



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – FACS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS - DCB
CURSO DE MEDICINA
DISCIPLINA: CITOLOGIA E ORGANIZAÇÃO BIOMOLECULAR

ESTRUTURA E FUNÇÃO DE ORGANELAS SUBCELULARES

Prof. Paula Moreira

Ler sobre estrutura e função de:

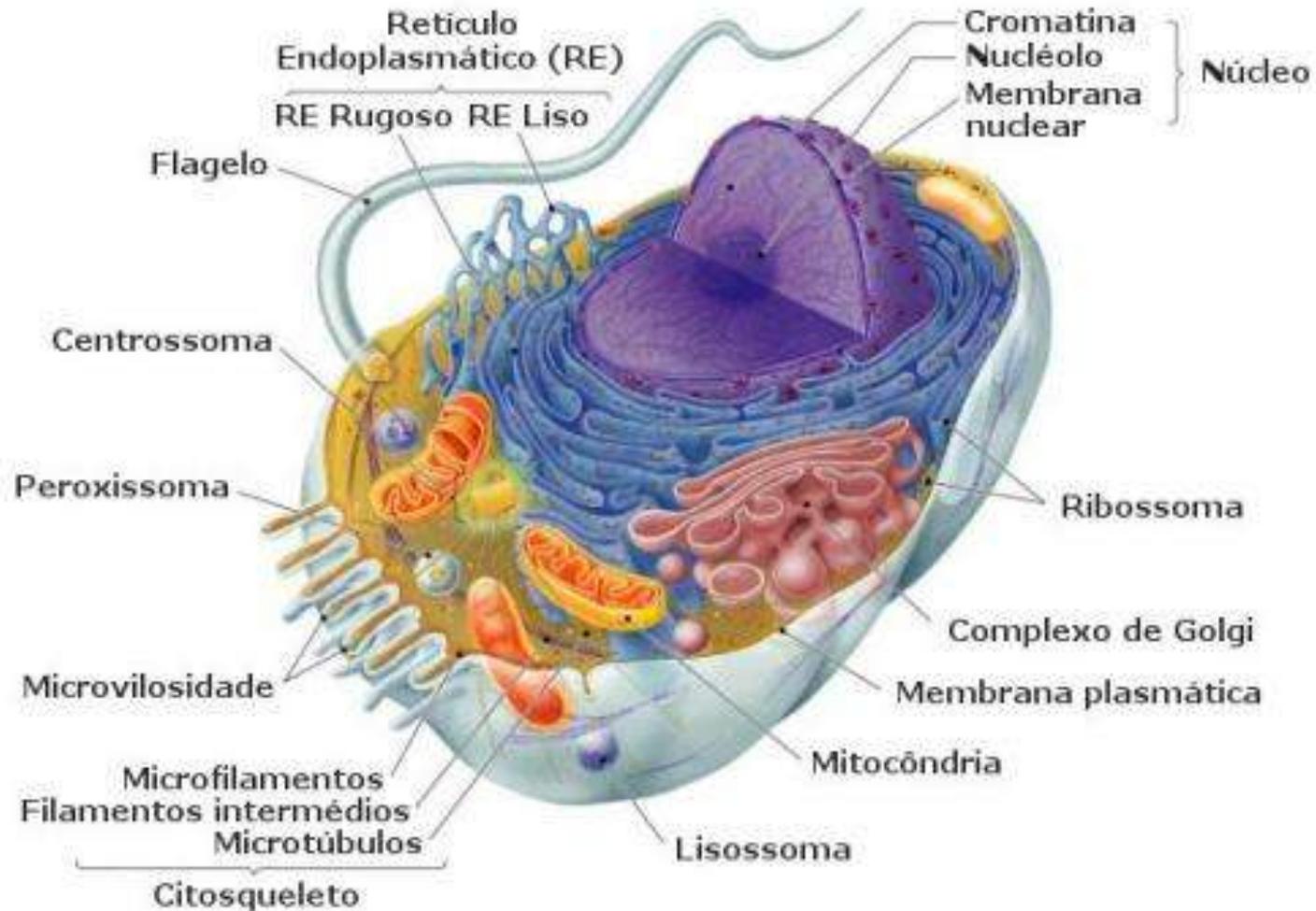
- Grupo 1: membrana celular e citosol
- Grupo 2: núcleo celular
- Grupo 3: Retículo endoplasmático liso e rugoso
- Grupo 4: complexo de golgi
- Grupo 5: Mitocôndrias
- Grupo 6: Lisossomos e Peroxissomos

