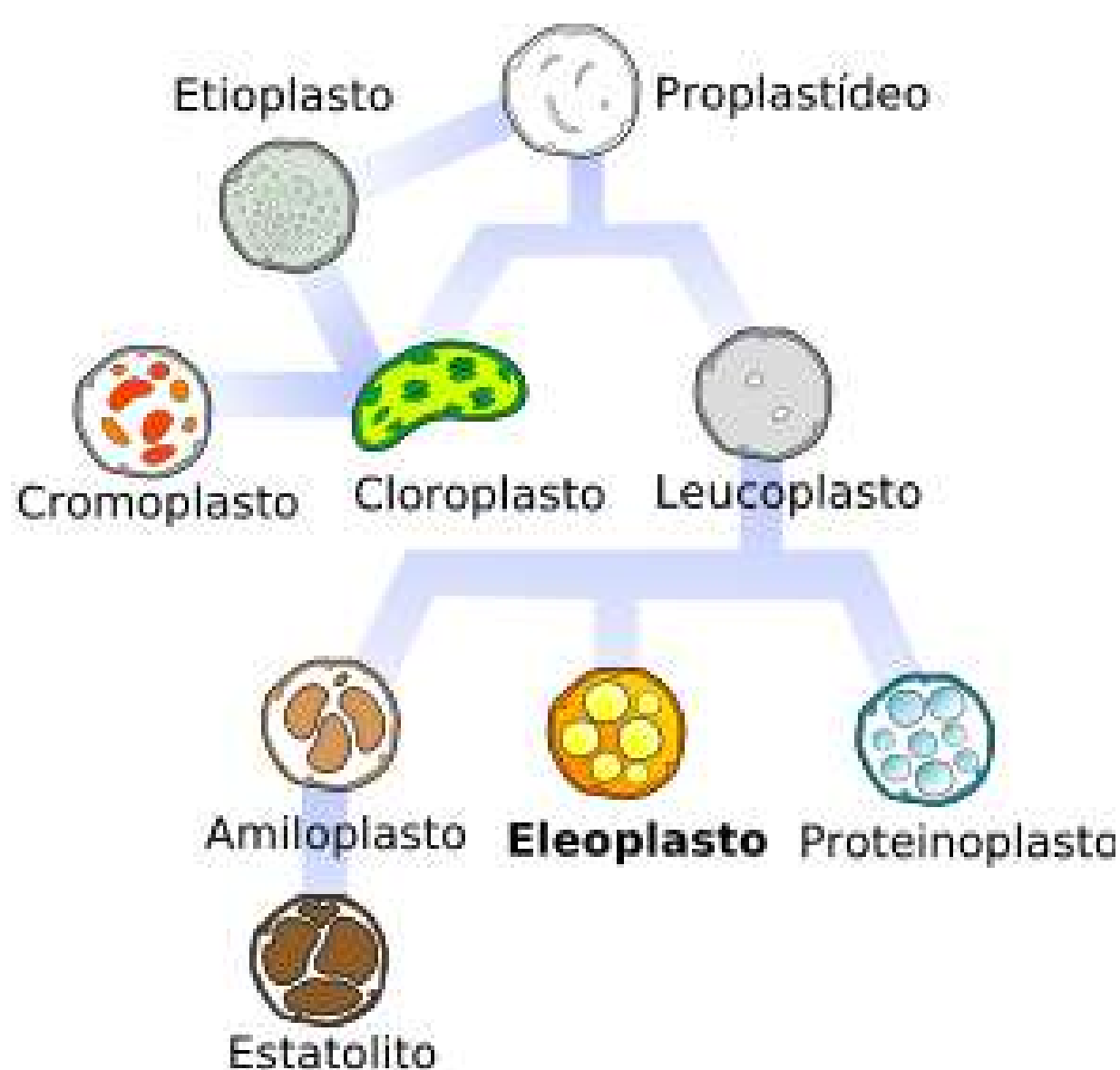
11- O cloroplasto:

O cloroplasto é uma organela encontrada somente nas células de plantas e algas, ele também pode ser chamado de plasto ou plastídeo.

Possui características em comum com a mitocôndria, como membrana dupla e DNA próprio. Assim como as mitocôndrias, de acordo com a teoria da endossimbiose acima descrita, também teria sido fagocitado por uma célula eucariótica.

Em uma célula vegetal pode existir diferentes tipos de plastos, como por exemplo o cromoplasto, que armazena pigmentos coloridos, o leucoplasto que não possui cor e armazena substâncias de reserva como o amido, e o cloroplasto, que possui pigmento verde e participa do processo de fotossíntese, como veremos a seguir. Todos os plastos surgem a partir de uma estrutura chamada proplastídeo.

Representação dos plastos de uma célula vegetal

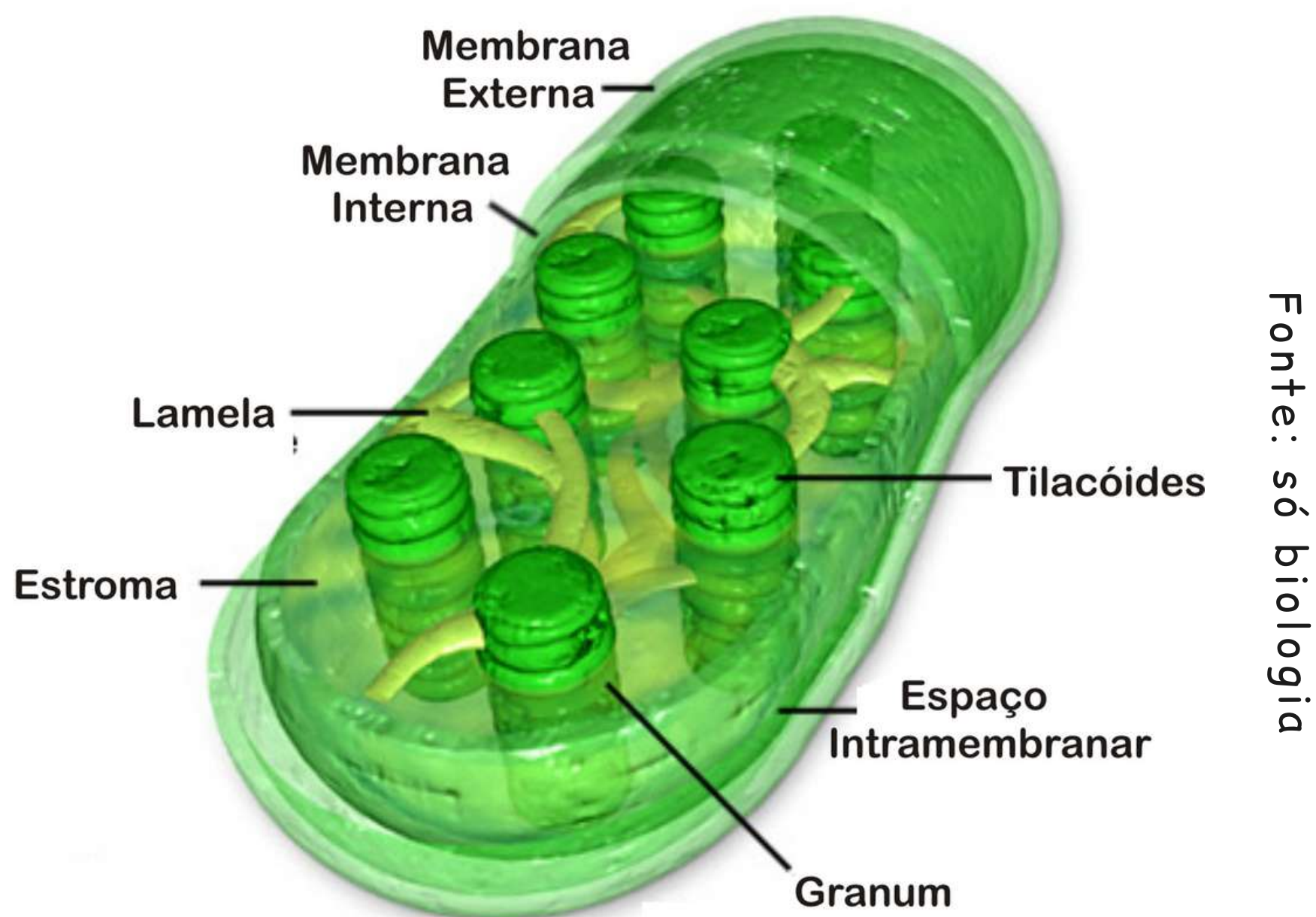


Fonte: só biologia

Como vimos, é nos cloroplastos que a fotossíntese acontece, um processo em que a energia da luz solar é absorvida e utilizada para gerar energia química. Estudaremos como a fotossíntese acontece na próxima unidade.

