

## **Aula 00**

*CBM-PR (Soldado) Passo Estratégico de  
Biologia*

Autor:

**Taísa Francieli Neves Possidonio  
Bermal**

16 de Junho de 2023

# CITOLOGIA

## Sumário

Apresentação.....	1
O que é o Passo Estratégico? .....	2
Análise Estatística.....	3
Células Procariontes.....	4
Células Eucariontes.....	5
Membrana Celular.....	13
Metabolismo Energético.....	17
Núcleo Interfásico.....	23
Divisão Celular Mitose e Meiose.....	25
Aposta estratégica.....	30
Questões estratégicas .....	32
Questionário de revisão e aperfeiçoamento.....	44
Perguntas.....	44
Perguntas com respostas .....	45
Lista de Questões Estratégicas .....	51
Gabarito .....	54
Referências Bibliográficas .....	55

## APRESENTAÇÃO

Olá!

Sou a professora Taísa Bermal e, com imensa satisfação, serei a sua analista do Passo Estratégico!



Para você conhecer um pouco sobre mim, segue um resumo da minha experiência profissional e acadêmica.

*Professora particular de biologia.*

*Ministrei aulas de laboratório.*

*Participei da criação do Estratégia Questões.*

*Graduada em Ciências Biológicas (Uniassevi).*

*Cursos de extensão:*

*Microbiologia (USP).*

*Genética básica e molecular (USP).*

*Educação ambiental (Uniassevi).*

*Sustentabilidade (Uniassevi).*

Estou extremamente feliz de ter a oportunidade de trabalhar na equipe do “Passo”, porque tenho convicção de que nossos relatórios e simulados proporcionarão uma preparação diferenciada aos nossos alunos!

## O QUE É O PASSO ESTRATÉGICO?

O Passo Estratégico é um material escrito e enxuto que possui dois objetivos principais:

- a) orientar revisões eficientes;
- b) destacar os pontos mais importantes e prováveis de serem cobrados em prova.

Assim, o Passo Estratégico pode ser utilizado tanto para **turbinar as revisões dos alunos mais adiantados nas matérias, quanto para maximizar o resultado na reta final de estudos por parte dos alunos que não conseguirão estudar todo o conteúdo do curso regular.**

Em ambas as formas de utilização, como regra, **o aluno precisa utilizar o Passo Estratégico em conjunto com um curso regular completo.**

Isso porque nossa didática é direcionada ao aluno que já possui uma base do conteúdo.

Assim, se você vai utilizar o Passo Estratégico:

- a) **como método de revisão**, você precisará de seu curso completo para realizar as leituras indicadas no próprio Passo Estratégico, em complemento ao conteúdo entregue diretamente em nossos relatórios;



b) **como material de reta final**, você precisará de seu curso completo para buscar maiores esclarecimentos sobre alguns pontos do conteúdo que, em nosso relatório, foram eventualmente expostos utilizando uma didática mais avançada que a sua capacidade de compreensão, em razão do seu nível de conhecimento do assunto.

## Seu cantinho de estudos famoso!

Poste uma foto do seu cantinho de estudos nos stories do Instagram e nos marque:



[@passoestrategico](https://www.instagram.com/passoestrategico)

Vamos repostar sua foto no nosso perfil para que ele fique famoso entre milhares de concurseiros!

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, convém destacar os percentuais de incidência de todos os assuntos previstos no nosso curso quanto maior o percentual de cobrança de um dado assunto, maior sua importância

Assunto	Grau de incidência em concursos similares
	NC UFPR
Ecologia Geral	33,05%
Programas de Saúde	25,42%
Citologia	14,41%
Ecologia da Conservação	8,47%
Sistema Cardiovascular e Respiratório	5,08%
Sistema Digestivo, Excretor, Reprodutor	4,24%
Histologia	4,24%
Sistema Nervoso	2,54%
Sistema Muscular e Articular	1,69%
Sistema Endócrino e Imune	0,85%
Sistema Tegumentar	-
Sistema Ósseo	-

## O que é mais cobrado dentro do assunto?

Considerando os tópicos que compõem o nosso assunto, possuímos a seguinte distribuição percentual:

Tópico	% de cobrança
--------	---------------



	NC UFPR
Divisão celular (mitose e meiose, e suas fases).	35%
Metabolismo e Energético	24%
Citoplasma e organelas	24%
Membrana celular	12%
Células Procarionte e Eucariontes	6%

## ROTEIRO DE REVISÃO E PONTOS DO ASSUNTO QUE MERECEM DESTAQUE

A ideia desta seção é apresentar um roteiro para que você realize uma revisão completa do assunto e, ao mesmo tempo, destacar aspectos do conteúdo que merecem atenção.

Prezados, agora iremos revisar os principais assuntos de citologia.

### 1. Células Procariontes.

As **células procariontes são mais simples**, pois, apresentam uma matriz com textura variável sem organização estrutural.

A sua capacidade bioquímica é variável, **representada pelas bactérias e as arqueas**. Possuem uma enorme variabilidade, sendo que a maioria ainda não é conhecida.

#### 1.1 Parede Celular.

As células apresentam uma camada protetora externa, denominada parede celular, formada por **moléculas de polissacarídeos ligados a proteínas**, mas também podem ser formadas por moléculas isoladas de carboidratos, lipídios e proteínas.

#### 1.2 Membrana Plasmática.

Se encontra **envolvida pela parede celular** e no seu **interior encontra-se o hialoplasma ou citoplasma** onde está **localizado o seu material genético (DNA circular e cromossomo bacteriano)**.

**O material genético se concentra** em uma região do citoplasma, chamada nucleóide.

Podem apresentar moléculas **soltas de DNA circular**, que podem estar **presentes em algumas bactérias**. Essas moléculas são **denominadas plasmídeos**.

**Esses plasmídeos possuem genes que podem ser responsáveis pela resistência a antibióticos, e podem gerar condições favoráveis para a produção de toxinas.**

Este material genético pode ser passado de uma bactéria para a outra num processo chamado, **transformação bacteriana**.

#### 1.3 Ribossomos.



São organelas não membranosas, podendo ser encontrados **soltos no citoplasma, ou unidos em cadeia, os polissomos**. São menores que os ribossomos eucariontes.

#### 1.4 Flagelos.

É um **apêndice em forma de um pelo longo (filiforme) ou de helicóide**, é formado pela proteína **flagelina**, utilizada para a locomoção ou ancoragem, e está presente em algumas bactérias.

Geralmente os flagelos de células eucariontes são formados por microtúbulos.

As funções e estruturas das células procariontes são parecidas com as células eucariontes. **Lembrando que a parede celular se encontra apenas em algas, em fungos e em vegetais.**

### 2. Células Eucariontes.

São as células que **possuem envoltório nuclear**, apresentam grande compartimentalização no seu interior, organizado por estruturas que apresentam funções específicas, as **organelas**.

As células eucariontes se **dividem em célula animal e célula vegetal**.

#### 2.1 Célula Vegetal.

Possui a presença de **parede celular formada por celulose (um carboidrato)**, e a existência de uma organela especial para a obtenção de **energia, os cloroplastos**.

O **vacúolo** é uma estrutura celular com **função de osmorregulação ou de armazenamento e reserva de substâncias (como o amido)**. Ela é comum em células vegetais, podendo também ocorrer em células animais, como em alguns protozoários.

#### 2.2 Célula Animal.

A célula animal é chamada célula eucariótica, porque possui um núcleo ligado à sua membrana.

As organelas são estruturas que apresentam funções biológicas específicas. Podem ser **classificadas como organelas membranosas e organelas não membranosas**.

#### 2.3 Citoplasma e Organelas.

O citoplasma é responsável por **armazenar as substâncias químicas**, encontra-se na porção interna da célula.

O **citosol é a porção líquida do citoplasma**, que apresenta a consistência de um gel fluido. Apresentam-se nele, diluídos gases da respiração, nutrientes, íons e proteínas. Sua composição difere do meio externo ou extracelular.

#### 2.4 Organelas Membranosas:

##### 2.4.1 Retículo Endoplasmático (RE).



Presente em todas as células eucarióticas, o retículo endoplasmático (RE) é um conjunto membranoso de túbulos e cisternas que se intercomunicam, situado no interior da célula, e se origina no envoltório nuclear.

**Possui funções como:**

- Transporte de substâncias no interior da célula;
- Síntese de proteínas e lipídios;
- Armazenamento de moléculas sintetizadas pela célula ou absorvidas do citoplasma;
- Desintoxicação por neutralização enzimática de toxinas.

**O retículo endoplasmático apresenta duas formas: retículo endoplasmático rugoso e retículo endoplasmático liso.**

- **Retículo Endoplasmático Rugoso (RER) ou Granular (REG):** Apresenta **ribossomos** aderidos em suas membranas, tornando a sua aparência rugosa, granular, também conhecido como ergastoplasma. Apresentam funções como **a síntese, modificação** (e.g. glicosilação) e **armazenamento** de proteínas.

Geralmente são encontrados em **abundância nas células pancreáticas**, pois, ocorre a necessidade de síntese proteica para gerar as enzimas digestivas.

- **Retículo Endoplasmático liso (REL):** Possui **superfície é lisa**, e apresenta funções específicas como: **síntese e armazenamento de hormônios, fosfolipídios, glicogênio (um carboidrato), glicerídeos e colesterol (metabolismo de lipídios).**

São encontrados **em grande quantidade nas células do fígado e de órgãos reprodutivos como os testículos.**

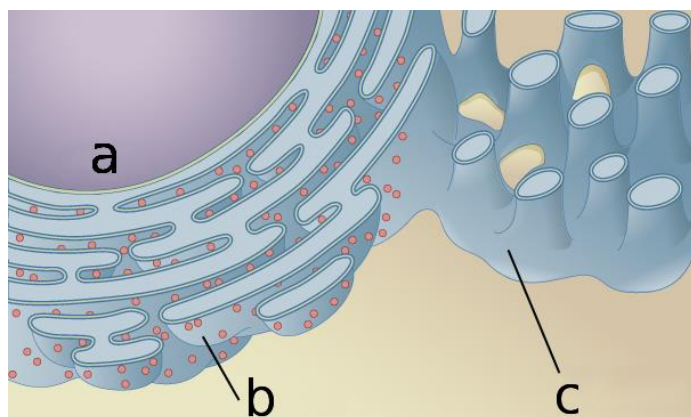
**Em resumo, o Retículo Endoplasmático Rugoso realiza a síntese de proteínas e o Retículo Endoplasmático Liso realiza a síntese de lipídios.**

Observe a imagem abaixo:

a- Núcleo.

b- RE rugoso.

c- RE liso.



Fonte: <OpenStax, CC BY 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>>, através da wiki Wikimedia Commons>. Acesso em: 26. mai. 2022.



## 2.4.2 Complexo de Golgi.

O seu formato é **parecido com uma pilha de pratos**, encontra-se **próximo ao núcleo** e consiste em uma série de “sacos” ou bolsas empilhadas, denominadas cisternas. Possui **funções como secreção de proteínas e glicoproteínas**, produzidas no retículo endoplasmático granular, como hormônios peptídicos e enzimas.

Apresenta mais funções como:

- **Formação dos lisossomos;**
- **Renovar ou modificar a membrana plasmática (modificação de lipídios);**
- **Formar o acrossomo dos espermatozoides;**
- **Síntese de polissacarídeos.**

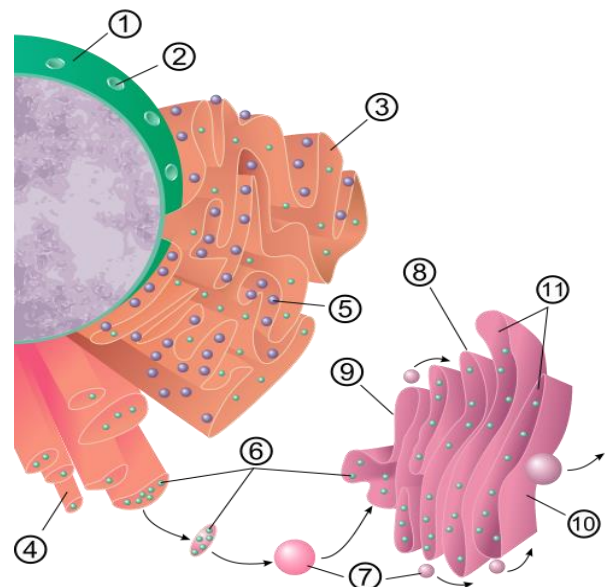
Os seus compartimentos têm funções específicas quanto ao metabolismo de proteínas e lipídios.

Proteínas provenientes do RE **entram pela face CIS**, e transportadas pelas cisternas intermediárias aonde vão para **a saída a face TRANS**.

**Em resumo os substratos para serem modificados saem do retículo endoplasmático e entram pela face CIS do complexo de Golgi, quando finalizadas chegam à face TRANS, onde são empacotadas em vesículas e enviadas para seus diferentes destinos.**

Na figura abaixo é possível visualizar o processo:

1. Membrana nuclear.
2. Poros do núcleo.
3. Retículo endoplasmático rugoso.
4. Retículo endoplasmático liso.
5. Ribossomo aderido ao RER.
6. Macromoléculas.
7. Vesículas de transporte.
8. Aparelho de Golgi.
9. Face Cis do aparelho de Golgi.
10. Face Trans do aparelho de Golgi.
11. Cisternas do aparelho de Golgi.



Fonte: <Nucleus ER golgi.jpg: Magnus Manske Derivative work: Pbroks13 (Discussão), CC BY 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>>, através da wiki Wikimedia Commons>. Acesso em: 26. mai. 2022.

O complexo de Golgi está presente em vários tipos de células, sua abundância varia dependendo do tipo de tecido e da função celular. Por exemplo, células secretoras, como as células do pâncreas responsáveis pela produção de enzimas digestivas, possuem um





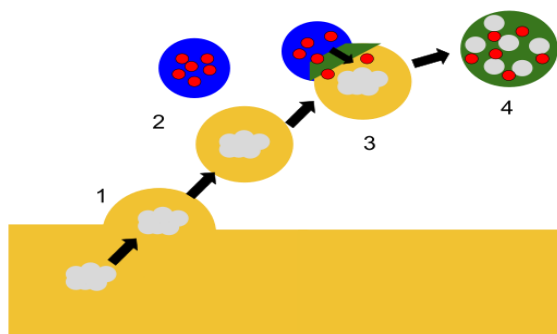
complexo de Golgi muito desenvolvido devido à necessidade de processar e secretar grandes quantidades de proteínas.

### 2.4.3 Lisossomos.

Os lisossomos são sacos com enzimas em seu interior, eles degradam o material capturado do exterior, também digerem componentes da célula que perderam sua atividade funcional.

**Os lisossomos trabalham no processo digestivo da célula.**

No esquema abaixo visualizamos um lisossomo digerindo uma substância:



Fonte:<Jordan hawes, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons>. Acesso em 26. mai. 2022.

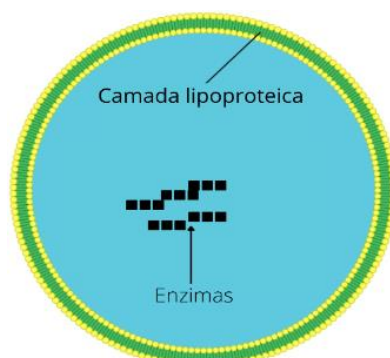
1. A substância entra em um vacúolo alimentar pela membrana plasmática.
2. Dentro de uma enzima hidrolítica os lisossomos aparecem.
3. Ocorre a fusão dos lisossomos e das enzimas hidrolíticas com o vacúolo alimentar.
4. As enzimas hidrolíticas digerem a substância.