Introdução

- Existem mais de 200 tipos diferentes de células no homem
- Todas as células de mamíferos, independente do tecido de origem e do grau de especialização, têm composição química e muitas propriedades físicas e bioquímicas em comum
- As células de cada órgão dos sistemas são especializadas para desempenhar funções específicas
- Todas as células do indivíduo contém informação genética idêntica no seu DNA (exceção: eritrócitos)
 - Só a informação necessária para as funções de uma célula individual é expressa

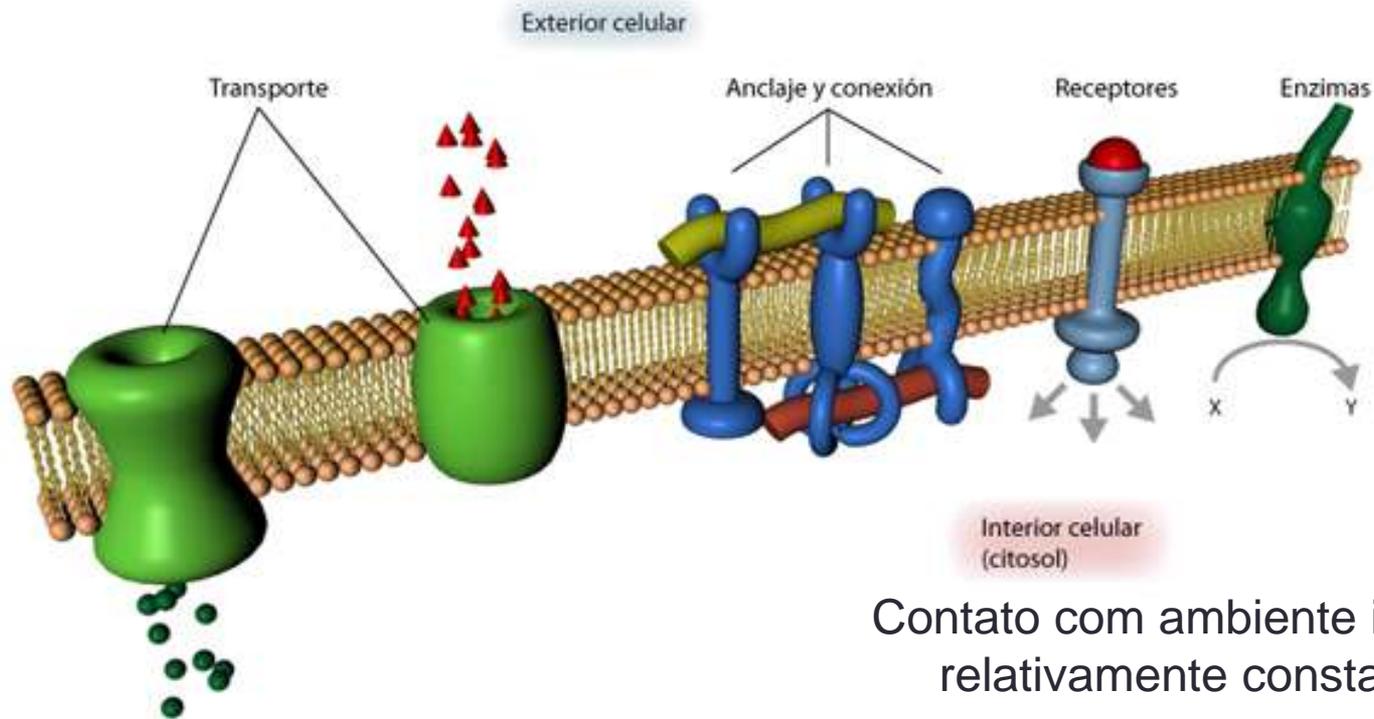
Introdução

As organelas têm
funções muito
específicas



Membrana Plasmática

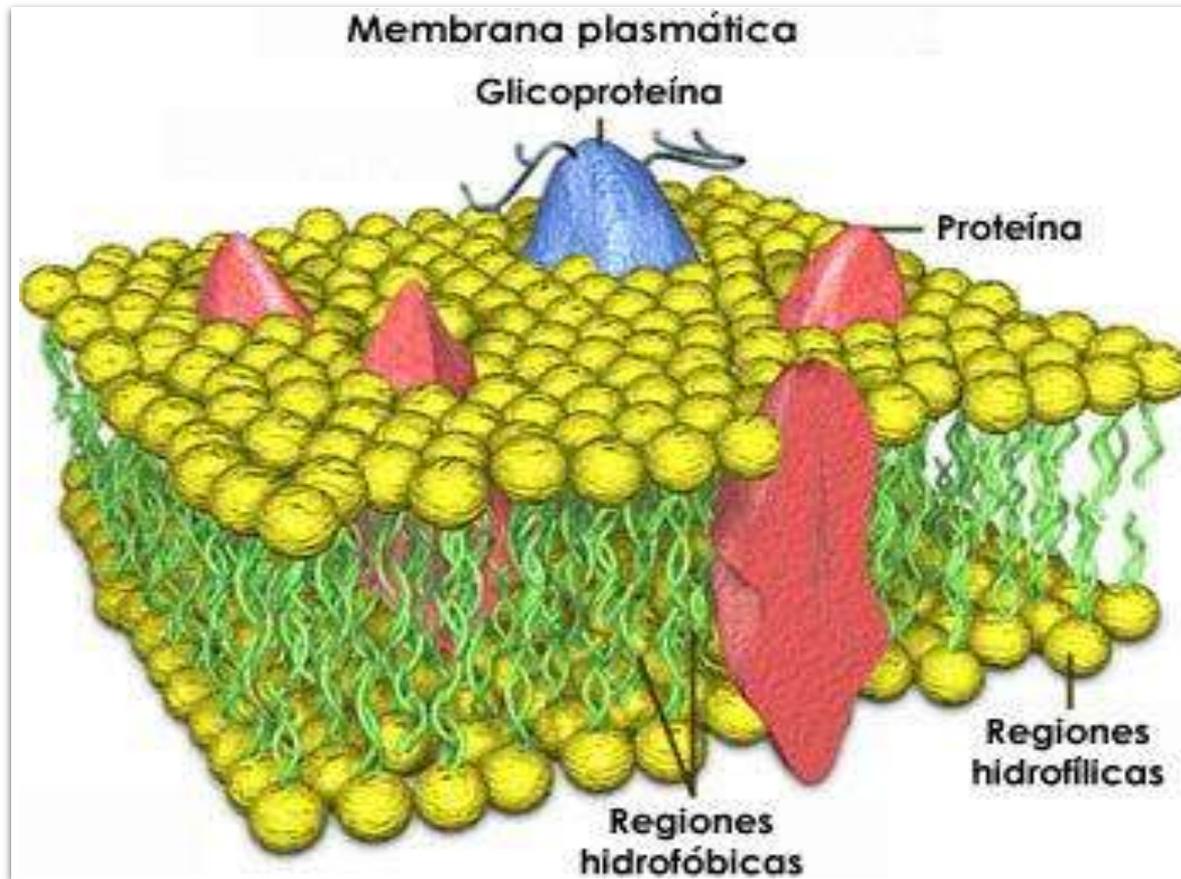
Contato com ambiente externo variável



Contato com ambiente interno relativamente constante

- Composição lipídica semelhante entre os tipos celulares
 - Composição proteica variável
- Mecanismos de **transporte**/poros permitem movimento **transmembrânico** de íons, moléculas orgânicas e água