No interior dos cloroplastos existem estruturas achatadas e empilhadas chamadas de tilacóides. Cada pilha é chamada de granum. Os tilacóides são envolvidos pelas membranas tilacóides, e nelas, o pigmento verde, chamado de clorofila, pode ser encontrado.

Entre os tilacóides temos as lamelas, e o resto do cloroplasto é preenchido pelo estroma, uma solução parecida com o citosol.



Fonte: só biologia

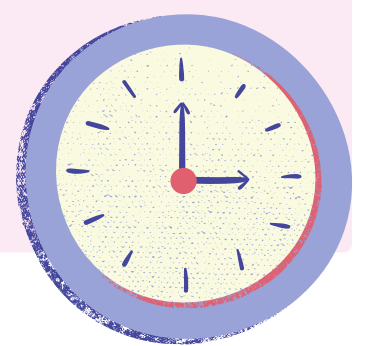
Representação de um cloroplasto

✓ Estabeleça relações 07...

1) Em um recipiente foi colocado um pedaço de fígado bovino. Depois, neste mesmo recipiente, foi adicionada água oxigenada, observando-se, em seguida, a formação de bolhas. Explique o que ocorreu, e qual a organela possivelmente está envolvida.

✓ Hora de relembrar 07:

1) Em duplas, construam um mapa conceitual sobre como a célula funciona, evidenciando as organelas citoplasmáticas.





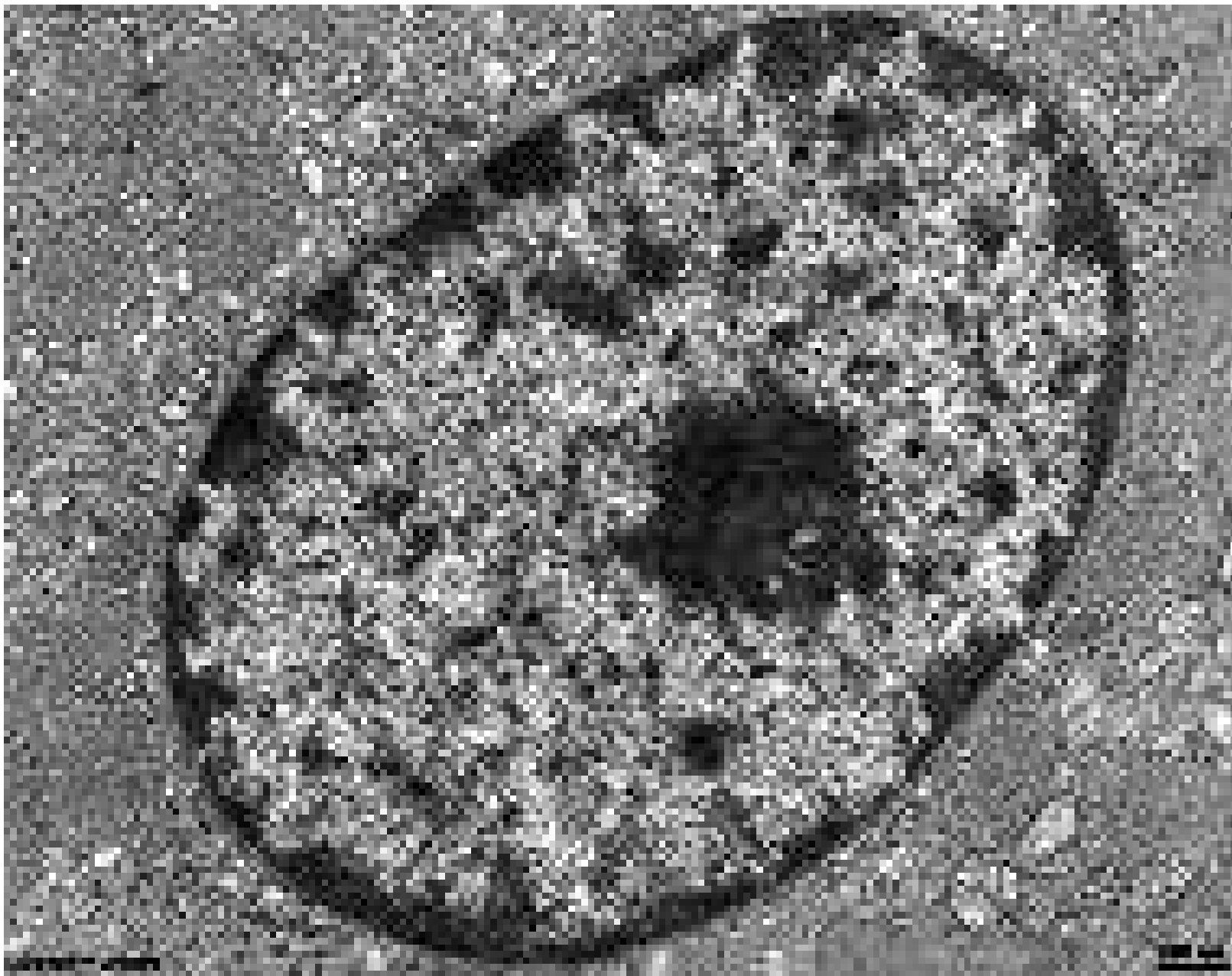
Check-up do conhecimento



- 1) Sabemos que existem algumas diferenças entre a célula animal e a célula vegetal, quais são elas?
- 2) A membrana plasmática delimita toda a célula e separa o meio intracelular do extracelular, além dessa função, quais outras ela pode desempenhar?
- 3) Qual é a função dos ribossomos e onde podemos encontra-los?
- 4) Escreva sobre o núcleo celular.
- 5) O que é o dogma central da biologia?
- 6) O que é a teoria da endossimbiose?
- 11) Marque (V) para as alternativas verdadeiras e (F) para as falsas. Justifique as falsas.
 - () O RNA é formado por duas cadeias de nucleotídeos.
 - () Uma das funções do complexo de golgi é o armazenamento de substâncias.
 - () O peroxissomo é uma organela com função de digestão intracelular.
 - () São característica da célula animal: mitocôndrias, parede celular e cloroplastos.
 - () Os cloroplastos possuem um pigmento verde chamado clorofila.
 - () As bases nitrogenadas do DNA são uracila, timina, citosina e adenina.

Unidade 3

Conhecendo como a célula obtém energia



Fonte: Dr Jastrow

O que é a imagem?

Núcleo de uma célula do estômago de um rato observada por um microscópio eletrônico.