### 2.4.4 Peroxissomos.

São produzidos no citoplasma, cuja **função é degradar ácidos graxos e compostos orgânicos** através de **reações oxidáveis utilizando o oxigênio**. Neste processo ocorre a liberação de  $H_2O_2$  (peróxido de hidrogênio), e ele mesmo degrada este composto por meio da catalase, gerando água e oxigênio.

Possui formato arredondado envolto por uma membrana lipoproteica, em seu interior possui enzimas oxidases.

Observe a imagem abaixo:



Fonte:<Qef Vetor: PTĐ, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons>. Acesso em: 26. mai. 2022



### 2.4.5 Mitocôndrias.

As mitocôndrias são responsáveis pela **produção de energia da célula**. São formadas por membrana externa e interna, a membrana interna apresenta invaginações conhecidas como **cristas mitocondriais**.

A estrutura das membranas é constituída em formatos diferentes, assim como suas funções.

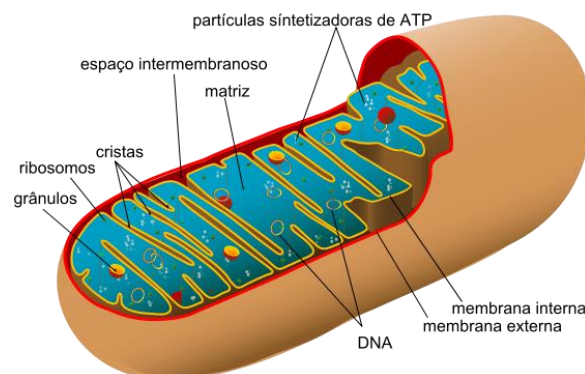
#### Estrutura:

- **Membrana externa:** formada por proteínas porinas, elas facilitam o transporte de moléculas do citoplasma para o interior da mitocôndria;
- **Membrana interna:** envolve a matriz mitocondrial e apresenta pregas (cristas), formada por fosfolipídios que apresentam quatro cadeias de ácidos graxos que lhe confere menor permeabilidade. Nela também estão as proteínas responsáveis pela produção dos compostos que fornecem energia à célula, o ATP, por meio da cadeia respiratória (fosforilação oxidativa).
- **Matriz:** é o espaço interno que contém uma mistura altamente concentrada de enzimas, incluindo aquelas necessárias à oxidação do piruvato, ácidos graxos e para o ciclo do ácido cítrico, é o local onde se encontra o DNA mitocondrial.
- **Espaço Intermembranas:** este espaço contém várias enzimas que utilizam o ATP proveniente da matriz para fosforilar outros nucleotídeos.

*As mitocôndrias, em muitos organismos superiores, são passadas para as gerações futuras por herança materna. Ou seja, quase 99% das nossas mitocôndrias são herdadas de nossas mães e pouquíssimas de nossos pais. Por isso o DNA mitocondrial tem informações limitadas para a genética forense e para identificação de pessoas.*

Pesquisadores acreditam que a mitocôndria (e os cloroplastos) tenha evoluído a partir de procariontes que foram internalizados por células primitivas. Esta teoria, é denominada teoria da endossimbiose (endo = interno, dentro; simbiose = interação onde duas espécies vivem juntas).

Observe a imagem da mitocôndria:



Fonte: <LipeFontoura, Domínio, via Wikimedia Commons>. Acesso em: 26. mai. 2022.

### 2.4.6 Cloroplastos.

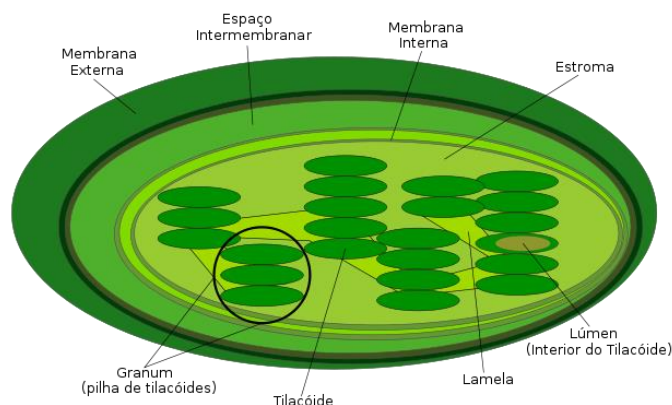


São organelas **presentes em células vegetais e em algumas algas**. Eles apresentam estruturas membranosas discoides empilhadas, denominados tilacoides, cujos arranjos formam conjuntos que se chamam grana

São organelas formadas por duas membranas, mas os **tilacoides geram uma membrana extra**. Seu interior contém um líquido chamado de estroma.

Sua **função é a realização da fotossíntese**, processo bioquímico que gera carboidratos (açúcares) a partir de matéria inorgânica (principalmente gás carbônico, denominado dióxido de carbono ou  $\text{CO}_2$ ) e luz solar. Para que este processo ocorra é essencial a presença de um pigmento de coloração esverdeada, chamado clorofila.

Na figura abaixo podemos visualizar a sua estrutura:



Fonte:<Gmsotavio, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons>. Acesso em: 26. mai. 2022.

#### 2.4.7 Vacúolo.

Os vacúolos estão presentes nas células vegetais e em algumas células animais, em especial nos protozoários.

Nas células vegetais, essa estrutura se assemelha a uma grande **bolsa membranosas de armazenamento de enzimas, água, íons, pigmentos e toxinas**.

Nas células animais, em especial as de alguns **eucariontes de água doce**, ele atua na **osmorregulação**.

#### 2.4.8 Núcleo.

É o local **onde o DNA se encontra**, ele fica aderido às proteínas que ajudam na espiralização chamadas histonas, essa associação forma a cromatina.

O **núcleo é gerado por uma membrana externa, a carioteca ou envoltório nuclear**. A carioteca é formada por duas membranas:

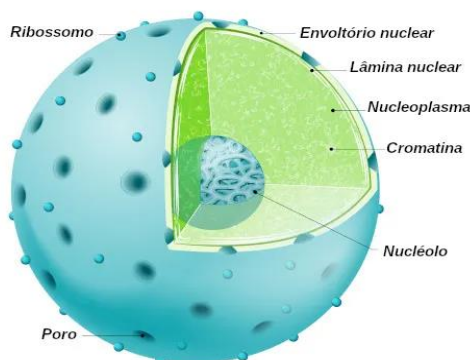
- **Membrana interna:** apresenta proteínas específicas, como aquelas utilizadas para ancorar a cromatina.
- **Membrana externa:** apresenta continuidade com o retículo endoplasmático, sua composição é semelhante às demais membranas da célula, podendo se apresentar ligada a ribossomos.



O espaço entre a membrana externa e interna da carioteca é denominado espaço perinuclear, ele está ligado com o lúmen do retículo endoplasmático.

Na **membrana nuclear existem poros** formados por **proteínas denominadas nucleoporinas**, gerando um local de regulação de passagem de substâncias como RNA mensageiro e proteínas em ambos os sentidos da célula (tanto de dentro para fora do núcleo, como de fora para dentro).

Observe a imagem da estrutura de um núcleo:



Fonte: <<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/nucleo-das-celulas.htm>>. Acesso em: 26. mai. 2022.

## 2.5 Organelas não membranosas.

São organelas que não estão envoltas por uma membrana plasmática. A maioria dessas organelas fazem parte do citoesqueleto.

### 2.5.1 Citoesqueleto.

Estão presentes no citoplasma das células e nos prolongamentos celulares, como cílios e flagelos.

O citoesqueleto é formado por microtúbulos, filamentos de actina e filamentos intermediários:

- **Microtúbulos:** são formados pelas moléculas da proteína tubulina formando, tubos longos e ocos. Os microtúbulos são estruturas dinâmicas, eles vivem em constante montagem e desmontagem da sua estrutura.
- **Microfilamentos:** são filamentos de actina, e possuem formato espiral.
- **Filamentos intermediários:** são constituídos por mais de 50 tipos de proteínas. São os filamentos que possuem menor dinâmica.

Células procariontes apresentam citoesqueleto composto por proteínas diferentes daquelas que compõe o citoesqueleto dos eucariontes.

O citoesqueleto possui diversas funções:

- Permite as diversas formas celulares, pois, tem uma função esquelética;
- Interage com o ambiente realizando movimentos coordenados;



- Estão associados a certos movimentos celulares, atingindo seu mais alto grau nos movimentos cromossômicos, durante a divisão celular, e nos movimentos ciliar e flagelar;
- Formação do fuso mitótico.

### 2.5.2 Movimento das organelas.

O movimento das organelas no citoplasma é gerado pelas proteínas motoras. Essas proteínas se ligam a diferentes filamentos do citoesqueleto e utilizam energia ATP para realizar o movimento das organelas. Quando as proteínas motoras deslizam sobre os filamentos do citoesqueleto, elas geram força que gera a contração muscular, divisão celular (citocinese), ou a movimentação dos cílios e flagelos.

Os filamentos do citoesqueleto funcionam como pistas para as proteínas motoras, a região que essas proteínas se ligam aos filamentos é chamada domínio motor.

Relembre as principais proteínas motoras:

- A **Miosina II**, presente nos músculos esqueléticos. As miosinas II deslizam sobre filamentos de actina utilizando suas cabeças, **sempre no sentido positivo de crescimento daquele filamento**. A Miosina II é também importante para o **processo de citocinese**.
- As **cinesinas** são proteínas motoras, que se movimentam sobre microtúbulos, no **sentido da extremidade positiva**. Elas também estão **envolvidas na formação do fuso mitótico e meiótico, e na separação dos cromossomos**.
- As **dineínas** são proteínas motoras ramificadas, envolvidas no transporte de vesículas no **sentido negativo nos microtúbulos**. Também estão envolvidas no **batimento de cílios e flagelos e na localização do complexo de Golgi próximo à região central da célula**.

### 2.5.3 Movimentação celular.

A maioria das células realiza o movimento ameboide, esse movimento é dividido em três partes, sendo:

1. **Protrusão:** esse movimento gera os pseudópodes (que podem também ser lamelipodia ou filopodia).
2. **Adesão:** esse movimento gera um efeito de âncora, que segura a membrana enquanto o restante da célula passa por cima da região fixada.
3. **Tração:** é o movimento da célula toda, sobre este ponto de fixação; pode ser gerado pela ação da miosina II.

O movimento denominado quimiotaxia ocorre quando neutrófilos se movem na direção de bactérias que infectam regiões do organismo.

### 2.5.4 Ribossomos.

Os ribossomos são formados por duas unidades, constituídos por RNA ribossômico e proteínas. Eles realizam a síntese de proteínas. Podem ser encontrados aderidos à membrana do retículo endoplasmático rugoso ou livres no citosol.

Os ribossomos podem formar grupos de polirribossomos se associando as fitas de RNA mensageiro.

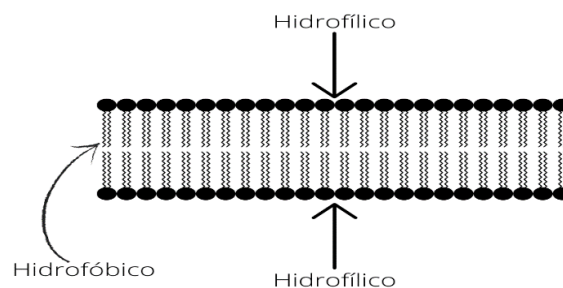


### 2.5.5 Proteassomos.

São organelas responsáveis pela reciclagem de proteínas encontradas no citoplasma. Importantes na resposta imune dos organismos. Possuem formato cilíndrico composto por proteínas.

### 3. Membrana Celular (membrana plasmática).

A membrana plasmática é o **envoltório celular**, que separa o seu conteúdo do meio externo. É composta por **dupla camada de fosfolipídios que são hidrofóbicas** (hidro – água; fóbico – vem de fobia, aversão a algo, medo) ligadas por uma **cabeça hidrofílica** (hidro – água; filia – vem de filo, amigo de, relacionado a).



Fonte: arquivo pessoal.

A membrana plasmática apresenta os fosfolipídios dispostos em dupla camada, com suas porções hidrofílicas na superfície e as longas cadeias de carbono voltadas para a região interior. Embebidas em meio a esta camada, encontram-se moléculas de proteínas, glicoproteínas, glicolipídios e esteroides, como o colesterol. A região hidrofílica pode apresentar diferentes radicais, os quais tem função estrutural e podem gerar regiões especiais na membrana.

#### 3.1 Principais Funções:

- Comunicação com o ambiente externo.
- Isolamento físico.
- Regula trocas com o meio externo.
- Suporte estrutural.

Possui **funções essenciais relacionadas à comunicação com o meio externo**. Neste contexto teremos:

- **Colesterol:** em grande quantidade, ele a torna menos fluida e menos permeável.
- **Proteínas:** integradas as membranas ou aderidas às superfícies externas e internas, que apresentam tais funções:
  1. **Ancorar a membrana no citoesqueleto;**
  2. **Reconhecer outras células, as glicoproteínas são os principais fatores para reconhecimento intercelular;**
  3. **Catalisar reações como quebra de substratos;**
  4. **Receber sinais externos e transmiti-los para dentro da célula;**
  5. **Transportar substâncias para o interior ou para fora da célula, ativamente, e passivamente por canais.**



- **Carboidratos (glicoproteínas, glicolípídios, proteoglicanas):** formam o glicocálice, ou glicocálix, cuja função é formar uma camada viscosa e protetora na superfície externa da membrana, promove a especificidade em ligações com outras substâncias e o reconhecimento celular.

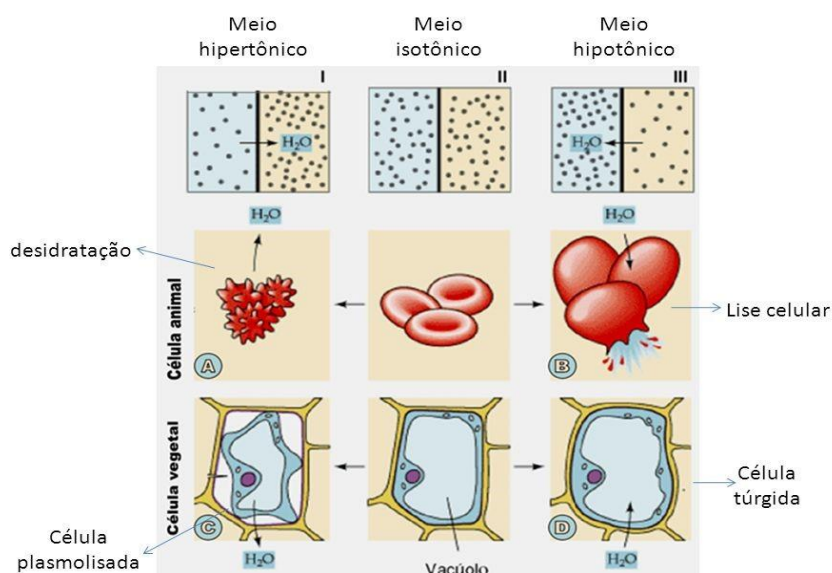
### 3.2 O transporte de substâncias pela membrana:

Pode ser ativo ou passivo, a **membrana possui permeabilidade seletiva**, e permite a passagem de algumas substâncias; e outras, ela controla ou bloqueia (semipermeável).

O **transporte passivo pode ocorrer quando** gases como  $O_2$  e o  $CO_2$ , ou moléculas como a água, se movimentam através da membrana das seguintes formas:

- **Difusão simples:** é a passagem de uma região mais concentrada para a menos concentrada.
- **Difusão por canais proteicos e difusão facilitada:** passagem de substâncias através da membrana que não se dissolvem em lipídios, com ajuda das proteínas da bicamada lipídica.
- **Osmose:** passagem de água de um meio **menos concentrado (hipotônico)** para outro **mais concentrado (hipertônico)**.
  - **Meio hipertônico:** é presente com elevada concentração salina ou baixa concentração de água, ela causa a desidratação da célula tornando-a **plasmolisada**.
  - **Meio hipotônico:** caso seja colocada em meio menos concentrado, a célula apresentará seu interior mais concentrado do que o meio externo e a água migrará para seu interior, tornando-a turgida, inchada.
  - **Meio isotônico:** é o meio onde a célula está em equilíbrio.