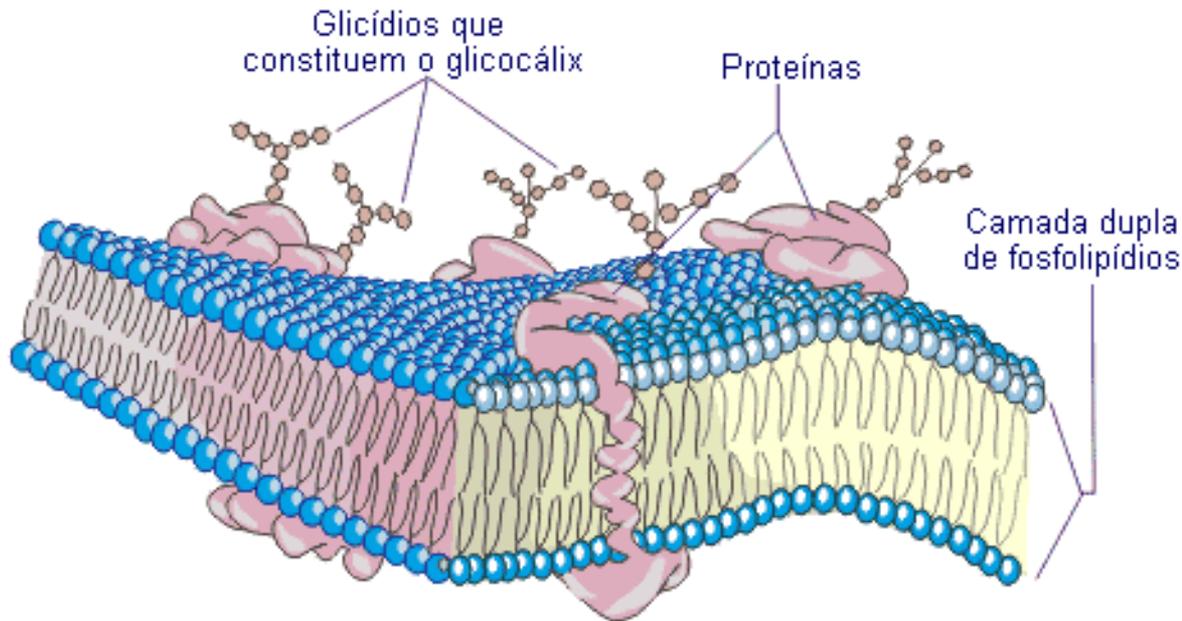
Estrutura da Membrana Celular



Modelo Mosaico Fluido

Membrana Plasmática

Membrana Plasmática



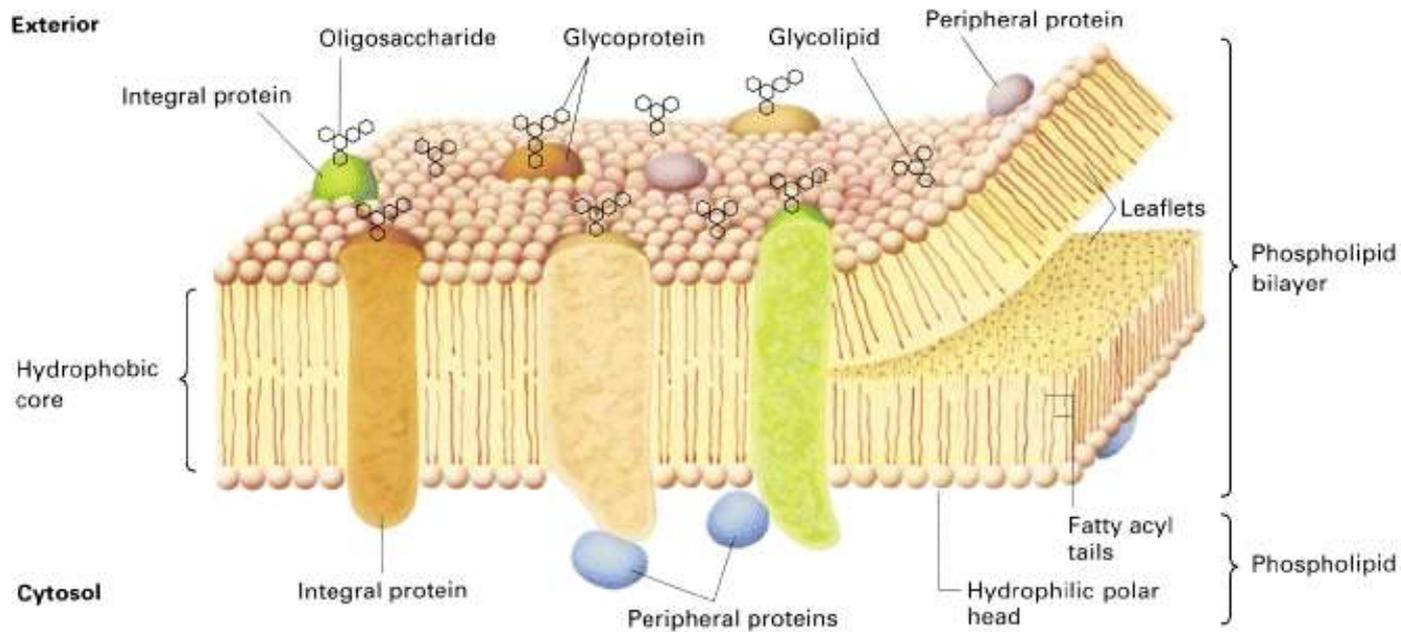
Reconhecimento
célula a célula

© 10emtudo - Todos os direitos reservados.

- Superfície externa faz interações adesivas com a matriz extracelular e com outras células através das integrinas
 - Sinalização bidirecional através da membrana