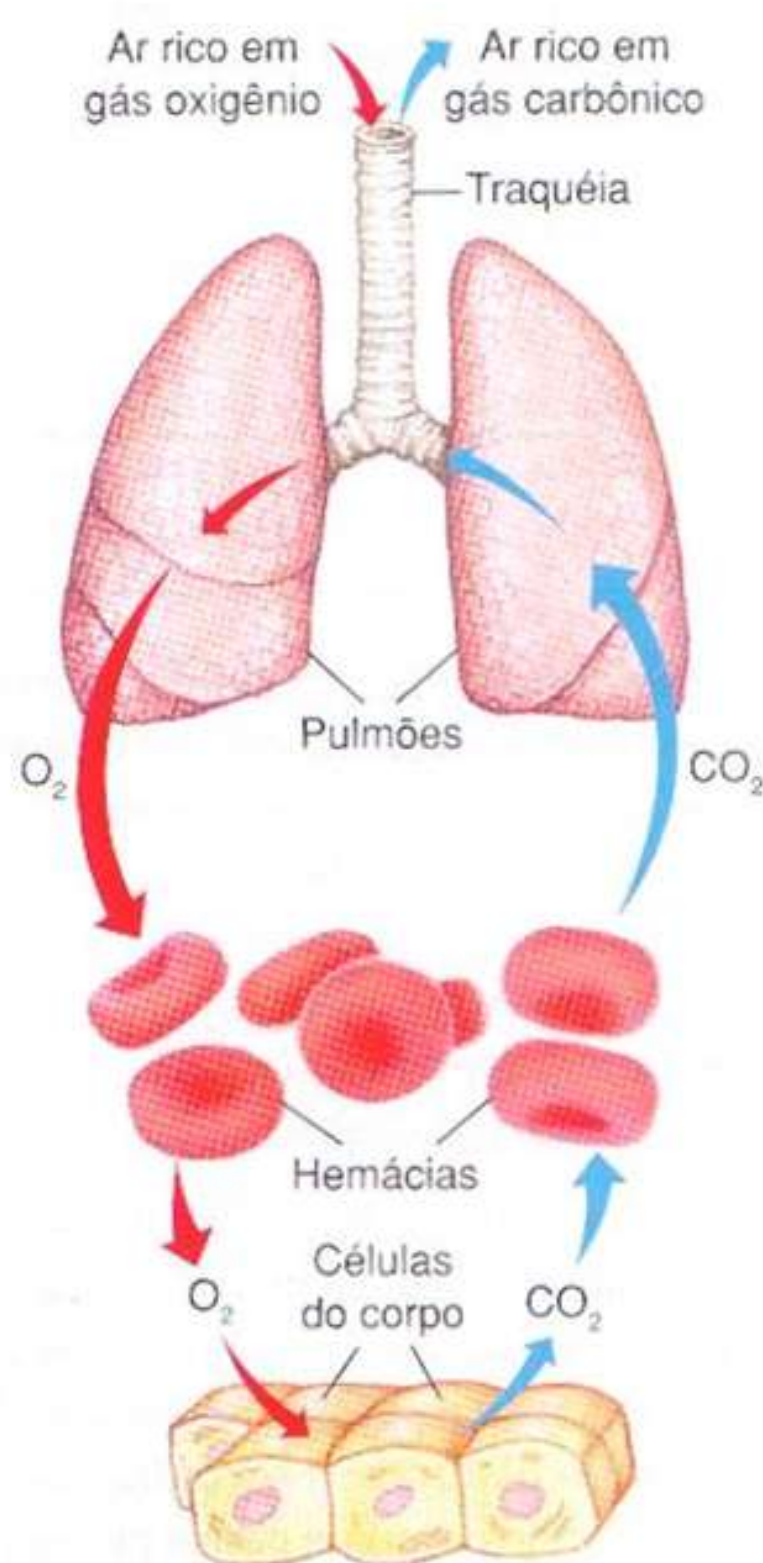
Afinal, como a célula obtém energia?

✓ Interação:

- Em duplas, leiam atentamente a pergunta acima e respondam como a célula obtém energia, não se esquecendo da organela responsável por esse função.
- Ao final socialize sua resposta com os demais colegas e com o professor.

✓ Descobrir:

- Observe a imagem abaixo e depois responda as questões:



Fonte: SlidePlayer

- Agora responda, qual é o processo representado na primeira parte com os pulmões?
- E na segunda parte onde aparecem as células?
- Você acredita que há relação entre respiração e obtenção de energia?

Obtenção de energia pela célula!!

Para realizar suas diversas funções, nosso organismo necessita de energia. Essa energia, como já vimos anteriormente, é adquirida através dos alimentos.

Podemos classificar os organismos em dois grupos com relação a forma de obtenção de alimentos. Dizemos que são seres autotróficos quando são capazes de produzir o seu próprio alimento, como é o caso das plantas, das algas e de algumas bactérias e fungos.

Quando o organismo não produz seu próprio alimento e, portanto, necessita se alimentar de outras fontes, dizemos que ele é um organismo heterotrófico, assim como os animais, fungos, bactérias e protozoários.

Nesta unidade vamos estudar o processo de produção de energia, realizado pela célula, que é chamado de respiração celular. Vamos estudar também como ocorre a fotossíntese no interior da célula vegetal.

1- A respiração celular:

A respiração celular é um processo aeróbio, ou seja, um processo que utiliza o oxigênio, e pode ser dividida em três etapas: glicólise, ciclo de krebs e cadeia respiratória. Veremos cada uma dessas etapas a seguir:

- **Glicólise:**

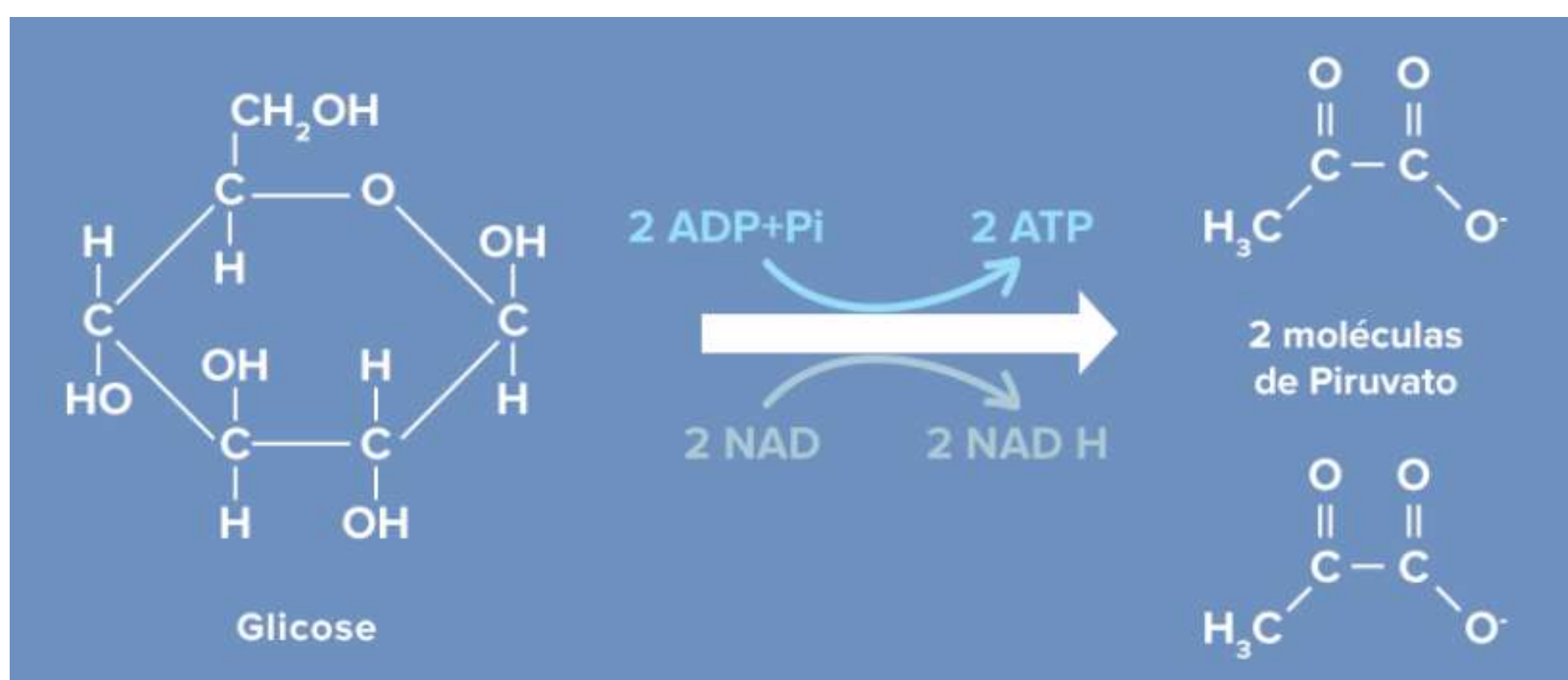
A glicólise é a quebra da molécula de glicose em duas outras moléculas chamadas de ácido pirúvico.

Essa etapa ocorre no citosol das células e para que aconteça, precisa de um investimento energético de 2 ATP.

Ao final da glicólise acontece a formação de 4 moléculas de ATP, mas o saldo total de energia é de apenas 2 ATP somente, pois foram utilizadas 2 moléculas para iniciar as reações.

Durante a glicólise ocorre também desidrogenação, ou seja, a molécula de glicose irá perder átomos de hidrogênio e elétrons.

Esses átomos serão capturados e transportados pelo NAD⁺ e FAD⁺, ambos são carregadores de elétrons, e vão levar esses elétrons até as cristas da mitocôndria para a etapa final, a qual veremos adiante.



Fonte: Todo estudo

Representação simplificada da glicólise e de seus produtos

● Ciclo de Krebs:

O ciclo de Krebs ocorre na matriz das mitocôndrias, porém, para que o ácido pirúvico possa entrar no ciclo ele precisa passar por algumas reações a fim de se transfor-

mar em uma molécula de acetil-coA.

Para que ocorra essa transformação, primeiramente irá ocorrer uma descarboxilação, que é quando uma molécula perde carbono ou dióxido de carbono. No caso do ácido pirúvico ele irá perder CO_2 , virando acetil.