Observe o formato das células nos meios citados acima:



Fonte: <<https://descomplica.com.br/blog/materiais-de-estudo/biologia/aula-ao-vivo-tipos-celulares-e-membrana/>>. Acesso em: 27. mai. 2022

### 3.3 Transporte Ativo Primário.



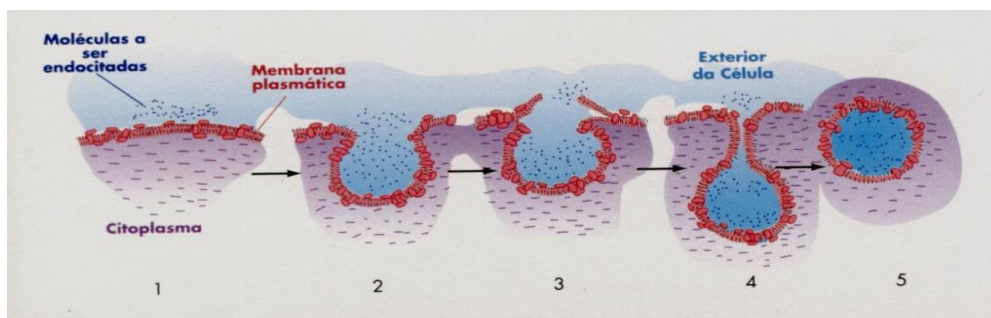
O transporte ativo ocorre com gasto de energia (ATP). As substâncias deslocam-se de menor para o de maior concentração. São exemplos: **bomba de sódio e potássio**. A concentração dos íons sódio ( $\text{Na}^+$ ) fora da célula é maior que em seu interior, sendo que os íons potássio ( $\text{K}^+$ ) apresentam maior concentração no interior da célula.

**Bomba de sódio e Potássio: passagem de íons sódio e potássio para a célula, devido às diferenças de suas concentrações.**

- **Endocitose:** ocorre quando a célula transfere grande quantidade de substâncias para dentro ou para fora do seu meio intracelular.
- **Fagocitose:** a célula é estimulada pela presença de uma substância, alvo sólida, que pode ser célula morta, protozoário, bactéria.
- **Pinocitose:** em geral, está relacionada à entrada de porções líquidas do meio externo na célula, contendo nutrientes dissolvidos.

**Endocitose mediada por receptores é uma forma onde proteínas receptoras na superfície celular são usadas para capturar uma molécula-alvo específica. Os receptores, que são proteínas transmembrana, agrupam-se em regiões da membrana plasmática conhecidas como depressões revestidas.**

Observe abaixo o processo de endocitose:



Fonte: <<https://essaseoutras.com.br/endocitose-fagocitose-e-pinocitose-e-exocitose-resumo-e-explicacao/>>. Acesso em: 27.mai. 2022.

### 3.4 Diferenciações da Membrana Plasmática:

A diferenciação pode aumentar a absorção da superfície e pode impedir que substâncias entrem na célula.

**São exemplos de diferenciação:**

- **Microvilosidades:** representadas por prolongamentos de membrana gerados pelo citoesqueleto. Estas estruturas estão presentes em células que **apresentam função de absorção. Podem ser encontradas no tecido intestinal.**
- **Desmossomos:** são placas arredondadas constituídas por membranas de duas células vizinhas, entre as placas aparecem um material sem forma. São considerados estruturas representantes das junções celulares, eles fixam fisicamente células vizinhas. Eles fazem parte da junção de ancoragem, e são muito comuns em células epiteliais.





- **Junção Aderente:** tem aparência semelhante aos desmossomos. Possui membrana espessa, e o material em volta é denso, porém, seus filamentos são mais finos sendo formados por actina. Podem ser encontrados em células do epitélio intestinal, célula muscular lisa, etc.
- **Zonas Oclusivas:** funcionam como costuras na membrana plasmática, gerando uma cinta ao redor da célula que formam dois microambientes, um externo e um interno. Estas zonas impedem que macromoléculas passem através do espaço intercelular, é frequente em células do epitélio intestinal.
- **Junções Comunicantes:** são constituídas por tubos paralelos que atravessam a membrana de duas células permitindo a passagem de pequenas moléculas. Podem ser encontradas em praticamente todas as células do corpo que apresentam algum contato com outra célula, quando ocorrem entre neurônios formam as sinapses elétricas.

### 3.5 Propriedades elétricas da membrana plasmática.

- **Diferença de Potencial dentro e fora da célula:** a membrana celular é uma barreira entre o meio intra e extracelular. Os íons são distribuídos desigualmente, ocorre excesso de potássio dentro da célula e excesso de sódio fora da célula.
- **Potencial de Repouso:** todas as células mantêm uma diferença de potencial elétrico entre o lado extracelular e o intracelular. Os canais iônicos sempre abertos são os responsáveis pela manutenção do potencial de repouso. Em células não excitáveis, apenas os canais de potássio estão sempre abertos, portanto, o potencial de repouso das células é alcançado quando não há fluxo direcionado de potássio, isto é, a quantidade de potássio que entra é igual à que sai.
- **Potencial de Ação:** este fenômeno acontece nas células excitáveis (neurônios e músculos), e depende da abertura de canais iônicos controlados por receptores e por voltagem.

#### Em resumo, o potencial de ação ocorre em quatro fases:

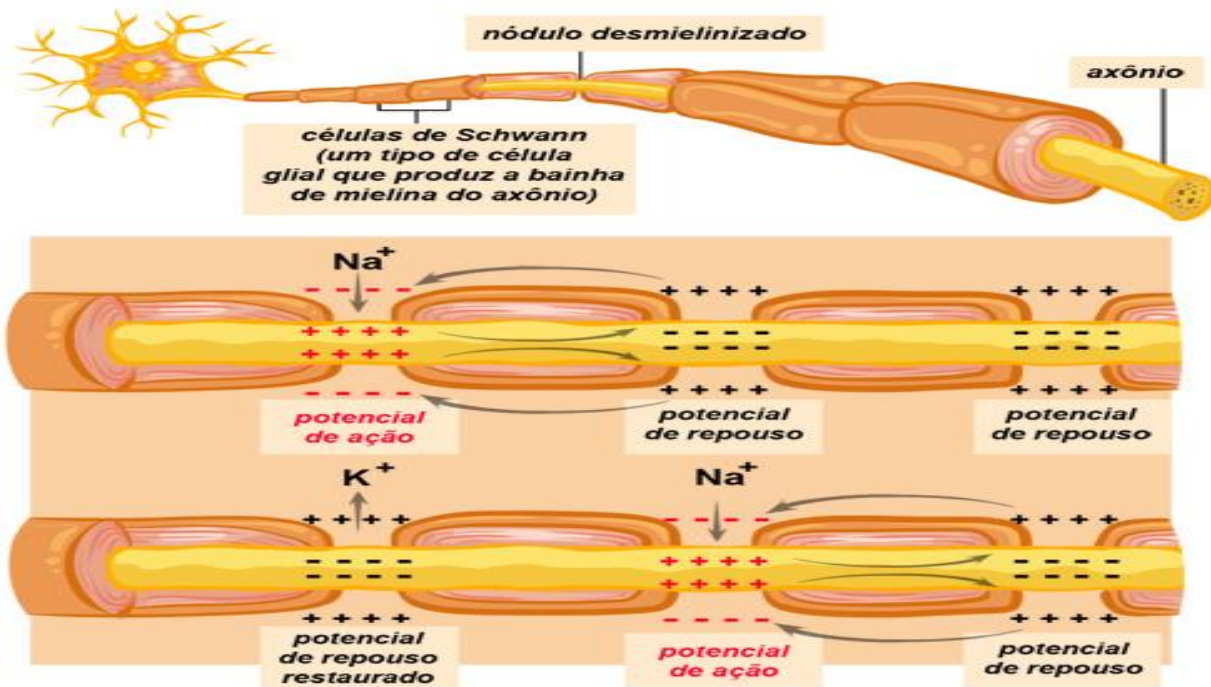
1. Um estímulo gera abertura dos canais de sódio (nos canais de sódio voltagem dependente, quando a diferença de potencial atinge  $-60\text{mV}$ , eles se abrem);
2. O sódio entra na célula despolarizando completamente a membrana (entre  $+30\text{mV}$  e  $+50\text{mV}$ );
3. Com a despolarização, os canais de sódio se tornam inativos e os canais de potássio se abrem fazendo com que este íon saia da célula;
4. Quando o potencial volta a um valor próximo ao seu valor de repouso ( $-90\text{mV}$ ), os canais de potássio e de sódio se fecham.

#### O potencial de ação pode se propagar de duas formas:

- **Contínua:** a despolarização gradual ativa os canais adjacentes.
- **Em saltos:** ocorre nos axônios mielinizados (dotados de bainha de mielina). Observa-se no SNC e no SNP. O que ocorre é que a bainha de mielina oferece muita resistência à passagem dos íons, portanto, quando a despolarização ocorre no terminal de um axônio, ela gera uma corrente de íons interna na célula que irá ativar somente os canais nas regiões situadas entre as bainhas (estas regiões são chamadas de nódulos de Ranvier). Como estes nódulos se distanciam uns dos outros, os impulsos são propagados por saltos. Em geral,



eles são mais rápidos do que os impulsos contínuos e gastam menos energia, pois, menos bombas de sódio e potássio são ativadas.

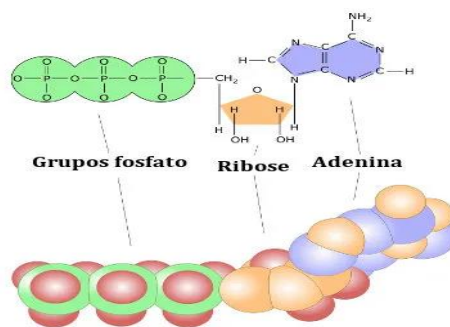


Fonte: <<https://edisciplinas.usp.br/mod/book/view.php?id=2434128&chapterid=19924>>. Acesso em: 29. mai. 2022.

#### 4. Metabolismo energético

A energia celular ocorre com a **oxidação de nutrientes**, gerando uma molécula de **adenosina trifosfato**, o **ATP**, que **transfere energia química**, para que as **reações químicas das células ocorram**.

Abaixo observe a molécula de ATP:



Fonte: <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-atp.htm>>. Acesso em: 08. jun. 2022.

A adenosina é uma molécula formada por uma base nitrogenada e um carboidrato que são ligados a três átomos de fósforo ligados a átomos de oxigênio.

As **ligações de fosfato funcionam como reservas de energia para as células**. Quando a célula realiza uma reação que **demande energia**, ela usa ATP.



O processo de **respiração celular é a geração de ATP a partir de nutrientes**. O nutriente mais usado para a geração de ATP é a **glicose**, porém, proteínas e gorduras também podem ser utilizados na síntese do ATP.

A respiração celular pode ocorrer tanto no metabolismo aeróbico quanto no metabolismo anaeróbico.  
A energia produzida no metabolismo aeróbico é maior que a energia produzida no metabolismo anaeróbico.

#### 4.1 Fotossíntese.

É um processo realizado por organismos **autótrofos e fotossintetizantes**.

A **fotossíntese** é uma cadeia de **reações que geram carboidratos, água e gás oxigênio a partir de água e gás carbônico**, utilizando **energia da luz solar**. Ela possui **duas fases, uma clara e uma escura**, chamadas de **fase fotoquímica e de fase química**.

##### Fase fotoquímica.

Na **fase clara, fotoquímica ou luminosa**, ocorre reações com a **presença de luz**. Essas reações ocorrem nas **lamelas dos tilacoides do cloroplasto**.

A clorofila capta a luz e usa essa energia para a **quebra química da água**, resultando em **hidrogênio e oxigênio**, esse é o processo de **fatólise da água**. O resultado dessa fatólise gera **moléculas redutoras de NADPH**. Assim, como na respiração mitocondrial, forma-se um **gradiente de H+** que ao passar pela ATP sintase gera ATP, num processo de **fotofosforilação**.

##### Fase química ou escura.

Ocorre no **estroma (citoplasma do cloroplasto)**. O **ATP e o NADPH, com o CO<sub>2</sub>** retirado do meio ambiente, serão utilizados para gerar **moléculas de carboidrato, em geral, glicose**. A glicose será gerada pela fixação de **moléculas de CO<sub>2</sub>**, em reações que formam o **ciclo de Calvin ou ciclo das pentoses**.

Neste processo ocorre gasto de energia.



#### 4.2 Respiração aeróbica e a via catabólica comum.

Na respiração aeróbica a glicose e outros nutrientes são oxidadas na presença do oxigênio de acordo com reação seguinte:



A energia produzida é parcialmente aproveitada, a metade é conservada sob a forma **de energia química (ATP) e o restante é liberado sobre a forma de calor**.



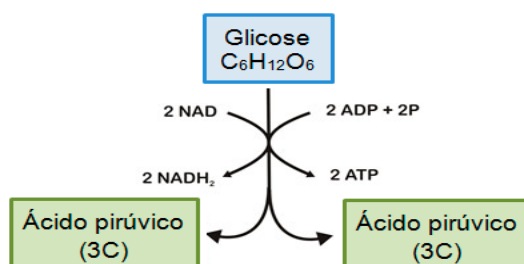
A respiração aeróbica acontece em 3 etapas, cada uma com seu conjunto de reações:

- **Glicólise**
- **Ciclo de Krebs (Ciclo do Ácido Cítrico)**
- **Fosforilação oxidativa**

### 4.3 Glicólise.

A glicólise é uma **via metabólica que realiza a quebra da glicose**, que consiste **no processo de oxidação desta molécula**, que irá **receber íons de fosfato e dividir sua estrutura molecular**.

Observe o esquema abaixo:



Fonte: <<https://blogdoenem.com.br/biologia-enem-fermentacao-alcoolica-lactica/>>. Acesso em: 09. jun. 2022.

A glicólise resulta em:

- **Duas moléculas de piruvato (três carbonos);**
- **Duas moléculas de ATP;**
- **Dois NADH.**

Isso **ocorre em 10 reações** catalisadas por enzimas específicas presentes no citoplasma das células.