Receptores proteicos específicos na superfície externa fazem a comunicação intercelular (hormônios, neurotransmissores, etc)

Membrana Plasmática

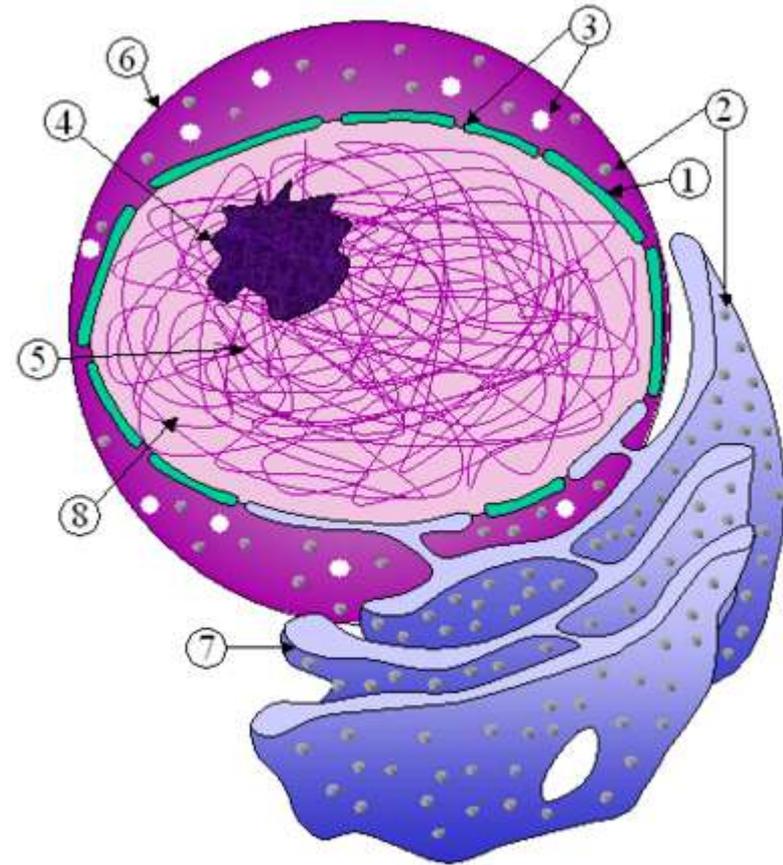


- Ligações aos elementos do citoesqueleto permite o envolvimento na determinação da forma e movimentos celulares

Interage com uma variedade de substâncias citoplasmáticas p/ fazer endo e exocitose