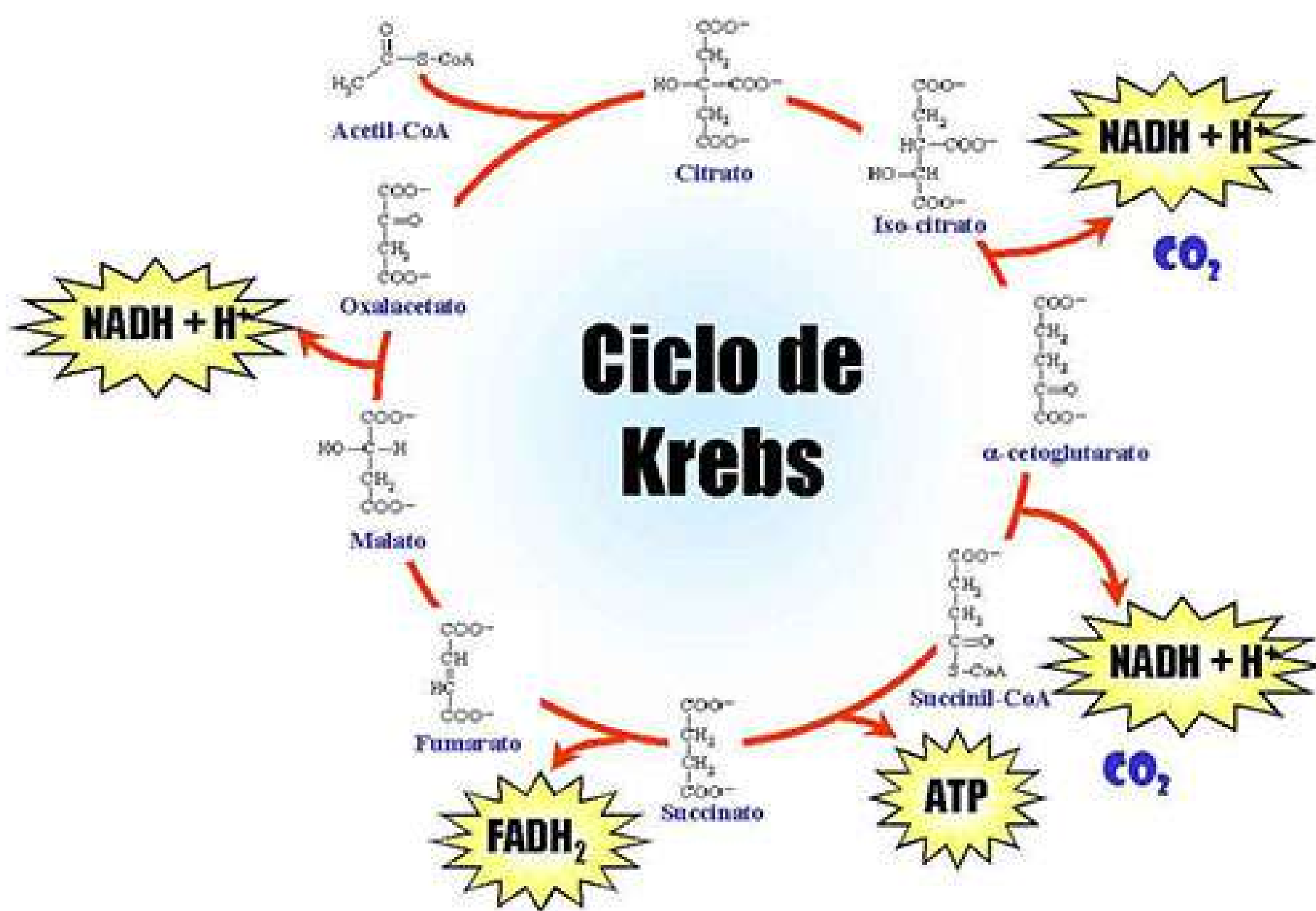
Depois, ele será oxidado perdendo H^+ , que será capturado pelo NAD^+ , o qual irá virar NADH . Em seguida o acetil se liga a uma coenzima chamada Coenzima A, formando então acetil-coA. Agora sim ele pode ir para o ciclo de Krebs.

No ciclo, o acetil-coA reage com uma molécula de oxaloacetato, formando assim o citrato (por isso o ciclo de krebs pode ser chamado também de ciclo do ácido cítrico). Em seguida irá acontecer um conjunto de reações de oxidação para degradar a molécula, liberando dióxido de carbono, hidrogênio e formando NADH e FADH_2 .

A energia liberada nessa etapa é utilizada para produzir 1 ATP, e para formar NAD^+ e FAD

Ao final do ciclo de krebs serão produzidos: uma molécula de ATP, 3 NADH^+ e FADH_2 . Também são liberadas duas moléculas de dióxido de carbono.

Como são produzidas 2 moléculas de ácido pirúvico na glicólise, os produtos formados no ciclo de Krebs devem ser multiplicados por dois.



Fonte: Minuto Biomedicina

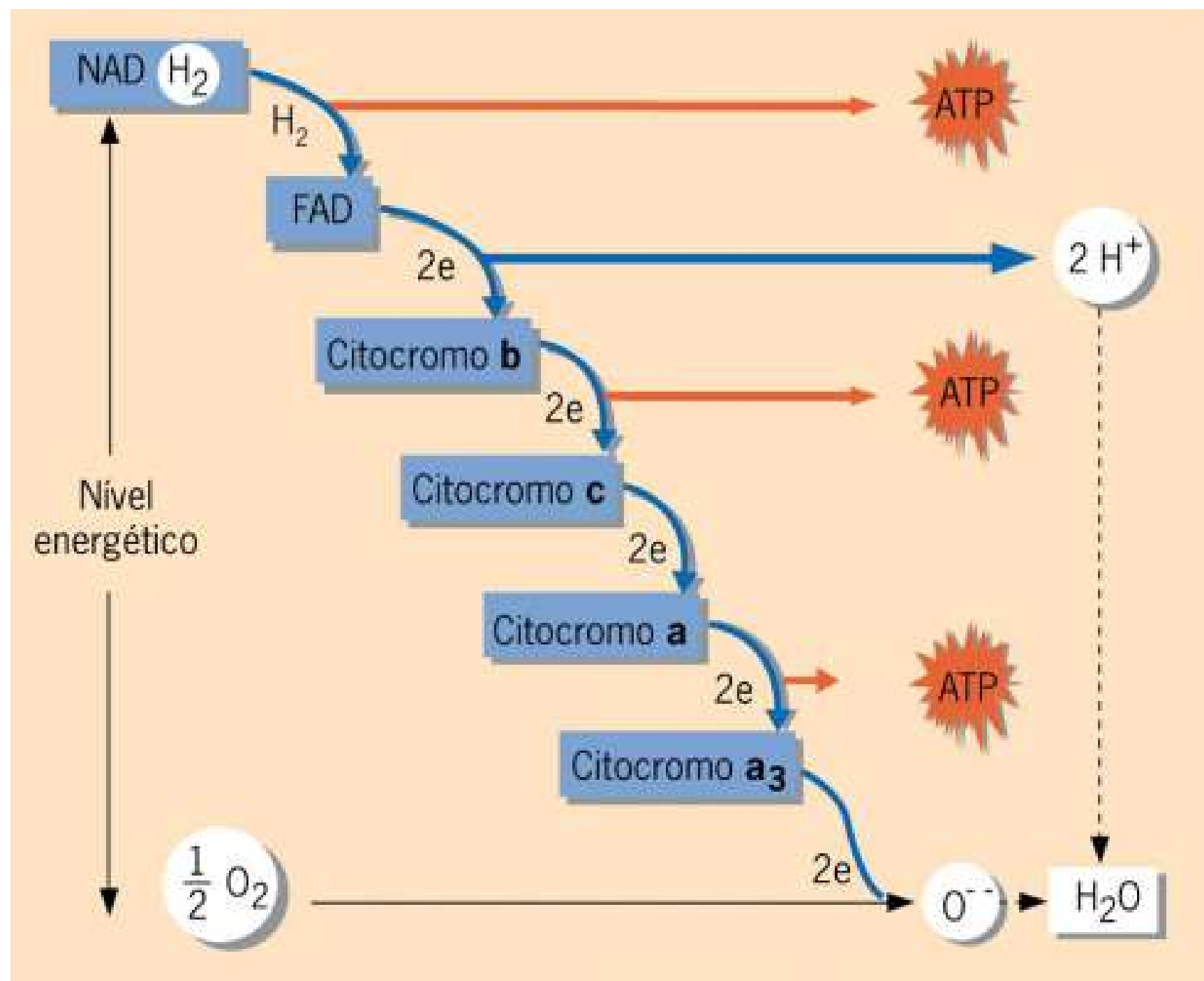
Representação do ciclo de krebs e dos produtos formados

• Cadeia respiratória:

Também chamada de cadeia respiratória de elétrons, ocorre nas cristas das mitocôndrias. Nesta etapa há a formação de água e ATP.