**A glicólise ocorre no citoplasma da célula.**

A glicólise ocorre em duas fases, fase preparatória e a fase de pagamento, sendo:

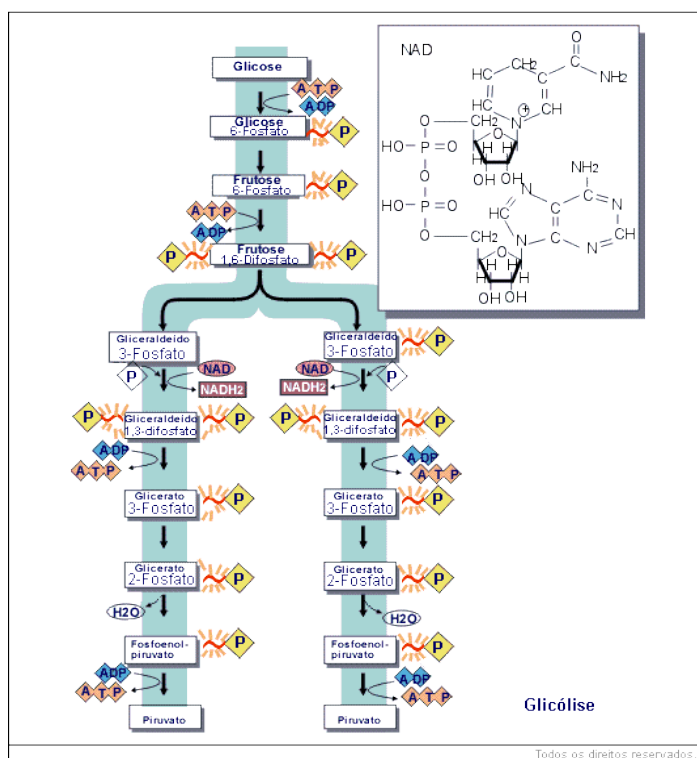
- **Fase 1 preparatória:**
  1. **Reação:** um grupo fosfato é passado do ATP para glicose, produzindo glicose-6-fosfato. A glicose-6-fosfato é mais reativa, a adição do fosfato mantém a glicose no interior célula. A glicose com um fosfato não pode atravessar facilmente a membrana.
  2. **Reação:** a glicose-6-fosfato é convertida em frutose-6-fosfato.
  3. **Reação:** é produzindo frutose-1,6-bifosfato. Esta etapa é catalisada pela enzima fosfofrutoquinase, que pode acelerar ou desacelerar a via da glicólise.
  4. **Reação:** ocorre a quebra da frutose-1,6-bifosfato, liberando duas trioses fosfato distintas, o gliceraldeído 3-fosfato, uma aldose, e a diidroxiacetona fosfato, uma cetose.
  5. **Reação:** a diidroxiacetona-fosfato é convertida reversivelmente em gliceraldeído-3-fosfato, pela enzima triose-fosfato-isomerase.



- **Fase 2, de pagamento:**

- 6. Reação:** ocorre a oxidação do gliceraldeído-3-fosfato para 1,3-bisfosfoglicerato;
- 7. Reação:** o ATP é produzido pela fosforilação do ADP. A fosforilação não é oxidativa, pois, não ocorre transferência de elétrons, e sim de fosfato.
- 8. Reação:** ocorre reorganização 3-fosfoglicerato, onde o fosfato passa do carbono 3 o carbono 2. Portanto, ocorre a formação de 2-fosfoglicerato.
- 9. Reação:** Ocorre a desidratação do 2-fosfoglicerato, gerando fosfoenolpiruvato.
- 10. Reação:** nesta fase ocorre a transferência de fosfato do fosfoenolpiruvato para o ADP, formando o piruvato e o ATP. Após ocorre uma ação não enzimática, e o piruvato chega na forma cetônica, lembrando, que tudo está acontecendo em dobro, por isso, há 2 moléculas de piruvato e 2 ATP.

Observe a imagem abaixo as fases da glicólise:



Fonte: <[https://www.educabras.com/ensino\\_medio/materia/biologia/citologia/aulas/respiracao\\_celular](https://www.educabras.com/ensino_medio/materia/biologia/citologia/aulas/respiracao_celular)>. Acesso em: 09. jun. 2022.

A glicose tem na em sua **composição 6 átomos de carbono**. Ela será **“quebrada” em duas moléculas com três átomos de carbono**, que **chamamos de piruvato (um cetoácido)**. Estas duas moléculas poderão ser transportadas para dentro da mitocôndria, onde ocorrerá outra fase da **respiração celular**, denominada de **ciclo do ácido cítrico ou ciclo de Krebs**.

#### 4.4 Ciclo de Krebs ou Ciclo do ácido cítrico.

Esse ciclo também pode receber o nome de **ciclo do ácido tricarboxílico**. Ele ocorre no **interior das mitocôndrias das células eucarióticas** ou no **citosol nas células procarióticas**.



Ocorre um conjunto de reações que na matriz mitocondrial cuja finalidade é **fornecer substratos que serão desidrogenados e descarboxilados**.

Na desidrogenação, ocorre a **ativação da cadeia respiratória**, ativando a **síntese de H<sub>2</sub>O e ATP**. Já na descarboxilação, ocorre a **liberação de CO<sub>2</sub>, principal metabólito do ciclo de Krebs**. Para a interação entre o **ciclo da glicose e o ciclo de Krebs**, ocorre uma reação intermediária **transformando o piruvato em acetil-CoA**. A entrada de **NAD e CoA-SH** ocorre nesta etapa. Essa **reação é irreversível**, não há como gerar glicose novamente. Este **acetil-CoA é usado para produzir energia** (com oxigênio), corpos cetônicos, lipídeos, colesterol e derivados.

Quando o **acetil-CoA é usado para a produção de energia** ele é direcionado para o **ciclo de Krebs**, onde ocorrerá a **sua oxidação, produzindo CO<sub>2</sub>, água e GTP (energia)**. Os produtos resultantes da oxidação são oxidados pelo oxigênio na **fosforilação oxidativa, gerando mais energia**. No final, somando com a glicólise, são produzidos **38 ATP** por molécula de açúcar.

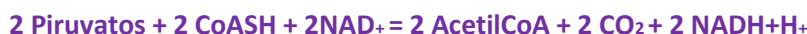
O ciclo de Krebs começa com a **entrada do acetil-CoA**, gerado na glicólise. O grupo acetil da acetil-CoA se liga ao **oxaloacetato, gerando o citrato**. Ocorre a **liberação da coenzima-A**, para ela se ligar a um novo grupo acetil. Após, ocorrem reações que **degradam o citrato gradualmente**. Esse processo ocasiona na remoção e na **oxidação de dois de seus átomos de carbono, formando CO<sub>2</sub>**. O **oxaloacetato é regenerado podendo reagir com outro acetil-CoA**, reiniciando o ciclo novamente.

Lembrando que, em cada etapa do ciclo de Krebs, é catalisada por enzimas específicas.

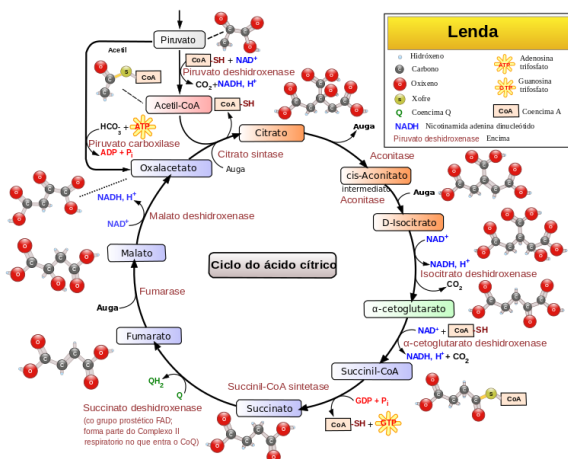
A liberação de energia ocorre conforme a **oxidação do citrato**. Essa energia é utilizada na produção de moléculas **carreadoras de energia**. No ciclo, para cada grupo acetil, uma molécula de ADP é convertida em ATP; 3 NAD<sup>+</sup> sendo reduzidas para NADH; a FAD recebe dois elétrons e dois prótons, formando FADH<sub>2</sub>.

Cada molécula de glicose produz dois acetil-CoA. No final do ciclo de Krebs, terá sido produzido **6 NADH, 2 FADH<sub>2</sub> e 2 ATP**.

Resumo das reações:



No esquema abaixo observe o ciclo de Krebs:



Fonte: <Narayanese, WikiUserPedia, YassineMrabet, TotoBaggins, Miguelferig, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons>. Acesso em: 09. jun. 2022.

#### 4.5 Fosforilação oxidativa.

Fosforilação oxidativa é a **oxidação de NADH e FADH<sub>2</sub>**, produzidos na glicólise e ciclo de Krebs. Ocorre em conjunto com a **produção de ATP, a partir de ADP + Pi**. Este processo ocorre na **cadeia respiratória ou cadeia de transporte de elétrons**. Compreende um conjunto de enzimas e transportadores de elétrons inseridos na membrana interna da mitocôndria.

O oxigênio (O<sub>2</sub>) será a molécula que receberá os elétrons da cadeia de transporte, ao final das reações.

O processo de movimentação dos elétrons pode ser interrompido por **inibidores e desacopladores**, muitos são **antibióticos**. Eles podem agir sobre qualquer um dos complexos proteicos da cadeia de transporte de elétrons. São alguns exemplos:

- **Inibidor Barbiturato:** age sobre o complexo I;
- **Inibidor Malonato:** age sobre o complexo II;
- **Inibidor Antimicina A:** age sobre o complexo III;
- **Inibidor Oligomicina:** age sobre a ATPsintase;
- **Inibidor Cianeto:** age sobre o complexo IV.

O ciclo de Krebs e a fosforilação oxidativa podem ser chamadas de vias catabólicas comuns.

#### 4.6 Fermentação láctica.

A fermentação láctica ocorre na **ausência de oxigênio**, nos processos de **respiração anaeróbica**. É realizada por **bactérias, protozoários e fungos**.

Fermentação é o processo bioquímico de respiração celular anaeróbica.



Na fermentação láctica ocorre a **redução do ácido pirúvico em ácido láctico** em conjunto à **oxidação do NADH em NAD+**. A recuperação de **NAD+** pode ocorrer por **fermentação ou por fosforilação oxidativa**, quando **o NADH atua como doador de prótons**. Quando **não há oxigênio, o piruvato será reduzido** a outros compostos por meio de **reações com o NADH**. Isso quer dizer que um elétron que o NADH carregava retornará ao piruvato, fazendo com que se formem os compostos, **lactato ou o etanol**.

A fermentação é o **final da reação**, sendo chamada de **fermentação láctica, caso o produto final seja o ácido láctico (ou lactato), ou de fermentação alcoólica quando o produto final é o etanol e CO<sub>2</sub>**.

Nossas células podem acabar fermentando quando o oxigênio não é o suficiente para suprir a demanda energética. Essa fermentação pode causar o acúmulo de ácido láctico nos músculos, gerando fadiga.

## 5. Núcleo interfásico.

O núcleo é uma organela membranosa e possui a capacidade de controlar todas as atividades celulares pela expressão do material genético contido nele.

O DNA é replicado e transcrito no núcleo, a sua forma nos núcleos eucariontes é denominada cromatina. Quando a célula vai se dividir, o DNA se condensa formando os **cromossomos**.

A cromatina é formada pelo DNA e pelas proteínas denominadas histonas, existem dois tipos de cromatina:

- **Eucromatina:** é o DNA ativo, ele pode realizar a transcrição;
- **Heterocromatina:** é o DNA muito condensado, ele não pode transcrever os genes.

O nucléolo, é a região do núcleo onde ocorre síntese de grande parte do RNA que formará os ribossomos.

### 5.1 Código Genético e Síntese Proteica.

Os nucleotídeos se complementam da seguinte forma:

Sentido do processo de síntese	
<b>DNA</b>	—————→ <b>RNA</b>
Complementaridade das bases	
<b>Adenina</b>	----- <b>Uracila</b>
<b>Guanina</b>	----- <b>Citosina</b>
<b>Timina</b>	----- <b>Adenina</b>
<b>Citosina</b>	----- <b>Guanina</b>

Fonte: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/molecula-rna.htm>>. Acesso em: 12. set. 2022.





A quantidade de guaninas é sempre igual à de citosinas, e a quantidade de adeninas é sempre igual à de timinas. Isso nos leva à seguinte relação matemática, chamada Regra de Chargaff:

$$A + G = T + C \text{ ou } A + C = T + G$$

Lembre-se que o pareamento entre a timina e a adenina envolve duas ligações de hidrogênio, enquanto o pareamento entre citosina e guanina envolve três ligações de hidrogênio.

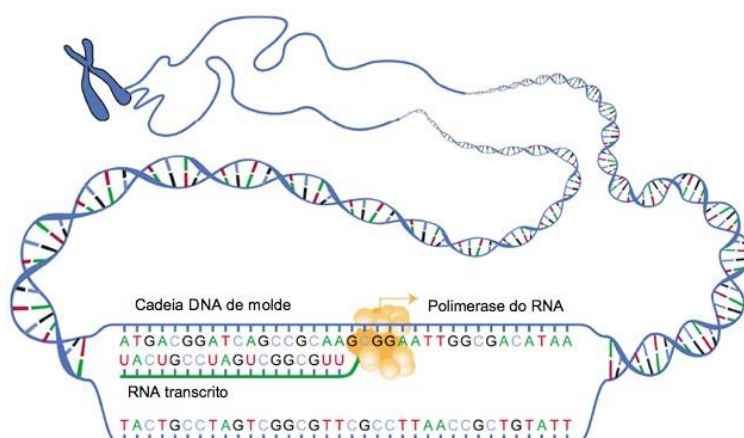
## 5.2 Transcrição.

É o processo de síntese do RNA, a partir de uma molécula de DNA. Esse processo depende da enzima RNA-polimerase para ocorrer.

### A transcrição ocorre em 4 etapas:

1. A transcrição se inicia com a ligação da RNA-polimerase em uma região do DNA que sinaliza o início da síntese de RNA.
2. A RNA-polimerase rompe as pontes de hidrogênio entre os nucleotídeos complementares e começa a adicionar nucleotídeos de RNA.
3. A RNA-polimerase vai alongando o RNA no sentido 5' – 3'.
4. Quando a enzima atinge o sítio de terminação, ela desliga do DNA e o RNA transcrito está pronto.

Observe a imagem abaixo:



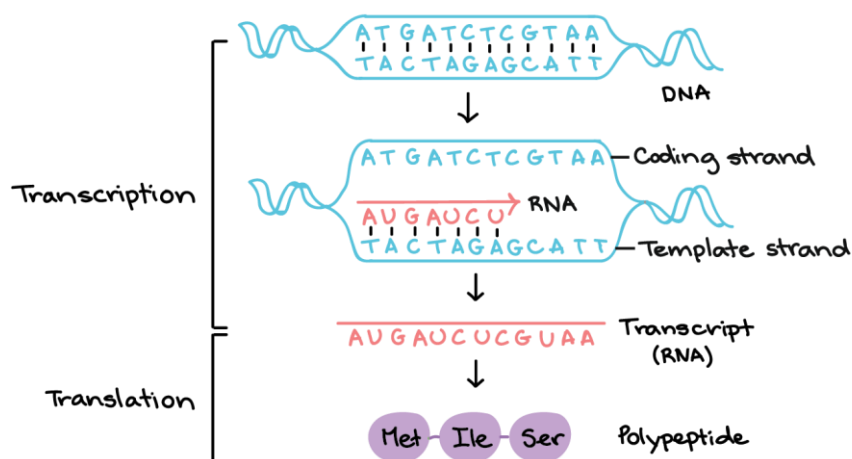
Fonte: < [https://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/images/a/ad/Transcricao\\_geral.jpg](https://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/images/a/ad/Transcricao_geral.jpg) >. Acesso em: 12. set. 2022.

## 5.3 Tradução.

É a síntese de proteínas, a partir das informações contidas no RNAm. A sequência traduzida pelo RNAm é traduzida na sequência **apropriada** de aminoácidos.

Observe os processos de tradução e transcrição abaixo:





Fonte: <<https://pt.khanacademy.org/science/biology/gene-expression-central-dogma/transcription-of-dna-into-rna/a/stages-of-transcription>>. Acesso em: 12. set. 2022.

## 6. Divisão Celular, Mitose e Meiose.

### 6.1 Mitose.

É um **processo celular que gera 2 células filhas a partir da célula mãe**, apresentando a mesma quantidade de DNA, ou seja, a **mesma quantidade de cromossomos**.

**Esse tipo de divisão é equacional (lembre-se do termo “igual”), onde as células filhas têm a mesma quantidade de DNA da célula mãe.**

Cada fase da mitose acontece algo específico, em especial no núcleo celular e no material genético.