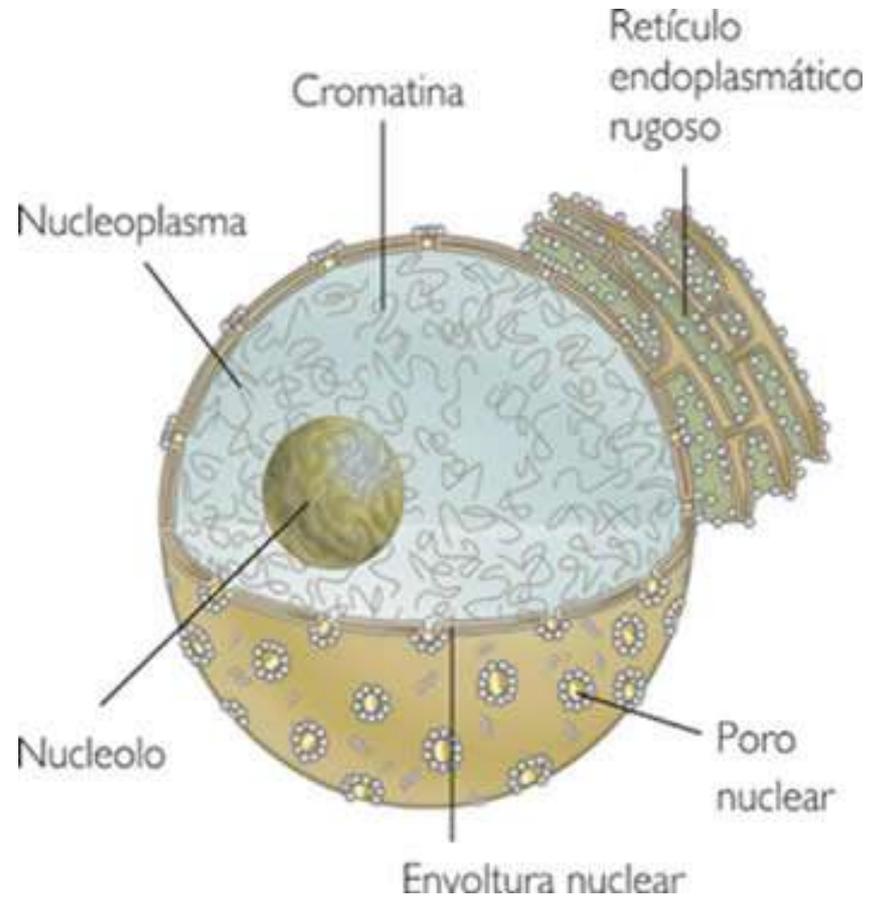
Núcleo Celular

- Envolvido por 2 membranas:
 - Envelope/envoltório nuclear
 - estrutura permeável, que permite a entrada e a saída seletiva de produtos celulares
 - Membrana externa contínua com as membranas do retículo endoplasmático
 - Espaço perinuclear (entre membranas) é contínuo c/ lúmen do RER
 - Poros nucleares (complexos multiproteicos): transporte de moléculas entre matriz nuclear e citoplasma