Os hidrogênios capturados pelos carregadores de elétrons nas etapas anteriores, são levados para essa fase final da respiração celular. Eles serão transportados por diferentes transportadores de elétrons, que formam uma cadeia na membrana interna das mitocôndrias até o oxigênio, que é oceptor final de hidrogênio, formando moléculas de água.

Observe na imagem a seguir um esquema de como esta etapa ocorre:



Fonte: Descomplica

Representação de como ocorre o transporte de elétrons

Conforme os elétrons vão sendo transportados há, gradativamente, liberação de energia. Parte dessa energia é liberada em forma de calor e parte é utilizada para a produção de ATP. No total são produzidos de 30 a 32 ATP por molécula de glicose.

2- A fotossíntese:

Como vimos no início da unidade as plantas conseguem produzir seu próprio alimento, chamamos esse processo de fotossíntese.

A fotossíntese ocorre nos cloroplastos da célula vegetal por meio da clorofila, um pigmento capaz de absorver a energia do sol e transformar em energia química.



Amplie o conhecimento 06

Alguns organismos conseguem obter energia de outras maneiras, como é o caso de algumas bactérias e fungos. Eles realizam a fermentação, ela ocorre na ausência de oxigênio e não ocorre a etapa da cadeia respiratória e nem o ciclo de krebs.

A etapa da glicólise é igual para ambas. O saldo de energia na fermentação é relativamente baixo, somente 2 ATP por molécula de glicose.

Existem diferentes tipos de fermentação, duas formas conhecidas e importantes é a fermentação láctica e a alcoólica.

Fonte: Blog da Lucia Helena

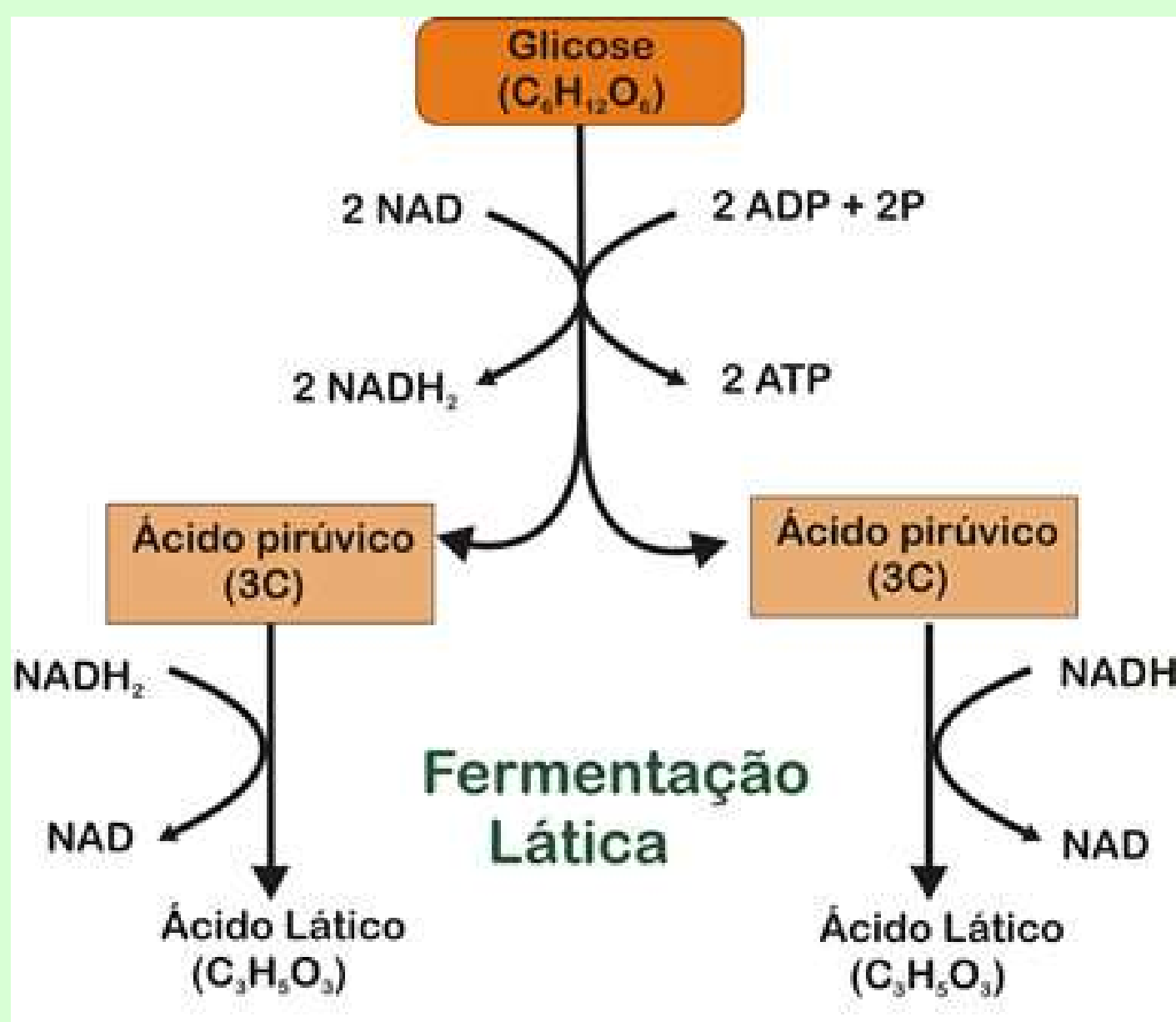


Alguns produtos feitos a partir da fermentação



Fonte: fatos desconhecidos

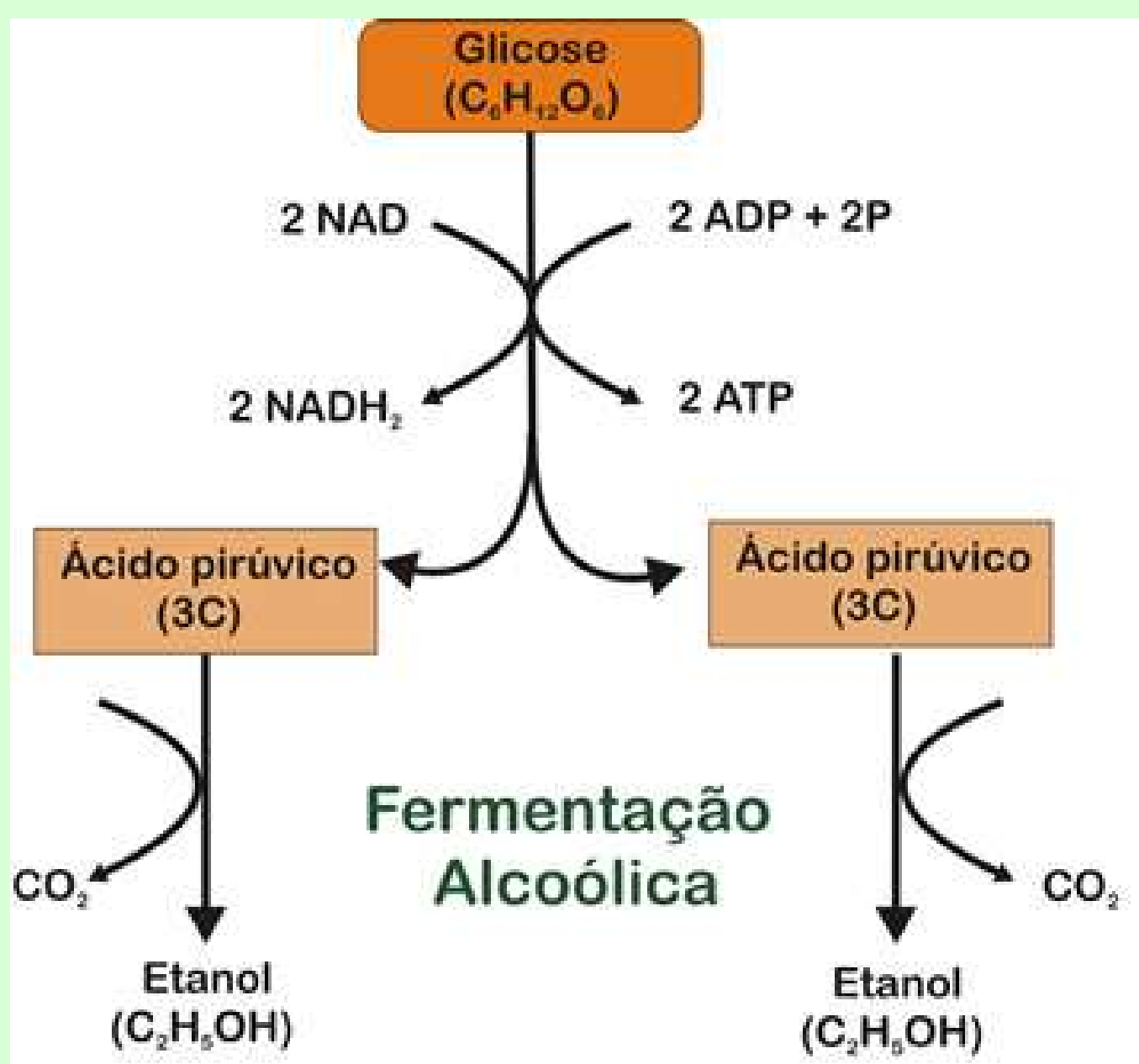
Na fermentação láctica, o NAD^+ reoxida o ácido pirúvico, formando ácido láctico.