#### 6.1 Interfase.

A interfase ocorre antes da primeira fase, é onde ocorre a duplicação do **DNA**. **Nos seres humanos os 46 cromossomos serão duplicados e se manterão unidos até o momento de sua separação.**

A divisão do material genético é **chamada fase S (de Síntese)**.

Ocorre a **duplicação do centrôssomo**, portanto, serão **dois centrôssomos próximo ao núcleo** que mais adiante no ciclo celular, **irão ajudar a formar o fuso mitótico**.

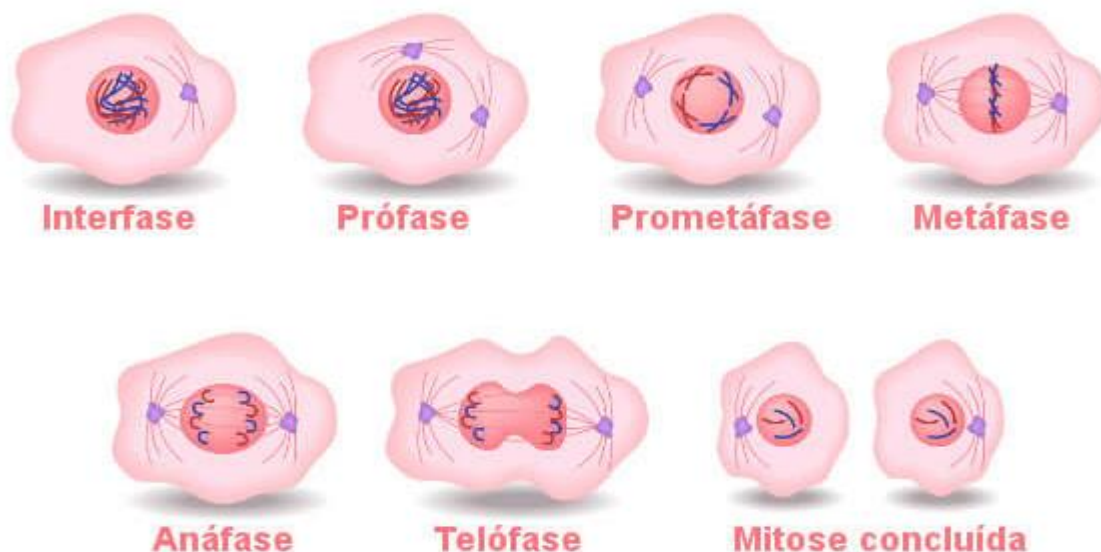
Conforme o ciclo celular progride, os **centrôssomos se afastam em direções opostas e para diferentes polos da célula**, gerando entre eles uma **rede de filamentos de tubulina, chamada áster**. Esta rede que irá formar o fuso mitótico.

Nesta fase ainda ocorre **duas fases intermediárias, que são os gaps (espaços)**.

- **Gap 1 ou G1:** antecede a fase S, e se caracteriza pelo crescimento da célula e divisão de organelas.
- **Gap 2 ou G2:** ocorre intensa síntese de proteínas, num preparo da célula para os processos de divisão que irão se iniciar com a prófase.



Observe na figura abaixo, as fases da mitose e como as células se comportam em cada uma delas:



Fonte: <<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/mitose.htm>>. Acesso em: 27. mai. 2022.

## 6.2 Prófase e Prometáfase.

A **divisão celular se inicia**, os cromossomos continuam se condensando, já é possível visualizar as cromátides irmãs ligadas pelos centrômeros.

**Estas cromátides são porções dos cromossomos duplicados.**

Começa a **formação do fuso mitótico localizado entre os centrossomos que se afastam para os polos da célula.**

**Envoltório nuclear se dissocia da carioteca**, com esse rompimento os cromossomos duplicados podem se ligar aos microtúbulos que formarão o fuso mitótico.

## 6.3 Metáfase.

É a **fase em que os cromossomos chegam no seu maior grau de condensação**, agora eles estão posicionados na região equatorial da célula, formando a placa metafásica. É nesta fase que os cromossomos adquirem o formato em "X". Ocorre a ligação dos cinetócoros que unem as cromátides com os microtúbulos do fuso.

**Lembrando que o par de pernas desta letra "X" forma uma cromátide. A porção central que liga as cromátides (o meio do "X") é o centrômero.**

Ocorre a ligação dos cinetócoros que unem as cromátides com os microtúbulos do fuso.

## 6.4 Anáfase.



Nesta fase **ocorre a separação das cromátides irmãs, sendo formados dois novos cromossomos** a partir de cada cromossomo duplicado com suas cromátides unidas no centrômero.

A **separação acontece pelo encurtamento dos microtúbulos que formam o fuso** que se ligam nos cinetócoros dos cromossomos, e pelo afastamento dos polos do fuso mitótico.

**Os cromossomos serão então puxados (pelo centro do "X") em direção aos polos da célula, onde estão os centrossomos.**

### 6.5 Telófase e Citocinese.

- Nesta fase, os **cromossomos chegam aos polos** e param próximos aos centrossomos, onde **desespiralizam para retornar à atividade metabólica**;
- O **envoltório nuclear é reorganizado em volta de cada grupo de cromossomos**;
- Os fusos desaparecem;
- Um **anel contráctil se forma na região equatorial da célula**, estruturado por filamentos de proteínas actina e miosina;
- **A citocinese ocorre quando o anel contráctil que efetua a constrição (estrangulamento) do citoplasma**, separando-o em dois e, conseqüentemente, formando às duas células filhas idênticas à célula mãe.

**Pode ocorrer mitose sem ocorrer separação das células filhas, ou seja, sem citocinese. Isso pode gerar células multinucleadas, como em trofoblastos, células musculares cardíacas e hepatócitos.**

Existem **diferenças entre a mitose das células vegetais e das células animais**, em especial na citocinese:

- A mitose nas células **de vegetais superiores não apresenta atuação de centríolos**, portanto, **ocorre de forma acêntrica ou anastral**.
- Nas **células animais** o citoplasma é dividido por estrangulamento, de **forma centrípeta**.
- Nas **células vegetais** os remanescentes do fuso **mitótico geram uma lamela ou lâmina no centro da célula**, formando assim uma nova parede celular que divide o citoplasma em duas células filhas de **forma centrífuga (de dentro para fora)**.



Para facilitar ainda mais, vamos utilizar um método mnemônico infalível. Lembre-se da seguinte frase: **Prometa Ana telefonar**. Temos aqui os prefixos gregos que dão nome às fases da mitose organizados, perfeitamente! **Pro** fase, **Meta** fase, **Ana** fase, **Telo** fase. Basta adicionar a **Interfase** antes de tudo e a **ProMetáfase** entre a **Prófase** e a **Metáfase**.

### 6.6 Meiose.

A meiose é um processo de **divisão geralmente relacionado a geração de células germinativas, também chamadas de gametas ou genoblastos**, responsáveis pela reprodução sexuada dos seres vivos.



Nos animais, células germinativas são as células haploides, incluem os óvulos (feminino) e espermatozoides (masculino).

Nas plantas tais células haploides são chamadas anterozoides (masculino) e oosferas (feminino), porém, algumas plantas utilizam, alternativamente, de esporos para reprodução.

**Indivíduos poliploides** são aqueles com mais de **duas cópias do genoma em cada célula**, ex: milho, trigo, arroz, entre outras. Apesar de extremamente raro, alguns animais (peixes, anfíbios, répteis e uma única espécie de mamífero) também apresentam essa característica.

A meiose é **dividida em duas fases, meiose I e meiose II**. Na **fase I ocorre a redução de cromossomos da célula** inicial, por esse motivo é conhecida por ser a **fase reducional**. Já a **meiose II**, o número de cromossomos é mantido nas células iniciais e por esse motivo é conhecida por **fase equacional**.

- **Divisão I (Reducional):**Prófase I; Metáfase I; Anáfase I e Telófase I;
- **Divisão II (Equacional):** Prófase II; Metáfase II; Anáfase II e Telófase II.

Entre estas fases pode haver um **período intermediário**, chamado **intercinese**. Ele é semelhante à interfase mitótica, mas sem a duplicação do DNA.

## 6.7 Divisão da Meiose.

### Prófase I.

Esta fase é muito longa e complexa, possui cinco subfases que são:

1. **Leptóteno:** fase em que a cromatina já duplicada desde a interfase aparece fina, iniciando-se sua condensação, há a extensão da cromatina a partir de um eixo proteico comum às duas cromátides irmãs.
2. **Zigóteno:** inicia-se a formação de uma conexão física entre os homólogos, formada por um complexo de proteínas, denominada, **complexo sinaptonêmico**. Esse contato entre os homólogos é denominado **sinapse**. O complexo sinaptonêmico é utilizada como guia para a divisão em cinco estágios da prófase I.
3. **Paquíteno:** fase em que há grande condensação cromossômica, suficiente para se visualizarem às quatro cromátides (dos dois homólogos), formando o bivalente. Também é possível visualizar as sinapses geradas pelo complexo sinaptonêmico. Pode durar dias.
4. **Diplóteno:** nesta fase os cromossomos atingem maior condensação e se afastam um pouco, o que possibilita a visualização da duplicidade da tétrade, e alguns quiasmas. Nesta fase, em células germinativas femininas de animais não mamíferos há grande atividade de transcrição, ou seja, de leitura gênica gerando RNA.
5. **Diacinese:** nesta fase o nucléolo se desfaz por completo. Os cromossomos continuam se condensando e há separação dos homólogos ou terminalização dos quiasmas. Não é fácil delimitar o diplóteno da diacinese, em especial em células de gametas masculinos.



**Metáfase I:** ocorre a maior condensação cromossômica, migração dos cromossomos homólogos para a região equatorial da célula, os **microtúbulos (fibras do fuso)** se ligarão a somente um dos lados do **cinetócoro**.

**Não haverá “quebra” ou divisão do cromossomo**, ocorrerá separação dos cromossomos homólogos para os polos da célula.

**Anáfase I:** nesta fase **HAVERÁ SEPARAÇÃO DOS CROMOSSOMOS, NÃO DAS CROMÁTIDES!** Ou seja, cada cromossomo duplicado (com as cromátides unidas) irá para uma célula filha. O processo de migração é semelhante ao da mitose quanto ao encurtamento das fibras do fuso.

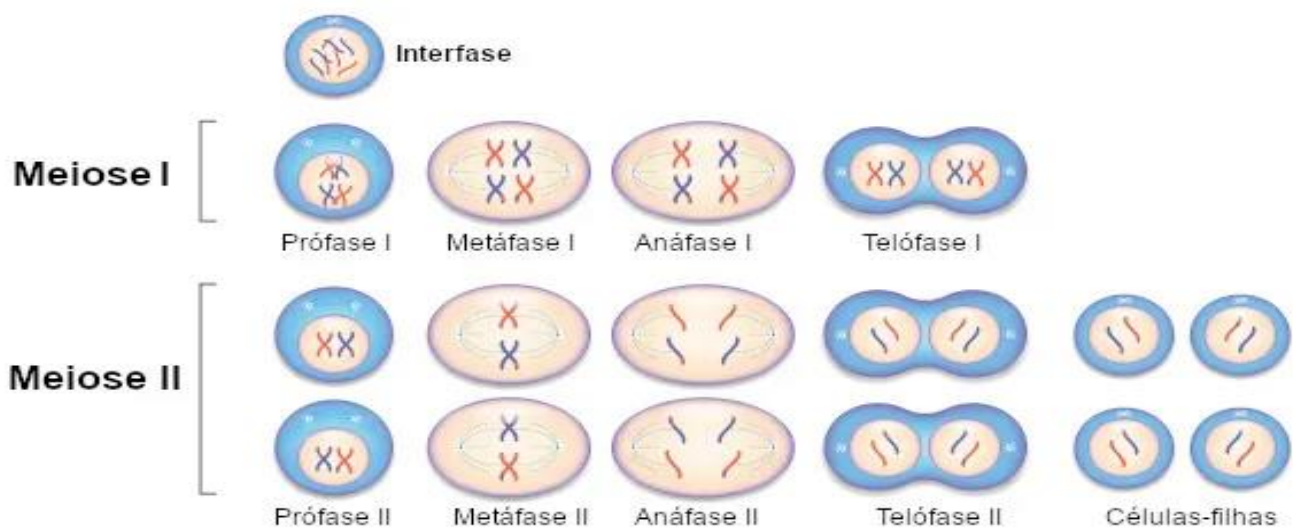
**Telófase I:** nesta fase **haverá descondensação dos cromossomos**, o fuso acromático desintegra, a carioteca se organiza e o núcleo e do nucléolo reaparece.

### 6.8 Divisão da meiose II (semelhante à mitose).

**Prófase II:** o nucléolo e a carioteca desaparecem. Os **cromossomos voltam a se condensar e forma-se um novo fuso bipolar**, e os cromossomos duplicados se espalham pelo citoplasma.

- **Metáfase II:** nesta fase, temos os **cromossomos posicionados na região equatorial da célula (mediana)**. Ocorrerá a **ligação das fibras do fuso em ambos os lados** dos cinetócoros dos cromossomos.
- **Anáfase II:** nesta fase há **finalmente a separação das cromátides irmãs**, devido ao encurtamento das fibras do fuso.
- **Telófase II:** os citoplasmas **das células se dividem**. Há estrangulamento do citoplasma, gerando duas células filhas (quatro no processo total). O envoltório nuclear se reorganiza e os cromossomos descondensam.

Observe a imagem abaixo com o processo de meiose completo:



Fonte: <<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/meiose.htm>> Acesso em: 12. jun. 2023.



O processo de divisão meiótica não é perfeito. Ele apresenta uma taxa de erro que é inerente à nossa espécie. Pode ocorrer, por exemplo, um erro na separação dos cromossomos homólogos na primeira divisão da meiose, o que irá gerar células filhas com mais cópias de um determinado cromossomo. Isto ocorre, por exemplo, na Síndrome de Down, caracterizada por uma trissomia do cromossomo 21, ou seja, pela presença de três cromossomos 21 no indivíduo. Geralmente, quando há erros na meiose, o zigoto ou as células germinativas que se formam acabam morrendo.

## APOSTA ESTRATÉGICA

A ideia desta seção é apresentar os pontos do conteúdo que mais possuem chances de serem cobrados em prova, considerando o histórico de questões da banca em provas de nível semelhante à nossa, bem como as inovações no conteúdo, na legislação e nos entendimentos doutrinários e jurisprudenciais<sup>1</sup>.



Caros alunos, analisando os últimos concursos da NC UFPR, a aposta estratégica será sobre divisão celular, **Mitose e Meiose**.

### 1. Mitose.

É um **processo celular que gera 2 células filhas a partir da célula mãe**, apresentando a mesma quantidade de DNA, ou seja, a **mesma quantidade de cromossomos**.