Fonte: Só Biologia

Representação de como o ácido láctico é formado

Já na fermentação alcoólica, após a glicólise o ácido pirúvico perde gás carbônico e recebe hidrogênio do NAD^+ , formando etanol.



Fonte: Só Biologia

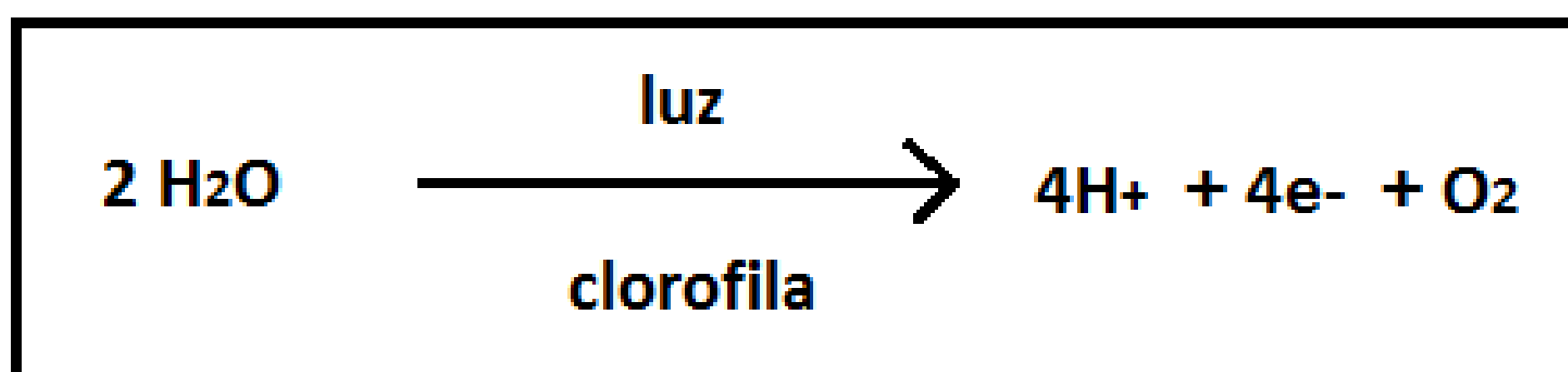
Representação de como o ácido láctico é formado

Ela pode ser dividida em duas etapas ou fases: a clara (ou fotoquímica) e a escura (ou química). Estudaremos cada uma delas a seguir:

- **A fase clara:**

A fase clara ocorre nos tilacóides e envolve os processos de fotólise da água, ou seja, a quebra da molécula da água pela energia luminosa. Nesse processo de quebra da molécula de água o oxigênio é liberado para a atmosfera e o hidrogênio será "capturado" pelos carregadores de hidrogênio, o NADP.

Observe a imagem abaixo que ilustra a equação correspondente a este primeiro processo:

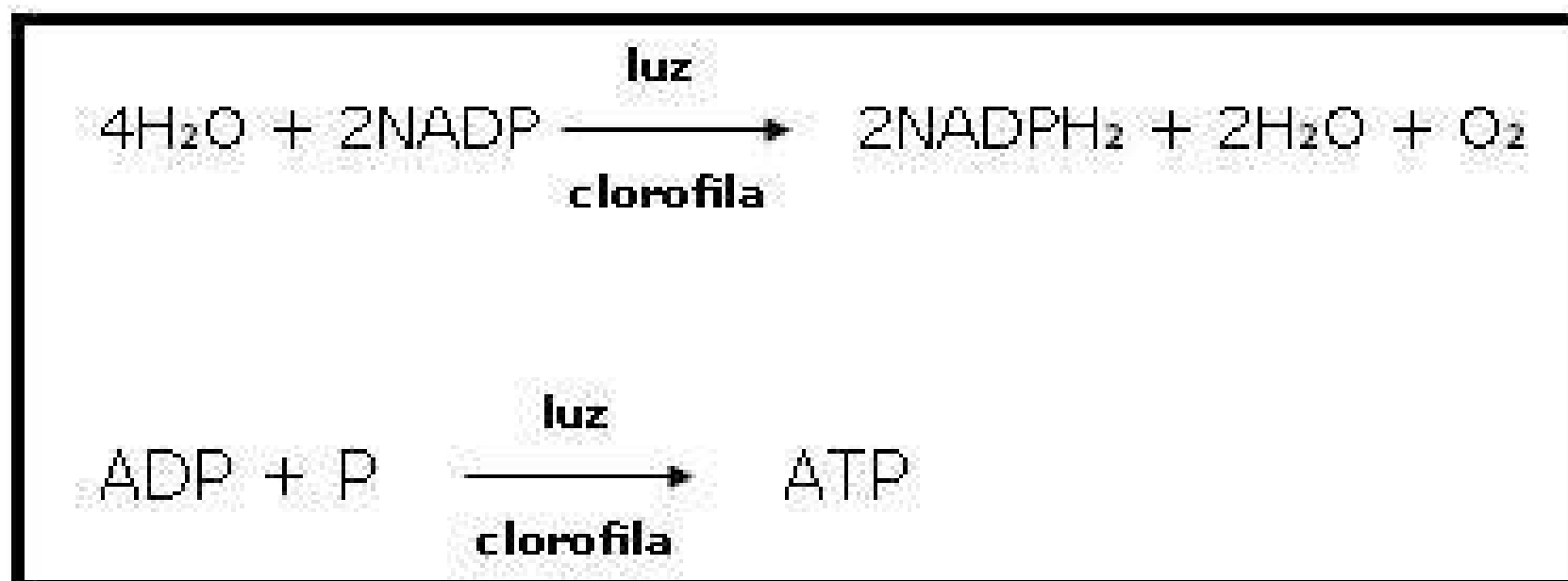


Fonte: Uniaerea

Equação da fotólise da água

O segundo processo que ocorre na fase clara é chamado de fotofosforilação, adição de fosfato em presença de luz, neste caso, o ADP será fotofosforilado formando ATP.

As moléculas de NADPH₂ e ATP formadas nesta etapa serão utilizadas na próxima fase. Na imagem a seguir há um breve resumo do que vimos até agora:



Fonte: Colégio Web

Equações da primeira fase da fotossíntese

● A fase escura:

A fase química ocorre no estroma, não necessita de luz e utiliza os produtos formados na fase fotoquímica. Essa fase pode ser dividida em duas etapas também, a primeira delas chamamos de fixação do carbono, onde o gás carbônico da atmosfera se une a moléculas já existentes, formando um composto orgânico.

Em seguida, na segunda etapa, serão adicionados hidrogênios a esse composto, formando um carboidrato. Os hidrogênios que são adicionados são transportados pelos carregadores de hidrogênio que vem da primeira fase.

No entanto, para a adição, é necessário a utilização de energia, que é fornecida pelas molécula de ATP, que também foi produzida na fase clara.



Fonte: passei
direto

Equação geral da fotossíntese

Estabeleça relações...

1) Quando realizamos atividades físicas com o uso excessivo dos músculos, muitas das vezes a quantidade de oxigênio nas células não é suficiente para a produção de energia que a atividade demanda. Neste caso, que outra alternativa pode ser feita pelas células para a produção de mais energia ?

2) As plantas conseguem produzir seu próprio alimento, orgânico, mas de onde vem os outros nutrientes de que a planta precisa?