As fases da mitose são:

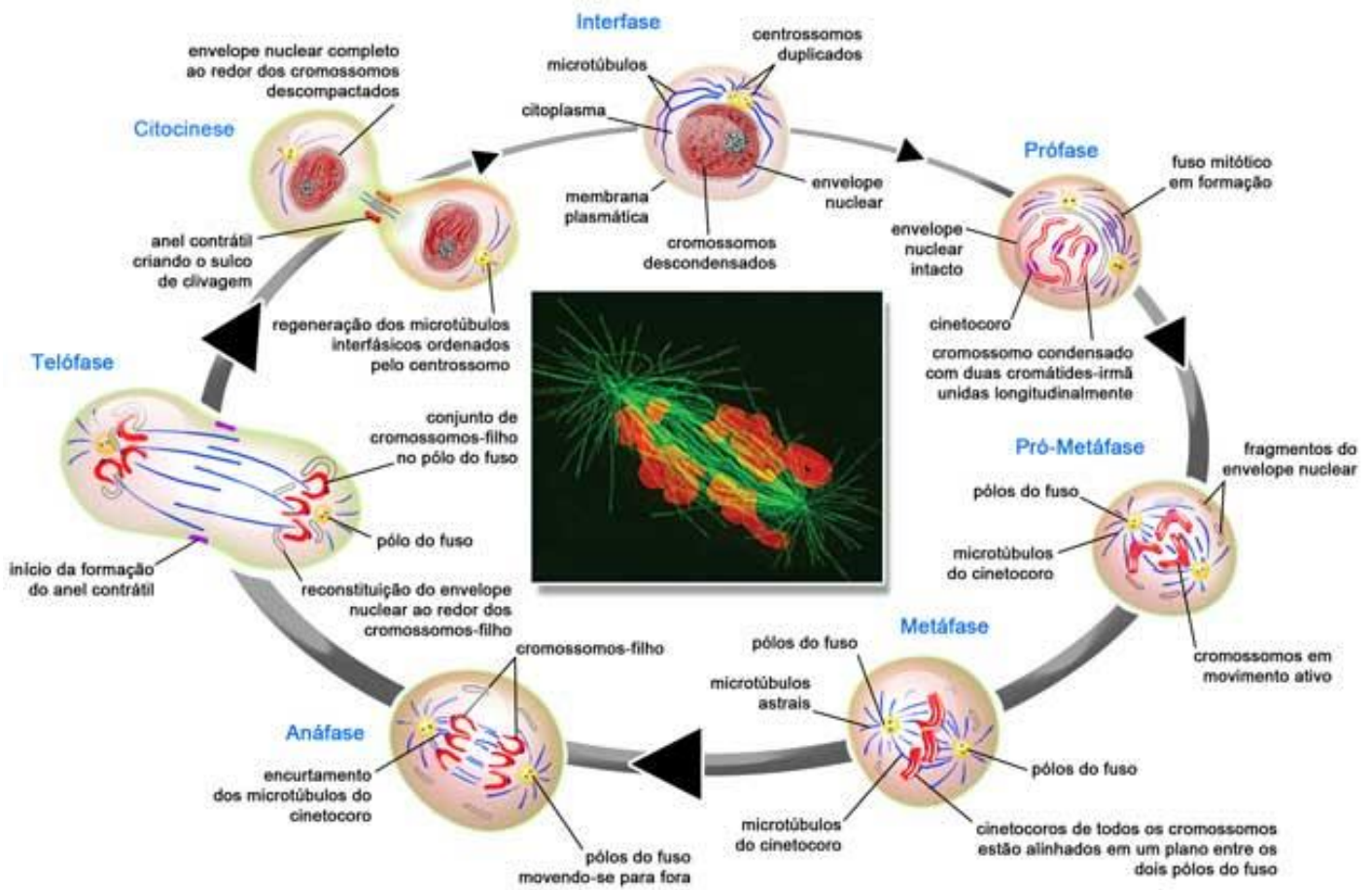
1. **Prófase;**
2. **Metáfase;**
3. **Anafase;**
4. **Telófase.**

Observe as fases detalhadas da mitose na imagem abaixo:

---

<sup>1</sup> Vale deixar claro que nem sempre será possível realizar uma aposta estratégica para um determinado assunto, considerando que às vezes não é viável identificar os pontos mais prováveis de serem cobrados a partir de critérios objetivos ou minimamente razoáveis.





Fonte: <<https://edisciplinas.usp.br/mod/book/view.php?id=2433777&chapterid=19691>>. Acesso em: 22.set. 2022.

**Lembrando que a interfase antecede a primeira fase da mitose.**

## 2. Meiose.

A meiose é um processo de **divisão geralmente relacionado a geração de células germinativas, também chamadas de gametas ou genoblastos**, responsáveis pela reprodução sexuada dos seres vivos.

A meiose é **dividida em duas fases, meiose I e meiose II**. Na **fase I ocorre a redução de cromossomos da célula inicial**, por esse motivo é conhecida por ser a **fase reducional**. Já a **meiose II**, o número de cromossomos é mantido nas células iniciais e por esse motivo é conhecida por **fase equacional**.

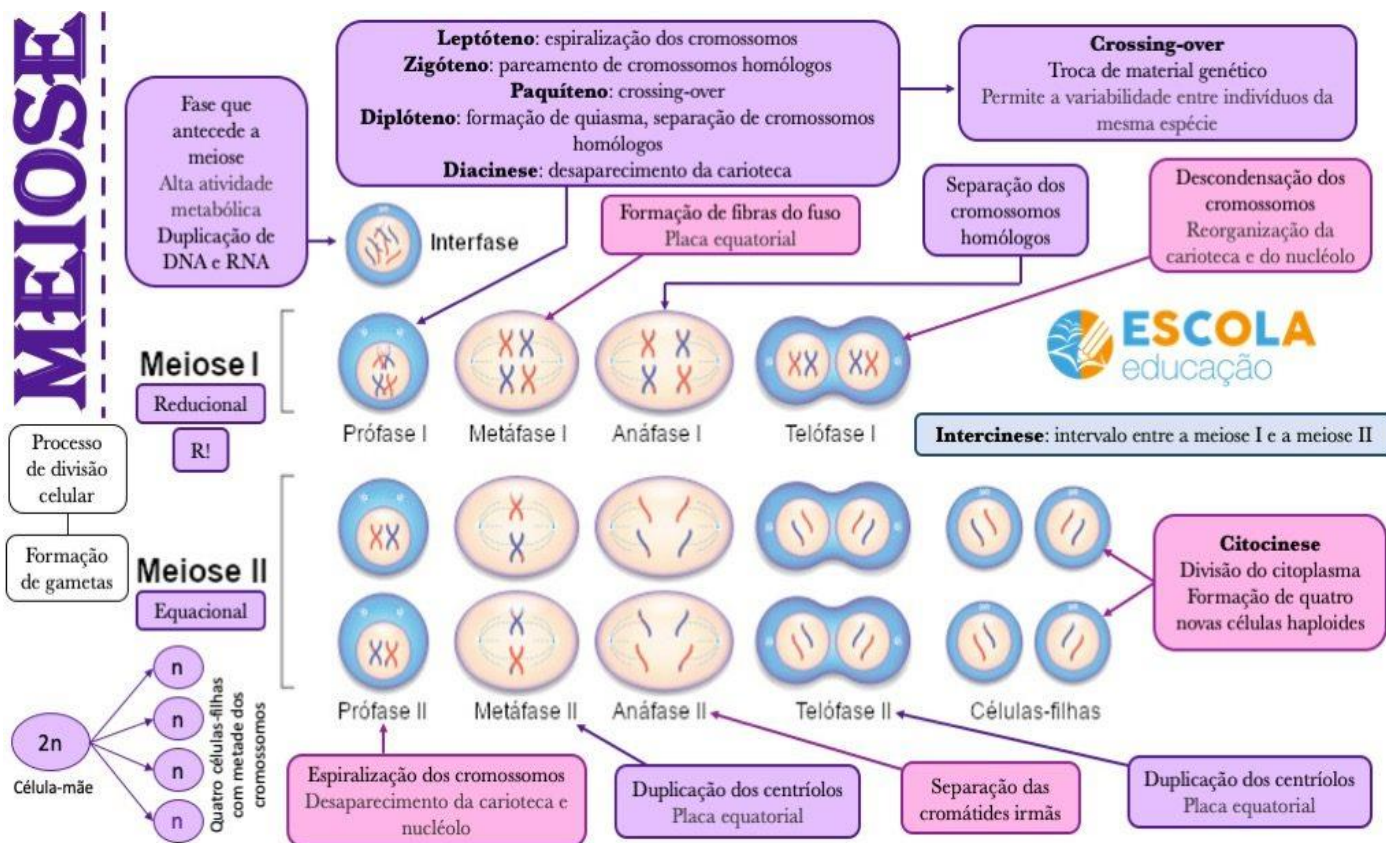
- **Divisão I (Reducional):** Prófase I; Metáfase I; Anáfase I e Telófase I;
- **Divisão II (Equacional):** Prófase II; Metáfase II; Anáfase II e Telófase II.

Observe abaixo um mapa mental bem detalhado sobre as fases da meiose:





# MEIOSE



Fonte: <<https://escolaeducacao.com.br/mapa-mental-meiose/>>. Acesso em: 22. set. 2022.

## QUESTÕES ESTRATÉGICAS

Nesta seção, apresentamos e comentamos uma amostra de questões objetivas selecionadas estrategicamente: são questões com nível de dificuldade semelhante ao que você deve esperar para a sua prova e que, em conjunto, abordam os principais pontos do assunto.

A ideia, aqui, não é que você fixe o conteúdo por meio de uma bateria extensa de questões, mas que você faça uma boa revisão global do assunto a partir de, relativamente, poucas questões.



## Citoplasma e Organelas

### 1. NC UFPR (FUNPAR) - 2014 - Cadete (PM PR) / CFO PM.

Um pesquisador injetou uma pequena quantidade de timidina radioativa ( $^3\text{H}$ -timidina) em células com o propósito de determinar a localização dos ácidos nucleicos sintetizados a partir desse nucleotídeo, utilizando uma técnica muito empregada em biologia celular, a autorradiografia combinada com microscopia eletrônica.

Assinale a alternativa que apresenta os dois compartimentos celulares nos quais o pesquisador encontrará ácidos nucleicos radioativos.

- A- Núcleo e mitocôndrias.
- B- Citosol e mitocôndrias.
- C- Núcleo e retículo endoplasmático.
- D- Citosol e retículo endoplasmático.
- E- Peroxissomos e retículo endoplasmático.

#### Comentários:

#### Letra A – Correta.

No núcleo ocorre a síntese e armazenamento de ácidos nucleicos. Por este motivo é esperado que o pesquisador encontre ácidos nucleicos radioativos no núcleo celular.

As mitocôndrias por possuírem seu próprio DNA realizam a síntese de proteínas mitocondriais. Portanto, o pesquisador também encontrará ácidos nucleicos radioativos nas mitocôndrias.

#### Letra B - Incorreta.

No citosol ocorrem várias reações metabólicas, mas a síntese de ácidos nucleicos ocorre principalmente no núcleo.

#### Letra C - Incorreta.

No Retículo Endoplasmático Rugoso ocorre a síntese de proteínas e o no Retículo Endoplasmático Liso ocorre a síntese de lipídios.

#### Letra D - Incorreta.



No citosol ocorrem várias reações metabólicas, mas a síntese de ácidos nucleicos ocorre principalmente no núcleo. E no Retículo Endoplasmático Rugoso ocorre a síntese de proteínas e o no Retículo Endoplasmático Liso ocorre a síntese de lipídios.

### Letra E - Incorreta.

Os peroxissomos são responsáveis por várias funções essenciais, como a detoxificação de substâncias tóxicas, o metabolismo de ácidos graxos, a síntese de plasmalógenos, o metabolismo de aminoácidos e a síntese de lipídios. Eles desempenham um papel importante na manutenção do equilíbrio celular e na proteção contra danos oxidativos.

## 2. NC UFPR (FUNPAR) - 2014 - Profissional do Magistério (Curitiba)/Docência II/Ciências

No citoplasma, região entre a membrana plasmática e o núcleo, há o citosol e várias organelas.

Com relação à função das organelas citoplasmáticas, identifique as afirmativas a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- ( ) As mitocôndrias são responsáveis pelo processo de respiração celular.
- ( ) O Complexo de Golgi é responsável pela síntese de proteínas, por meio da união dos aminoácidos.
- ( ) Os cloroplastos estão presentes nas células vegetais e são responsáveis pela locomoção ou por facilitar a captura do alimento.
- ( ) Os lisossomos são pequenas bolsas com enzimas digestivas, responsáveis pela digestão intracelular.

### Comentários:

#### Letra A – Correta.

**Verdadeiro** - As mitocôndrias são responsáveis pelo processo de respiração celular.

**Falso** - O complexo de Golgi é responsável pela secreção de proteínas e glicoproteínas, produzidas no retículo endoplasmático granular, como hormônios peptídicos e enzimas.

**Falso** - A função dos cloroplastos é a realização da fotossíntese.

**Verdadeiro** - Os lisossomos são pequenas bolsas com enzimas digestivas, responsáveis pela digestão intracelular.

## 3. CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal (PC MA) /2018.

A presença de células caliciformes é característica distintiva do epitélio de revestimento de superfícies mucosas, como as de órgãos do trato respiratório e intestinal. Essas células têm como principal atividade



metabólica a produção de secreção, composta por uma mistura de proteínas altamente glicosiladas, chamadas mucinas, bem como de proteoglicanos e eletrólitos. Na base dessas células pode-se encontrar o compartimento de síntese de componentes proteicos, e o ápice é quase totalmente preenchido por vesículas que acumulam temporariamente produtos de secreção. Uma região intermediária onde ocorrem o processamento pós-traducional das cadeias polipeptídicas e o direcionamento das moléculas recém-formadas contém uma organela bastante desenvolvida com cisternas dilatadas em associação com as vesículas de secreção.

Essa organela é denominada?

A- Lisossomo.

B- Hidrogenossomo.

C- Complexo de Golgi.

D- Retículo endoplasmático rugoso.

E- Nucléolo.

#### Comentários:

#### Letra C – Correta.

O complexo de Golgi possui funções como secreção de proteínas e glicoproteínas, produzidas no retículo endoplasmático granular, como hormônios peptídicos e enzimas.

#### Letra A - Incorreta.

Os lisossomos são responsáveis pela digestão intracelular.

#### Letra B - Incorreta.

Os hidrogenossomos são bolsas esféricas delimitadas por duas membranas lipoproteicas encontradas em protozoários e alguns organismos de vida livre que vivem em ambientes pobres em oxigênio ou em anoxia.

#### Letra D - Incorreta.

O retículo endoplasmático rugoso possui a função de realizar a síntese, modificação (e.g. glicosilação) e o armazenamento de proteínas.

#### Letra E - Incorreta.

O nucléolo é uma estrutura densa, pequena e esférica sendo formado por proteínas, DNA e RNA. Essa organela nuclear não possui delimitação por membranas e possui aspecto esponjoso. O nucléolo está presente na célula apenas quando não está ocorrendo a divisão celular.



#### 4. CEBRASPE (CESPE) - Professor (SEDUC CE) /Biologia/2009.

As células são consideradas unidades morfofuncionais dos seres vivos. Acerca de elementos caracterizadores das células vivas, assinale a opção correta.

A- O citoplasma das células procariontes está dividido em um extenso sistema de membranas que dão origem a vesículas e novas membranas.

B- A mitocôndria é uma organela citoplasmática presente em todas as células vivas.

C- O citoesqueleto presente nas células eucariontes responde pelos movimentos e pelas formas da célula.

D- Os seres com células procariontes possuem núcleo individualizado.

#### Comentários:

##### Letra C – Correta.

O citoesqueleto é formado por uma rede de proteínas que determina a forma da célula, sendo fundamental para que ocorra a movimentação celular, proporcionando suporte estrutural e mobilidade das organelas.

##### Letra A - Incorreta.

O citoplasma das células procariontes é formado pelo citosol, onde se encontra o DNA e vários ribossomos. Os seres procariontes não possuem organelas membranosas.

##### Letra B - Incorreta.

As mitocôndrias estão presentes em **quase todas a células eucariontes**, as células procariontes não possuem mitocôndrias.

##### Letra D - Incorreta.

A células procariontes não possuem núcleo.

#### Membrana celular.

#### 5. NC UFPR (FUNPAR) - 2022 - Cadete (PM PR) /PMPR-2023

A membrana celular, por delimitar o meio intra e extracelular, funciona como uma “portaria”, controlando o intercâmbio de substâncias, recebendo e emitindo sinais. Para cumprir essas diversas funções, a membrana conta com estruturas e sistemas especializados, como por exemplo os receptores de membrana,



responsáveis pela detecção de estímulos diversos, inclusive agentes invasores, e as **proteínas, que atuam** no transporte de substâncias. Considerando as informações apresentadas, assinale a alternativa correta.