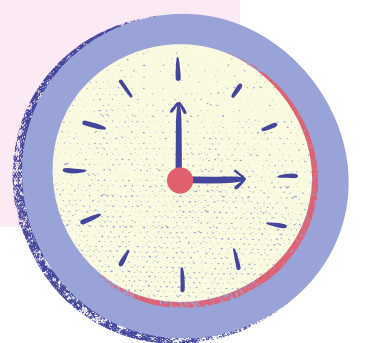
Hora de relembrar:

Responda individualmente a questão abaixo e depois compartilhe com os seus colegas:

1) Qual a diferença entre respiração pulmonar e respiração celular?

2) De onde vem o suplemento principal de energia das células?

3) "Embora nem todos os organismos realizem a fotossíntese, eles podem realiza-la". Esta afirmação está correta ou incorreta? Justifique sua resposta.



Check-up do conhecimento

- 1) Explique o que são seres autotróficos e dê um exemplo.
- 2) Explique o que são seres heterotróficos e dê um exemplo.
- 3) Quais são as etapas da respiração celular?
- 4) Quais são os produtos finais formados na glicólise?
- 5) Quantas moléculas de ATP são produzidas por molécula de glicose? Em que etapa elas são formadas?
- 6) O que é necessário para que a fase clara da fotossíntese ocorra?
- 7) Explique resumidamente a fase escura da fotossíntese.

Referências

ALBERTS, B. et al. **Biologia Molecular da Célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ALMEIDA, L. M.; PIRES, C. E. B. M.; COELHO, A. B. **Microscopia: contexto histórico, técnicas e procedimentos para observação de amostras biológicas**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

ÁLVARO, M. S. Núcleo e ciclo celular. **SlidePlayer**. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/5621304/>. Acesso em: 22 out. 2020.

APRENDA o que são ácidos nucleicos. **Beduka**. 2019. Disponível em: <https://beduka.com/blog/materias/biologia/o-que-sao-acidos-nucleicos/>. Acesso em: 26 out. 2020.

BIOLOGIA e geologia. **UNIAREA**. 2015. Disponível em: <https://uniarea.com/forum/index.php?threads/biologia-e-geologia-d%C3%BAvidas-apontamentos-e-discuss%C3%B5es.707/page-110>. Acesso em: 17 nov. 2020.

CASTRO, F. F. Ligação peptídica é favorável? **Science night club**. 2016. Disponível em: <http://sciencenightclub.blogspot.com/2010/03/ligacao-peptidica.html>. Acesso em: 24 ago. 2020.

CÉLULA Animal. **Colégio Joana Darc**. 2019. Disponível em: <https://colegiojoanadarc.com.br/2019/11/28/celula-animal/>. Acesso em: 15 jul. 2020.

CÉLULAS procariontes e eucariontes. **Khan Academy**. c2021. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/6-ano/vida-e-evolucao-6-ano/celulas-procariontes-e-eucariontes/a/clulas-procariticas-e-eucariticas>. Acesso em: 24 jun. 2020.

CÉLULAS-TRONCO. **Instituto de Pesquisa com Células-tronco**. c2013. Disponível em: <http://celulastroncors.org.br/celulas-tronco-2/>. Acesso em: 05 dez. 2020.

CENTRÍOLOS e peroxissomos. **Biologia em sala de aula**. 2017.

Disponível em:

<http://biomayara2017.blogspot.com/2017/11/centriolos-e-peroxissomos.html>. Acesso em: 10 jul. 2020.

CICLO celular e duplicação (replicação) do DNA. **Biologando**. 2015.

Disponível em: <https://biologando1.webnode.com/news/ciclo-celular-e-duplicacao-replicacao-do-dna/>. Acesso em: 22 out. 2020.

CICLO de Krebs. **Minuto Biomedicina**. Disponível em:

<http://www.minutobiomedicina.com.br/postagens/2014/03/06/ciclo-de-krebs/>. Acesso em: 12 nov. 2020.

COMO a ciência funciona. **Saber Ciência**. Disponível em:

<https://saberciencia.tecnico.ulisboa.pt/>. Acesso em: 24 jun. 2020.

COMPLEXO de Golgi. **Só Biologia**. c2021. Disponível em:

<https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Citologia/cito19.php>. Acesso em: 13 ago. 2020.

DEL BIANCO, M. Glicólise. **Todo Estudo**. Disponível em:

<https://www.todoestudo.com.br/biologia/glicolise>. Acesso em: 05 de dez. de 2020.

DIFUSÃO simples e difusão facilitada. **Brainly**. Disponível em:

<https://brainly.com.br/tarefa/8758220>. Acesso em: 15 ago. 2020.

EL código genético. **BIOINNOVA**. c2015. Disponível em:

<https://www.innovabiologia.com/biodiversidad/diversidad-animal/el-codigo-genetico/>. Acesso em: 23 out. 2020.

EQUAÇÕES de fotossíntese. **Colégio Web**. 2012. Disponível em:

<https://www.colegioweb.com.br/fotossintese/equacoes-de-fotossintese.html>. Acesso em: 23 nov. 2020.

EXAMES para anemia falciforme. **CENAPRO**. 2017. Disponível em:

<http://www.cenapro.com.br/noticias-detahes.asp?codigo=1355>. Acesso em: 24 ago.2020.

FERMENTAÇÃO alcoólica. **Só Biologia**. c2021. Disponível em: https://www.sobiologia.com.br/conteudos/bioquimica/bioquimica3_2.php. Acesso em: 16 nov. 2020.

FERMENTAÇÃO láctica. **Só Biologia**. c2021. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/bioquimica/bioquimica4.php>. Acesso em: 16 nov. 2020.

FERREIRA, L. Por que é preciso engajar os colaboradores para reduzir custos. **Beenergy**. 2019. Disponível em: <https://beenergy.com.br/category/blog/>. Acesso em: 11 jul. 2020.

FREAKTOR. Diferenças entre o DNA e o RNA. **pngtree**. Disponível em: https://pt.pngtree.com/freepng/differences-between-dna-and-rna-vector-scientific-icon-spiral-of_5061710.html. Acesso em: 24 out. 2020.

FURLAN, M. R. Pessoas com doença falciforme contam suas histórias ao Blog da Saúde. **Quintas Imortais**. 2014. Disponível em: <http://quintaisimortais.blogspot.com/2014/09/pessoas-com-doenca-falciforme-contam.html>. Acesso em: 23 ago. 2020.

GRAFF, M. Se pão e cerveja são feitos exatamente com os mesmos ingredientes, por que o pão não é alcoólico? **Fatos Desconhecidos**. 2017. Disponível em: <https://www.fatosdesconhecidos.com.br/se-pao-e-cerveja-sao-feitos-exatamente-com-os-mesmo-ingredientes-por-que-o-pao-nao-e-alcoolico/>. Acesso em: 23 out. 2020.

GREGHI, C. M. Citoesqueleto. **Labs icb UFMG**. 1999. Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/lbcd/prodabi4/homepages/allan/actina2.htm>. Acesso em: 28 set. 2020.

HELENA, L. Pra quem ama odiar o leite: muito laticínio aumentaria o risco de fraturas? **Blog da Lúcia Helena**. 2020. Disponível em: <https://luciahelena.blogosfera.uol.com.br/2020/02/18/para-quem-ama-odiar-o-leite-muito-laticinio-aumentaria-risco-de-fraturas/>. Acesso em: 17 nov. 2020.

INTRODUÇÃO á microbiologia. **Me Salva**. Disponível em: <https://resumos.mesalva.com/introducao-microbiologia/>. Acesso em: 22 out. 2020.

JASTROW, H. Electron microscopic atlas of cell, tissues and organs in the internet. **Dr. Jastrow**. Disponível em: <http://www.drjastrow.de/WAI/EM/EMKernE.html>. Acesso em: 23 out. 2020.

KELLAND, K. Cientistas lançam projeto para mapear todas as células humanas. **G1**. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2016/10/cientistas-lancam-projeto-para-mapear-celulas-humanas-em-grande-atlas.html>. Acesso em: 10 jul. 2020.

KORITIAKI, N. A. Replicação - síntese de DNA. **Nadispersa Medium**. 2020. Disponível em: <https://nadispersa.medium.com/replica%C3%A7%C3%A3o-do-dna-a6f7b8a8f20f>. Acesso em: 29 ago. 2020.

LEITE, P. 8 alimentos ricos em carboidratos simples. **Mundo boa forma**. 2019. Disponível em: <https://www.mundoboaforma.com.br/8-alimentos-ricos-em-carboidratos-simples/>. Acesso em: 09 jul. 2020.