A- Agentes infecciosos conseguem infectar células humanas porque interagem com receptores celulares específicos, enganando esse sistema de reconhecimento que permite a entrada desses agentes nas células.

B- A passagem da água para fora da célula, em resposta à inserção desta em um meio concentrado em solutos, é feita por meio das bombas iônicas.

C- A bicamada fosfolipídica da membrana celular é altamente permeável a moléculas hidrofílicas, uma vez que delimita o compartimento celular em ambientes aquosos.

D- Os receptores de membrana responsáveis por detectar os estímulos são estruturas compostas por lipídio e fosfato, formando moléculas denominadas fosfolipídios que contêm uma cauda apolar e uma cabeça polar.

E- Os vírus, parasitas intracelulares obrigatórios, infectam células humanas por meio do processo de exocitose.

#### Comentários:

#### Letra A – Correta.

Os agentes infecciosos como vírus e bactérias, apresentam a capacidade de se ligar aos receptores celulares de maneira semelhante a uma "chave e fechadura", onde a estrutura molecular do agente infeccioso se encaixa no receptor celular correspondente. Permitindo que o agente infeccioso engane o sistema de reconhecimento celular, levando à sua entrada na célula.

#### Letra B - Incorreta.

A passagem da água para fora da célula é realizada por meio do processo osmótico.

#### Letra C - Incorreta.

A permeabilidade da bicamada fosfolipídica da membrana celular é regulada por proteínas de membrana específicas que permitem a passagem seletiva de substâncias hidrofílicas.

#### Letra D - Incorreta.

Os receptores de membrana são compostos proteínas, e desempenham um papel fundamental na comunicação celular, permitindo que as células detectem e respondam aos estímulos do ambiente extracelular.

#### Letra E- Incorreta.

Os vírus, parasitas intracelulares obrigatórios, infectam células humanas por meio do processo de endocitose.



## 6. CEBRASPE (CESPE) - Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (IFF)/Biologia/2018.

No organismo humano, a estrutura responsável pela seleção e troca de substâncias entre a célula e o meio em que ela se encontra é denominada?

- A- Junção aderente.
- B- Desmossomo.
- C- Microvilos.
- D- Glicocálice.
- E- Membrana plasmática.

### Comentários:

#### Letra E – Correta.

A membrana plasmática possui permeabilidade seletiva, ela permite a passagem de algumas substâncias e bloqueia ou controla a passagem de outras (semipermeável).

#### Letra A - Incorreta.

A junção aderente gera a união das células epiteliais.

#### Letra B - Incorreta.

Os desmossomos são considerados uma estrutura representante das junções celulares. Eles fixam fisicamente células vizinhas.

#### Letra C - Incorreta.

As microvilosidades são um exemplo de diferenciação da superfície da membrana plasmática, representadas por prolongamentos de membrana gerados pelo citoesqueleto. Essas estruturas estão presentes em células cuja função é a absorção.

#### Letra D - Incorreta.

O glicocálix apresenta a função de formar uma camada viscosa protetora na superfície externa da membrana, promove a especificidade em ligações com outras substâncias e o reconhecimento celular.

## Metabolismo Energético

## 7. NC UFPR (FUNPAR) - 2019 - Profissional Nível Universitário Jr (ITAIPU)/Ciências Biológicas



Diversas drogas afetam o metabolismo respiratório, atuando em diferentes etapas do processo. Na tabela abaixo, estão listadas cinco drogas e o mecanismo pelo qual operam.

INIBIDOR	FUNÇÃO
1. Cianeto.	Inibe a citocromo-oxidase.
2. Oligomicina.	Inibe o complexo ATPsintetase.
3. Malonato.	Previne a oxidação de succinato.
4. FCCP.	Torna a membrana permeável a prótons (H <sup>+</sup> ).
5. Atractilato.	Inibe a proteína de membrana antiporte que troca ATP/ADP.

Qual dessas drogas, adicionada a uma solução tamponada contendo mitocôndrias funcionais, faria com que o consumo de oxigênio no sistema aumentasse drasticamente?

A - 1.

B - 2.

C - 3.

D - 4.

E - 5.

#### Comentários:

#### Letra D - Correta.

O FCCP é um desacoplador de prótons que atua tornando a membrana mitocondrial interna permeável a prótons (H<sup>+</sup>).

Quando o FCCP é adicionado a uma solução tamponada contendo mitocôndrias funcionais, ocorrerá um aumento drástico no consumo de oxigênio. Pois o FCCP interfere no processo normal de produção de ATP, permitindo a entrada livre de prótons na matriz mitocondrial sem a síntese correspondente de ATP. Como consequência, a mitocôndria tentará compensar esse desequilíbrio aumentando o consumo de oxigênio para manter o gradiente de prótons. Portanto, o FCCP causa um aumento acentuado no consumo de oxigênio nas mitocôndrias.

#### 8. IBFC - Professor (Pref Conde - PB) /Ciências/2019.

Sobre os processos bioenergéticos, que envolvem reações químicas no metabolismo celular, assinale a alternativa correta.





A- A respiração aeróbia consiste na redução de compostos não orgânicos que são oxidados de maneira controlada e a energia livre liberada é utilizada para síntese de energia

B- Na respiração anaeróbia o rendimento energético é maior, enquanto na respiração aeróbia, por haver respiração celular em ausência ou baixas tensões de oxigênio, o rendimento energético é reduzido

C- Em uma célula vegetal, a biossíntese de proteínas ocorre exclusivamente na matriz mitocondrial

D- A principal função da fotossíntese é a produção de açúcares solúveis, que são os “combustíveis” utilizados no processo respiratório e, também, precursores de metabólitos primários e secundários

### Comentários:

#### Letra D - Correta.

A função da fotossíntese é produzir biomoléculas e energia para as plantas, bem como produzir oxigênio a partir do dióxido de carbono.

#### Letra A - Incorreta.

A respiração aeróbica gera uma grande quantidade de ATP para a célula. Ele consiste na oxidação de nutrientes, principalmente a glicose, utilizando o gás oxigênio como agente oxidante final.

#### Letra B - Incorreta.

Na respiração anaeróbia o rendimento energético é menor, gerando apenas 2 ATPs, pois ela é realizada na ausência do oxigênio. Já na respiração aeróbia ocorre a geração de grande quantidade de ATP, pois, ocorre a oxidação de nutrientes, principalmente a glicose, utilizando o gás oxigênio como agente oxidante final.

#### Letra C - Incorreta.

A biossíntese das proteínas ocorre nos ribossomos.

## 9. CEBRASPE (CESPE) - Papiloscopista Policial Federal/2021

Acerca de vias metabólicas, julgue o próximo item.

Nos seres eucariontes, o ciclo de Krebs, ou ciclo dos ácidos tricarboxílicos, ocorre nos ribossomos livres no citosol.

C- Certo

E- Errado

### Alternativa:



**E- Errado.**

O ciclo de Krebs ocorre no interior das mitocôndrias das células eucarióticas ou no citosol nas células procarióticas.

**10. NC UFPR (FUNPAR) - 2019 - Profissional Nível Universitário Jr (ITAIPU)/Ciências Biológicas**

Fermentação é um processo que pode ocorrer em organismos multicelulares. Por exemplo, células musculares funcionam em baixos níveis de oxigênio por realizarem fermentação, gerando lactato. A conversão de piruvato a lactato, apesar de não gerar energia química (ATP) adicional para as células, é condição necessária para a manutenção do metabolismo anaeróbico, porque:

- A- Restabelece as concentrações de NAD<sup>+</sup>.
- B- Permite a excreção de produtos não energéticos.
- C- Favorece o sentido do processo na direção da glicose.
- D- Diminui a energia de ativação das enzimas glicolíticas.
- E- Aumenta a concentração de substratos para a glicólise.

**Comentários:**

**Letra A - Correta.**

Durante a fermentação, a conversão de piruvato a lactato é acompanhada pela oxidação do NADH a NAD<sup>+</sup>. Isso permite a regeneração do NAD<sup>+</sup> necessário para continuar a glicólise.

**Letra B - Incorreta.**

A fermentação resulta da produção de lactato, podendo ser considerado um produto não energético. Porém, o principal motivo de ocorrer a fermentação é a regeneração do NAD<sup>+</sup> para manter o metabolismo anaeróbico.

**Letra C - Incorreta.**

A fermentação ocorre após a glicólise, quando não há disponibilidade de oxigênio para a respiração celular.

**Letra D - Incorreta.**

A conversão de piruvato a lactato não está relacionada à diminuição da energia de ativação das enzimas glicolíticas.

**Letra E – Incorreta.**



A glicólise utiliza glicose como substrato e produz piruvato, que é então convertido a lactato durante a fermentação.

### Divisão celular, mitose e meiose.

#### 11. NC UFPR (FUNPAR) - 2019 - Profissional do Magistério (Curitiba)/II/Ciências.

Com relação ao núcleo e à divisão celular, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- ( ) A partir da meiose são formadas células com a metade do número de cromossomos das células-mãe.
- ( ) As proteínas são produzidas pelos ribossomos e armazenadas nas mitocôndrias.
- ( ) A partir da mitose são formados os gametas.
- ( ) Quando o ser humano nasce, já possui alguns bilhões de células, em consequência das mitoses sucessivas após a formação do zigoto.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

A- F – V – V – F.

B- F – V – V – V.

C- V – V – F – V.

D- V – F – V – F.

E- V – F – F – V.

#### Comentários:

#### Letra E – Correta.

**Verdadeiro** - A partir da meiose são formadas células com a metade do número de cromossomos das células-mãe.

**Falso** - Grande parte das proteínas é sintetizada pelos ribossomos presentes no citoplasma e são direcionadas para diferentes compartimentos celulares, como o retículo endoplasmático, o complexo de Golgi, os lisossomos, as vesículas secretoras ou até mesmo a própria membrana plasmática.

**Falso** - A partir da MEIOSE são formados os gametas.

**Verdadeiro** - Quando o ser humano nasce, já possui alguns bilhões de células, em consequência das mitoses sucessivas após a formação do zigoto.



## 12. NC UFPR (FUNPAR) - 2018 - Cadete (PM PR) /CFO PM

Sobre a divisão celular, é correto afirmar:

- A- Ao final da mitose ocorre redução da ploidia da célula por meio da separação das cromátides-irmãs.
- B- Os gametas haploides são originados por meio da separação dos cromossomos homólogos que ocorre na meiose I.
- C- A segregação dos cromossomos homólogos ocorre durante a mitose I, originando gametas haploides.
- D- A meiose origina gametas haploides por meio da separação das cromátides-irmãs.
- E- O crossing over ocorre durante a mitose, podendo produzir gametas recombinantes.

### Comentários:

#### Letra B – Correta.

Na meiose ocorre a produção de células germinativas resultado na formação de gametas haploides. A meiose consiste em duas divisões celulares consecutivas: a meiose I e a meiose II.

#### Letra A- Incorreta.

No final da mitose, ocorre a citocinese, que é a divisão do citoplasma, formando duas células filhas independentes.

#### Letra C- Incorreta.

A segregação dos cromossomos homólogos ocorre durante a MITOSE I, originando gametas haploides.

#### Letra D- Incorreta.

A meiose origina gametas haploides através da separação dos cromossomos homólogos durante a meiose I, e não por meio da separação das cromátides-irmãs.

#### Letra E- Incorreta.

O crossing over ocorre durante a meiose, esse processo pode resultar na formação de gametas recombinantes com novas combinações de alelos.



## QUESTIONÁRIO DE REVISÃO E APERFEIÇOAMENTO

*A ideia do questionário é elevar o nível da sua compreensão no assunto e, ao mesmo tempo, proporcionar uma outra forma de revisão de pontos importantes do conteúdo, a partir de perguntas que exigem respostas subjetivas.*

*São questões um pouco mais desafiadoras, porque a redação de seu enunciado não ajuda na sua resolução, como ocorre nas clássicas questões objetivas.*

*O objetivo é que você realize uma autoexplicação mental de alguns pontos do conteúdo, para consolidar melhor o que aprendeu ;)*

*Além disso, as questões objetivas, em regra, abordam pontos isolados de um dado assunto. Assim, ao resolver várias questões objetivas, o candidato acaba memorizando pontos isolados do conteúdo, mas muitas vezes acaba não entendendo como esses pontos se conectam.*

*Assim, no questionário, buscaremos trazer também situações que ajudem você a conectar melhor os diversos pontos do conteúdo, na medida do possível.*

*É importante frisar que não estamos adentrando em um nível de profundidade maior que o exigido na sua prova, mas apenas permitindo que você compreenda melhor o assunto de modo a facilitar a resolução de questões objetivas típicas de concursos, ok?*

*Nosso compromisso é proporcionar a você uma revisão de alto nível!*

*Vamos ao nosso questionário:*

### Perguntas

1. Qual a diferença entre as células procarióticas e as eucarióticas?
2. O que são organelas celulares e qual a sua função?
3. Existem células que apresentam uma parede celular, qual a função dessa estrutura?
4. Qual a função do citoplasma celular?
5. O que é citosol?
6. O retículo endoplasmático (RE) é um conjunto membranoso de sacos achatados e tubulares que delimitam cisternas e que se intercomunicam, situado no interior da célula, que se origina no envoltório nuclear. Quais são suas funções?
7. Apresenta grande quantidade em células do fígado e de órgãos reprodutivos como os testículos, estamos falando de qual organela?
8. Qual a função dos lisossomos?
9. Qual organela que apresenta a função de degradar ácidos graxos e compostos orgânicos através de reações oxidáveis utilizando o oxigênio?
10. Para que serve o cloroplasto?
11. Qual a importância das mitocôndrias nas células?



12. As estruturas das membranas mitocondriais são constituídas em formatos diferentes. Quais são as funções dessas membranas?
13. O citoesqueleto é formado por microtúbulos, filamentos de actina e filamentos intermediários, qual a função dessas estruturas?
14. O que são cromátides irmãs?
15. A fase de divisão do material genético é chamada de fase S (de Síntese). Ocorre em qual momento da divisão celular?
16. Que tipo de células faz meiose?
17. A membrana plasmática é formada por quantas camadas?
18. O núcleo é gerado por uma membrana externa chamada de carioteca ou envoltório nuclear. A carioteca é formada por duas membranas distintas, que são?
19. Em relação ao núcleo celular, qual a função das nucleoporinas?
20. A mitose é o processo de divisão celular que gera quantas células filhas?
21. Quais são os estágios da prófase I, na meiose?
22. Quantas células e qual tipo, são geradas na meiose?
23. Como ocorre a energia celular?
24. Qual o resultado de uma glicólise?
25. A fermentação é o final da reação, ela pode resultar em quê?
26. Como ocorre o ciclo de Krebs?
27. O que ocorre na fase fotoquímica da fotossíntese?
28. Em que local da célula ocorre o ciclo de Krebs?
29. Quais são as vitaminas lipossolúveis?
30. Qual a função do catabolismo?
31. Qual a classificação dos carboidratos de acordo com o seu grau de polimerização?

## Perguntas com respostas

### 1. Qual a diferença entre as células procarióticas e as eucarióticas?

As células procarióticas não apresentam o material genético envolvido por um núcleo, e as eucarióticas apresentam núcleo definido que envolve o material genético.

### 2. O que são organelas celulares e qual a sua função?

As organelas são estruturas que apresentam funções biológicas específicas. Podem ser classificadas como organelas membranosas e organelas não membranosas.

### 3. Existem células que apresentam uma parede celular, qual a função dessa estrutura?

A parede celular é uma camada protetora externa da célula, sendo formada por moléculas de polissacarídeos ligados a proteínas.