LICO, M. A. A. Microscopia: a descoberta da célula. **Educação/uol**. 2013. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/microscopia-a-descoberta-da-celula-e-a-teoria-celular.htm>. Acesso em: 27 jun. 2020.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.

MAGALHÃES, L. Bomba de sódio e potássio. **Toda matéria**. 2017. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/bomba-de-sodio-e-potassio/>. Acesso em: 27 jul. 2020.

MAGALHÃES, L. Epiderme. **Toda matéria**. 2020. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/epiderme/>. Acesso em: 05 jul. 2020.

MEDRADO, L. **Citologia e histologia humana: fundamentos de morfofisiologia celular e tecidual**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

MEOTTI, F. C. Estrutura e função dos ácidos nucleicos. **Docsity**. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/estrutura-e-funcao-de-acidos-nucleicos/4897273/>. Acesso em: 23 jul. 2020.

MICROSCOPIA: A história e evolução dos microscópios. **KASVI**. 2019. Disponível em: <https://kasvi.com.br/microscopio-microscopia-historia-evolucao/>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MORAES, G. **Transporte pela membrana - Transporte Ativo**. 2019. 1 vídeo (07 min 42). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=fV5LCuc_Uto. Acesso em: 22 ago. 2020.

MOREIRA, R. Fisiologia Humana: sistema respiratório. **SlidePlayer**. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/3368569/>. Acesso em: 11 jul. 2020.

MOUTINHO, W. T. Mitocôndrias. **Cola da web**. Disponível em: [https://www.coladaweb.com/biologia/biologia celular/mitocondrias-e-a-respiracao-celular](https://www.coladaweb.com/biologia/biologia%20celular/mitocondrias-e-a-respiracao-celular). Acesso em: 20 nov.2020.

MUNIZ, S. ATP: a energia que move nossa vida. **Em sinapse**. 2018. Disponível em: <https://emsinapse.wordpress.com/2018/06/24/atp-energia-que-move-a-nossa-vida/>. Acesso em: 16 out. 2020.

NAGATA, D. Microscópio - partes, funções e cuidados. **Scribd**. Disponível em: <https://www.scribd.com/doc/153039342/Microscopio-partesfuncoes-e-cuidados>. Acesso em: 27 jun. 2020.

NUTRIENTES: o que são, tipos, classificação, composição dos alimentos. **Planeta Biologia**. Disponível em: <https://planetabiologia.com/nutrientes-tipos-classificacao-composicao-dos-alimentos/>. Acesso em: 10 jan. 2020.

OPENSTAX COLLEGE. **Biology**. Openstax College. 2013. Disponível em: <http://cnx.org/content/col11448/latest/>. Acesso em 05 jun 2021.

O QUE são células troncos. **Instituto Nacional do Câncer**. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/perguntas-frequentes/o-que-sao-celulas-tronco>. Acesso em: 12 dez. 2020.

O QUE são proteínas e aminoácidos. **Dr. Emerson**. Disponível em: <https://www.dremerson.com.br/sem-categoria/o-que-sao-proteinas-e-aminoacidos/>. Acesso em: 11 ago. 2020.

OLIVEIRA, E. Cientistas mapeiam genoma do espermatozoide humano. **Veja**. 2016. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/cientistas-mapeiam-genoma-do-espermatozoide-humano/>. Acesso em: 17 jul. 2020.

PEROXISSOMOS e glioxissomos. **Só Biologia**. c2021. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Citologia/cito23.php>. Acesso em: 15 ago. 2020.

PLASTOS. **Só Biologia**. c2021. Disponível em: https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Morfofisiologia_vegetal/morfovegetal16.php. Acesso em: 17 ago. 2020.

PROFESSOR GUILHERME GOULART. **Componentes Químicos da Célula (Bioquímica)**. 1 vídeo (13 min 54). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3tEtGZz4Vo>. Acesso em: 15 ago. 2020.

RAMOS, K. SÍNTESE DE PROTEÍNAS - TRADUÇÃO - Código Genético - Parte 01. 1 vídeo (26 min 03). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SsZ4c8BBE3g>. Acesso em: 02 set. 2020.

RAMOS, K. TRANSPORTE PASSIVO - CITOLOGIA: Difusão e Osmose - Prof. Kennedy Ramos. 1 vídeo (32 min 02). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=A5_zCY2xkdo. Acesso em: 22 ago. 2020.

RASO, N. A Química da célula. **SlidePlayer**. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/4039449/>. Acesso em: 20 jul. 2020.

RETÍCULO endoplasmático. **Só Biologia**. c2021. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Citologia/cito17.php>. Acesso em: 13 ago. 2020.

REVIEWING DNA. **Evolution Berkeley Edu**. Disponível em: <https://evolution.berkeley.edu/evo101/IIIC2ReviewDNA.shtml>. Acesso em: 15 out. 2020.

RIBAS, G. Equação fotossíntese. **Passei Direto**. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/49484290/equacao-fotossintese>. Acesso em: 28 nov. 2020.

RIBEIRO, K. D. K. F. O citoesqueleto. **Mundo educação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/o-citoesqueleto.htm>. Acesso em: 13 jul. 2020.

ROBERT Hooke. **Biologo**. Disponível em:
<https://biologo.com.br/bio/robert-hooke/>. Acesso em: 08 jun. 2020.

ROBERTIS, E. M.; HIB, J. **Biologia Molecular e celular**. Tradução: Iara G. Gil; Maria de F. Azevedo. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

SANTOS, H. S. Pinocitose. **Biologia net**. Disponível em:
<https://www.biologianet.com/biologia-celular/pinocitose.htm>. Acesso em: 28 set. 2020.

SANTOS, H. S. Ribossomos. **Biologia net**. Disponível em:
<https://www.biologianet.com/biologia-celular/ribossomos.htm>. Acesso em: 13 nov. 2020.

SANTOS, H. S. Síntese proteica. **Biologia net**. Disponível em:
<https://www.biologianet.com/biologia-celular/sintese-proteica.htm>. Acesso em: 14 nov. 2020.

SANTOS, V. S. Descoberta da Célula. Mundo educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/adescoberta-celula.htm>. Acesso em: 23 jun. 2020.

SANTOS, V. S. O que é célula? Brasil Escola. Disponível em:
<https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-celula.htm>. Acesso em 07 de jul. de 2020.

SANTOS, V. S. O que é celulose? Brasil Escola. Disponível em:
<https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-celulose.htm>. Acesso em 03 de ago. de 2020.

SANTOS, V. S. O que é fagocitose? Brasil Escola. Disponível em:
<https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-fagocitose.htm>. Acesso em 27 de ago. de 2020.

SANTOS, V. S. O que é vacúolo? Brasil Escola. Disponível em:
<https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-vacuolo.htm>. Acesso em 06 de out. de 2020.

SANTOS, V. S. Osmose. Mundo educação. Disponível em:
<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/osmose.htm>. Acesso em:

15 ago. 2020.

SANTOS, V. S. Tipos de RNA. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/tipos-rna.htm>. Acesso em 17 de ago. de 2020.

SILVA, A. L. S. Os 20 aminoácidos essenciais ao organismo. Infoescola. Disponível em: <https://www.infoescola.com/bioquimica/os-20-aminoacidos-essenciais-ao-organismo/>. Acesso em: 08 jul. 2020.

SILVA, C. Confira o resumo de respiração celular e fermentação. **Descomplica**. 2017. Disponível em: <https://descomplica.com.br/blog/materiais-de-estudo/biologia/resumo-bio/resumo-respiracao-celular-fermentacao/>. Acesso em: 27 out. 2020.

SOUZA, K. A. F. D.; NEVES, V. A. Polissacarídeos. **Facfar/UNESP**. Disponível em: http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/introducao_carboidratos/polissacarideos.htm. Acesso em: 11 jul. 2020.

TAVARES, L. Genética - Bases Nitrogenadas e Nucleotídeos. **O blog da nutricionista**. 2016. Disponível em: http://oblogdanutricionista.blogspot.com/2016/09/genetica-bases-nitrogenadas-e_70.html. Acesso em: 23 ago. 2020.

TEORIA Celular - A descoberta das células. **Planeta Biologia**. Disponível em: <https://planetabiologia.com/teoria-celular-a-descoberta-das-celulas/amp/>. Acesso em: 20 jun. 2020.

TORTORA, G. J., FUNKE, B. R., CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2012.

WATSON e Crick. **Mina de Ciência**. 2011. Disponível em: <http://minadeciencia.blogspot.com/2011/04/watson-e-crick.html>. Acesso em: 15 out. 2020.