### 4. Qual a função do citoplasma celular?



O citoplasma é responsável por armazenar as substâncias químicas, encontra-se na porção interna da célula.

### 5. O que é citosol?

O citosol é a porção líquida do citoplasma, que apresenta a consistência de um gel fluido. Apresentam-se nele, diluídos gases da respiração, nutrientes, íons e proteínas. Sua composição difere do meio externo ou extracelular.

### 6. O retículo endoplasmático (RE) é um conjunto membranoso de sacos achatados e tubulares que delimitam cisternas e que se intercomunicam, situado no interior da célula, que se origina no envoltório nuclear. Quais são suas funções?

Transporte de substâncias no interior da célula; Síntese de proteínas e lipídios; Armazenamento de moléculas sintetizadas pela célula ou absorvidas do citoplasma; Desintoxicação por meio de neutralização enzimática de toxinas.

### 7. Apresenta grande quantidade em células do fígado e de órgãos reprodutivos como os testículos, estamos falando de qual organela?

Retículo Endoplasmático liso (REL).

### 8. Qual a função dos lisossomos?

Os lisossomos são sacos com enzimas em seu interior, eles degradam o material capturado do exterior, também digerem componentes da célula que perderam sua atividade funcional.

### 9. Qual organela que apresenta a função de degradar ácidos graxos e compostos orgânicos através de reações oxidáveis utilizando o oxigênio?

São os peroxissomos.

### 10. Para que serve o cloroplasto?

Sua função é a realização da fotossíntese, processo bioquímico que gera carboidratos (açúcares) a partir de matéria inorgânica (principalmente gás carbônico, também chamado de dióxido de carbono ou  $\text{CO}_2$ ) e luz solar. Para que este processo ocorra é essencial a presença de um pigmento de coloração esverdeada chamado de clorofila.

### 11. Qual a importância das mitocôndrias nas células?

As mitocôndrias são as organelas produtoras de energia das células. Elas são passadas para as gerações futuras por meio de herança materna.

### 12. As estruturas das membranas mitocondriais são constituídas em formatos diferentes. Quais são as funções dessas membranas?



Membrana externa: formada por proteínas porinas, elas facilitam o transporte de moléculas do citoplasma para o interior da mitocôndria;

Membrana interna: envolve a matriz mitocondrial e apresenta pregas (cristas), formada por fosfolipídios que apresentam quatro cadeias de ácidos graxos que lhe confere menor permeabilidade. Nela também estão as proteínas responsáveis pela produção dos compostos que fornecem energia à célula, o ATP, por meio da cadeia respiratória (fosforilação oxidativa).

Matriz: é o espaço interno que contém uma mistura altamente concentrada de enzimas, incluindo aquelas necessárias à oxidação do piruvato, ácidos graxos e para o ciclo do ácido cítrico, é o local onde se encontra o DNA mitocondrial.

Espaço Intermembranas: este espaço contém várias enzimas que utilizam o ATP proveniente da matriz para fosforilar outros nucleotídeos.

### **13. O citoesqueleto é formado por microtúbulos, filamentos de actina e filamentos intermediários, qual a função dessas estruturas?**

Microtúbulos: são formados pelas moléculas da proteína tubulina formando tubos longos e ocos. Os microtúbulos são estruturas dinâmicas, eles vivem em constante montagem e desmontagem da sua estrutura.

Microfilamentos: são filamentos de actina, e possuem formato espiral.

Filamentos intermediários: são constituídos por mais de 50 tipos de proteínas. São os filamentos que possuem menor dinâmica.

### **14. O que são cromátides irmãs?**

São porções dos cromossomos duplicados. São cópias do mesmo cromossomo, mas que se mantêm unidas em uma região chamada de cinetócoro, localizada no centrômero dos cromossomos.

### **15. A fase de divisão do material genético é chamada de fase S (de Síntese). Ocorre em qual momento da divisão celular?**

Interfase.

### **16. Que tipo de células faz meiose?**

Processo de divisão que está relacionado a geração de células germinativas, também chamadas de gametas ou genoblastos, responsáveis pela reprodução sexuada dos seres vivos.

### **17. A membrana plasmática é formada por quantas camadas?**

Ela é composta por uma dupla camada de fosfolipídios, que são estruturas químicas que apresentam uma longa cadeia de carbonos de natureza hidrofóbica (formada por ácidos graxos) – que não se mistura com a água – ligadas a uma “cabeça” hidrofílica – que se mistura com a água - contendo um grupo químico não lipídico composto por um átomo de fósforo (grupo fosfato); daí a sua denominação.





**18. O núcleo é gerado por uma membrana externa chamada de carioteca ou envoltório nuclear. A carioteca é formada por duas membranas distintas, que são?**

Membrana interna: apresenta proteínas específicas, como aquelas utilizadas para ancorar a cromatina.

Membrana externa: apresenta continuidade com o retículo endoplasmático, apresentando composição semelhante às demais membranas da célula, podendo se apresentar ligada a ribossomos.

**19. Em relação ao núcleo celular, qual a função das nucleoporinas?**

As nucleoporinas são os poros formados por proteínas na membrana nuclear, servem para regular a passagem de substâncias como RNA mensageiro e proteínas em ambos os sentidos da célula.

**20. A mitose é o processo de divisão celular que gera quantas células filhas?**

Na mitose são geradas duas células filhas a partir de uma célula mãe original, apresentando a mesma quantidade de DNA. Por isso este tipo de divisão é chamado de equacional.

**21. Quais são os estágios da prófase I, na meiose?**

Leptóteno, zigóteno, paquíteno, diplóteno, diacinese.

**22. Quantas células e qual tipo, são geradas na meiose?**

São geradas 4 células haploides.

**23. Como ocorre a energia celular?**

A energia celular ocorre com a oxidação de nutrientes, gerando uma molécula de adenosina trifosfato, o ATP, que transfere energia química, para que as reações químicas das células ocorram.

**24. Qual o resultado de uma glicólise?**

A glicólise resulta em: duas moléculas de piruvato (três carbonos); duas moléculas de ATP; e dois NADH.

**25. A fermentação é o final da reação, ela pode resultar em quê?**

Na fermentação láctica, o produto final é o ácido láctico, e na fermentação alcoólica o produto final é o etanol e CO<sub>2</sub>.

**26. Como ocorre o ciclo de Krebs?**

O ciclo de Krebs começa com a entrada do acetil-CoA, gerado na glicólise. O grupo acetil da acetil-CoA se liga ao oxaloacetato, gerando o citrato. Ocorre a liberação da coenzima-A, para ela se ligar a um novo grupo acetil. Após, ocorrem reações que degradam o citrato gradualmente. Esse processo ocasiona a remoção e a oxidação de dois de seus átomos de carbono, formando CO<sub>2</sub>. O oxaloacetato é regenerado podendo reagir com outro acetil-CoA, reiniciando o ciclo novamente.



### **27. O que ocorre na fase fotoquímica da fotossíntese?**

A fase fotoquímica ocorre nas lamelas dos tilacoides do cloroplasto, onde clorofila capta a luz e usa essa energia para a quebra química da água, resultando em hidrogênio e oxigênio, esse é o processo de fotólise da água. O resultado dessa fotólise gera moléculas redutoras de NADPH. Assim, como na respiração mitocondrial, forma-se um gradiente de H<sup>+</sup> que ao passar pela ATP sintase gera ATP, num processo de fotofosforilação.

### **28. Em que local da célula ocorre o ciclo de Krebs?**

O ciclo de Krebs ocorre no interior das mitocôndrias nos eucariotos, ou no citosol dos procariotos aeróbicos.

### **29. Quais são as vitaminas lipossolúveis?**

As vitaminas A, D, K, ficam armazenadas no fígado, e a vitamina E é distribuída para todos os tecidos de gordura do corpo. As vitaminas lipossolúveis se dissolvem em gorduras.

### **30. Qual a função do catabolismo?**

O catabolismo é conhecido como via de degradação, sendo um processo contínuo que envolve reações que facilitam a degradação de moléculas complexas em produtos mais simples, liberando energia. O organismo utiliza a energia liberada pela via catabólica para a realização de várias atividades.

### **31. Qual a classificação dos carboidratos de acordo com o seu grau de polimerização?**

Os carboidratos são classificados em:

Monossacarídeos: formados por uma unidade molecular, como a glicose e a frutose. O ser humano absorve apenas os monossacarídeos, os demais devem ser quebrados ou hidrolisados pelo organismo.

Dissacarídeos: formados por duas subunidades, como a sacarose formada por uma glicose somada a uma frutose.

Polissacarídeos: formados por várias subunidades. Exemplos: celulose, quitina, amido e glicogênio que são polímeros de glicose.



Grande abraço e bons estudos!

“Sucesso é o acúmulo de pequenos esforços repetidos dia a dia.”

(Robert Collier)

## Taísa Bermal



[www.instagram.com/taisabermal](https://www.instagram.com/taisabermal)

<https://www.facebook.com/taisa.nevesbermal>



## LISTA DE QUESTÕES ESTRATÉGICAS

### 1. NC UFPR (FUNPAR) - 2007 - Perito Oficial (PCie PR) /Químico Legal.

A composição química da membrana plasmática e dos componentes intracelulares é um importante fator para a manutenção das condições fisiológicas adequadas ao bom desempenho dos processos vitais da célula, tais como permeabilidade, síntese de substâncias, excreção e regulação osmótica. Acerca do assunto, assinale a alternativa INCORRETA.

A- Os principais lipídeos da membrana plasmática são os glicerofosfolipídeos, os esfingolipídeos e o colesterol, sendo este último importante para a manutenção da fluidez da membrana.

B- No interior da célula, o cátion mais abundante é o potássio, e o ânion mais abundante é o bicarbonato, enquanto que nos fluidos extracelulares predominam os íons sódio e cloreto.

C- Os carboidratos variáveis dos glicolipídeos da superfície da célula podem funcionar como marcadores de reconhecimento celular. A determinação dos grupos sanguíneos ABO e alguns sítios de ligação para vírus e toxinas bacterianas são exemplos disso.

D- Os lisossomos são organelas intracelulares que contêm enzimas, como as catepsinas (proteases). O pH ótimo para a ação das hidrolases – 5,5 – é mantido por ATPases vesiculares que bombeiam prótons ativamente para dentro do lisossomo.

E- As partículas dispersas no citoplasma, tais como lisossomos, grânulos de glicogênio e ribossomos, são solúveis em meio aquoso devido às cargas elétricas iônicas negativas em suas superfícies, e permanecem dispersas devido à repulsão mútua de cargas.

### 2. NC UFPR (FUNPAR) - 2014 - Cadete (PM PR) /CFO PM

Os vertebrados possuem grupos de células bastante variados, com adaptações necessárias ao seu funcionamento. Essas adaptações refletem-se, muitas vezes, na própria estrutura celular, de modo que as células podem tornar-se especializadas em determinadas funções, como contração, transmissão de impulsos nervosos, “geração” de calor, síntese de proteínas e lipídios, secreção etc. Considere os resultados obtidos do estudo de duas células diferentes, apresentados na tabela.

**Estrutura de duas células extraídas de tecidos diferentes, observadas ao microscópio.**

	Célula A	Célula B
Filamentos de actina	+++	+
Microtúbulos	+	++
Reticulo endoplasmático liso	+++	++
Reticulo endoplasmático rugoso	+	+++
Mitocôndrias	+++	+++
Aparato de Golgi	+	+++
Núcleo	+++	+

+ poucos ou escassos; ++ intermediários; +++ muitos ou abundantes.



Considerando os resultados, que função poderia ser desempenhada pelas células A e B, respectivamente?

- A- Contração e secreção.
- B- Síntese de lipídios e contração.
- C- Geração de calor e síntese de lipídios.
- D- Síntese de proteínas e geração de calor.
- E- Transmissão de impulso nervoso e síntese de proteínas.

### 3. NC UFPR (FUNPAR) - 2007 - Perito Oficial (PCie PR) /Químico Legal

As mitocôndrias são organelas do citoplasma importantes para os processos de produção de energia nas células eucarióticas. Elas também representam um papel importante na atividade do perito criminal. Sobre o tema, assinale a alternativa INCORRETA.

- A- A membrana interna das mitocôndrias é semipermeável e possui invaginações internas onde acontecem as reações da via metabólica conhecida como cadeia de transporte de elétrons, e onde se encontra a ATP-sintase.
- B- Na matriz mitocondrial localiza-se a maioria das enzimas para o ciclo dos ácidos tricarboxílicos e outras rotas de oxidação.
- C- A mitocôndria possui cerca de 20000 pares de bases de DNA, que codificam apenas 13 diferentes subunidades de proteínas envolvidas na fosforilação oxidativa.
- D- A maioria das proteínas presentes na mitocôndria é codificada por DNA nuclear e sintetizada nos ribossomos citoplasmáticos.
- E- A análise de DNA mitocondrial (mtDNA) é utilizada para a solução de crimes e identificação de pessoas, em tecidos como ossos, cabelos e dentes.

### 4. NC UFPR (FUNPAR) - 2007 - Agente Auxiliar da Perícia Oficial (PCie PR) /Auxiliar de Necrópsia

As células germinativas são chamadas de gametas tanto em indivíduos do sexo feminino quanto do sexo masculino.

Acerca desse assunto, assinale a alternativa correta.



- A- O espermatozoide é formado por meiose completa e o óvulo por mitose que se completa após a fecundação.
- B- O zigoto é formado por meiose completa e o óvulo por meiose que se completa após a procriação.
- C- O espermatozoide é formado por meiose completa e o óvulo por meiose que se completa após a fecundação.
- D- O zigoto é formado por meiose completa e o espermatozoide por meiose que se completa após a procriação.
- E- O óvulo é formado por meiose completa e o espermatozoide por meiose que se completa após a fecundação.

### 5. NC UFPR (FUNPAR) - 2019 - Biólogo (Curitiba)

No grupo Squamata, podem ocorrer espécies partenogenéticas. Uma forma de verificar se uma espécie é partenogenética é:

- A- Estudar o cariótipo do haplótipo da espécie.
- B- Remover o órgão copulador das fêmeas férteis.
- C- Verificar o resultado de enxertos de pele recíprocos entre indivíduos da mesma espécie.
- D- Combinar machos e fêmeas em diferentes arranjos de acasalamento e verificar a descendência.
- E- Observar a frequência de eclosão de machos em cada ninhada, em relação ao número de fêmeas férteis.



## Gabarito



1. Alternativa: B.
2. Alternativa: A.
3. Alternativa: A.
4. Alternativa: C.
5. Alternativa: C.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DNA mitocondrial também pode ser herdado do pai, e não somente da mãe. (2019, janeiro 19). Sil Life. <https://www.sillife.com.br/2019/01/19/dna-mitocondrial>.

RCG1001 - Citologia, Histologia e Embriologia 2017. ([s.d.]). Usp.br. Recuperado 28 de maio de 2022, de <https://edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=33671&section=1>

RCG1001 - Citologia, Histologia e Embriologia (2018). ([s.d.]). Usp.br. Recuperado 28 de maio de 2022, de <https://edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=61182>

([S.d.]-a). Ufsc.br. Recuperado 30 de maio de 2022, de <https://uab.ufsc.br/biologia/files/2020/08/Biologia-Celular.pdf>

([S.d.]-b). Usp.br. Recuperado 29 de maio de 2022, de [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3137171/mod\\_resource/content/1/Sistema%20de%20endomembranas.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3137171/mod_resource/content/1/Sistema%20de%20endomembranas.pdf)

([S.d.]-c). Unesp.br. Recuperado 28 de maio de 2022, de <https://www.dracena.unesp.br/Home/Graduacao/lisossomos.pdf>





# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.