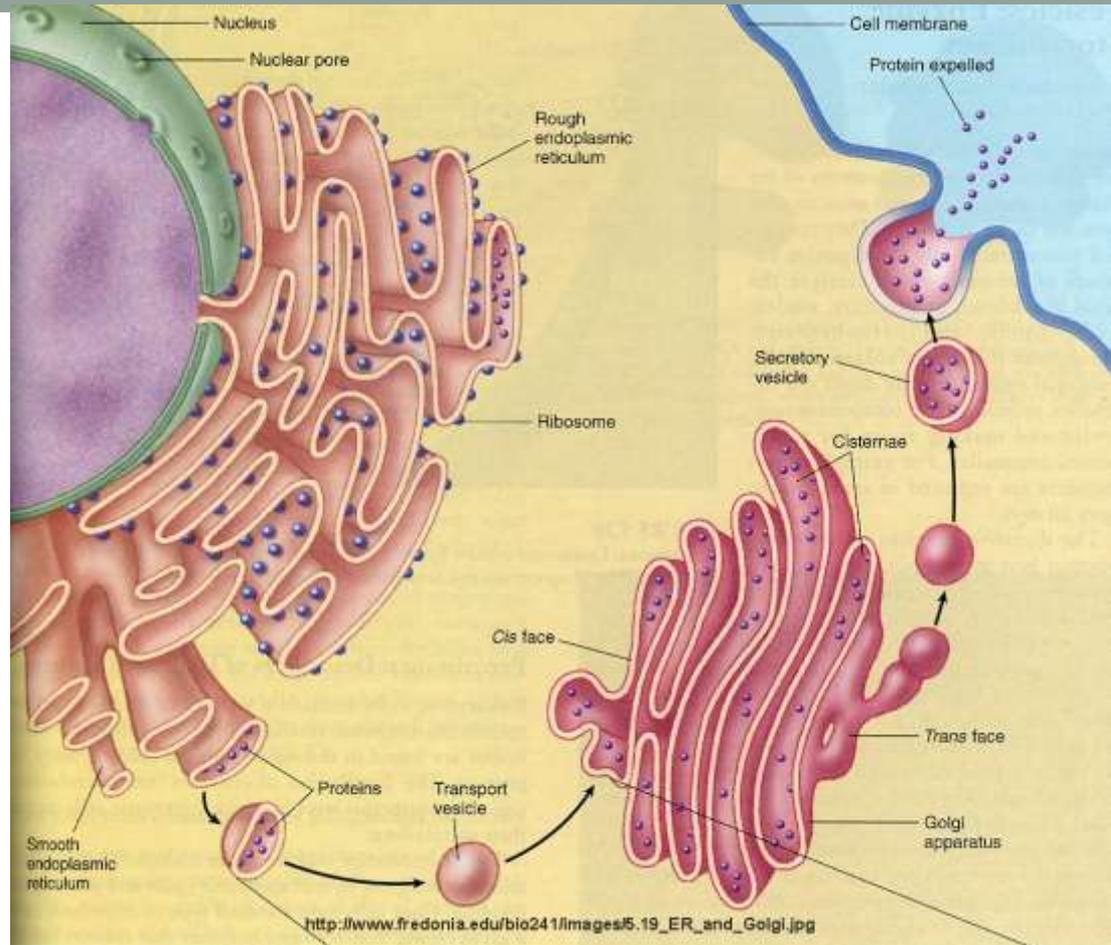


Núcleo Celular

- Local de síntese de DNA e de RNA
 - Replicação, reparo e transcrição do DNA
 - Nucléolo: processamento do RNA p/ síntese proteica e síntese do RNA ribossômico



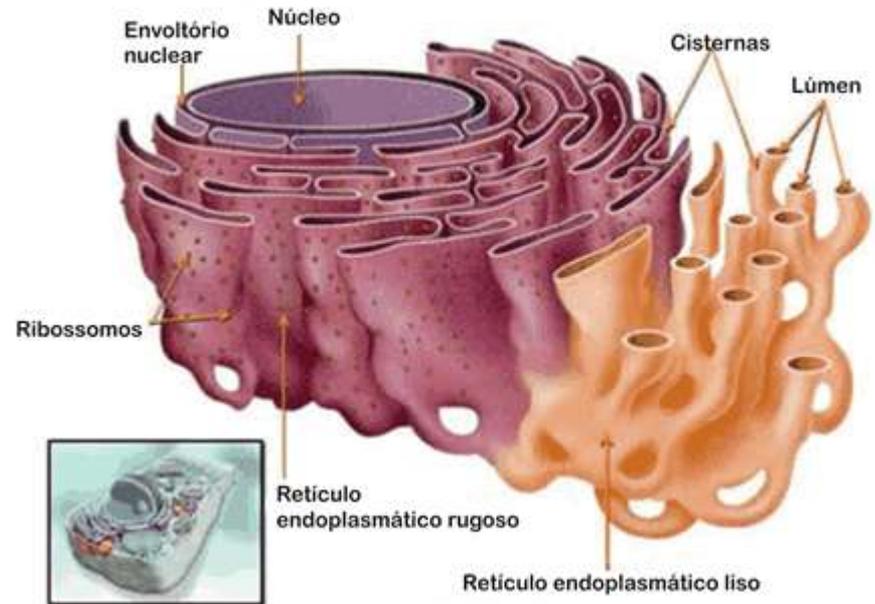
SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS



- Composto por vários compartimentos que se comunicam entre si diretamente ou através de vesículas transportadoras
 - Retículo endoplasmático liso e rugoso
 - Complexo de golgi
 - Endossomos
 - Lisossomos

RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO

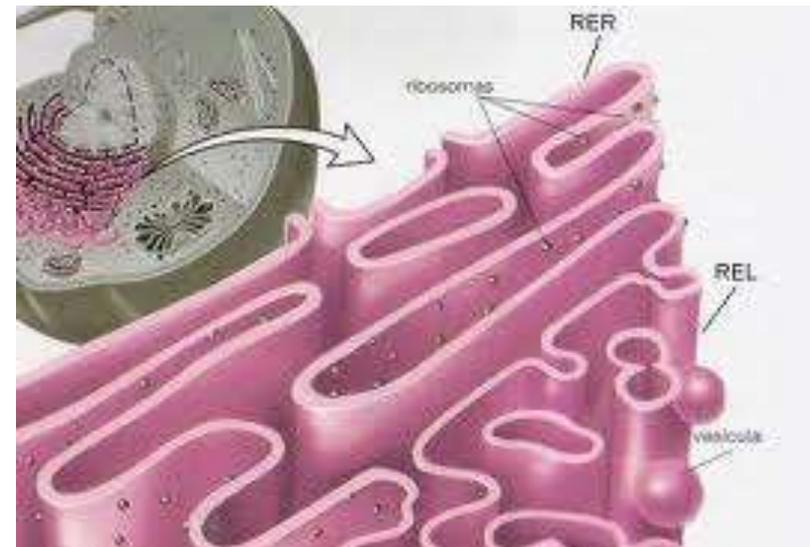
- Extensa rede de membranas interconectadas que se estendem do envelope nuclear até a membrana plasmática
- O RE e o complexo de Golgi estão envolvidos na formação de lisossomos e peroxissomos e na sinalização do Ca^{2+}
- Muda de tamanho e forma de acordo c/ as necessidades da célula
- Suas partes se desprendem como vesículas e se transferem às demais organelas do sistema de endomembranas ou à membrana plasmática



- Local onde proteínas recém-sintetizadas são modificadas
 - Podem apresentar ribonucleoproteínas no lado citosólico

RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO LISO

- Responsável pela biogênese das membranas celulares (os componentes da membrana são incorporados à membrana do RE pré-existente)
- O REL é o principal depósito de cálcio da célula (presença de bomba de cálcio na membrana REL)
- Síntese de triglicerídeos; transporte de substâncias e inativação de hormônios
- Contém enzimas chamadas citocromos
 - Catalisam a hidroxilação de vários compostos endógenos e exógenos
 - Remoção de substâncias tóxicas
 - Metabolismo de drogas



FUNÇÕES DO RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO LISO

DESINTOXICAÇÃO: Atua na degradação do etanol, ingerido em bebidas alcoólicas e na degradação de medicamentos (antibióticos e substâncias anestésicas).

ARMAZENAMENTO DE CÁLCIO: Maior reservatório de cálcio do organismo.

SÍNTESE DE ESTÉROIDES: Em células pertencentes às gônadas e às supra-renais, sintetizam os hormônios estéroides a partir do colesterol realizando também a síntese de ácidos biliares.

SÍTESE DE TRIGICERÍDEOS: A partir do ácido graxo e glicerol absorvido pelo intestino.

HIDRÓLISE DO GLICOGÊNIO: Atua na produção de glicose para o metabolismo energético.

SOLUBILIZAÇÃO DA BILE: Pela ação das glicuranyltransferase permite que a bile seja secretada e eliminada do fígado.

SÍNTESE DE LIPOPROTEÍNAS: No sangue, os lipídios circulam associados a proteínas formando as lipoproteínas.

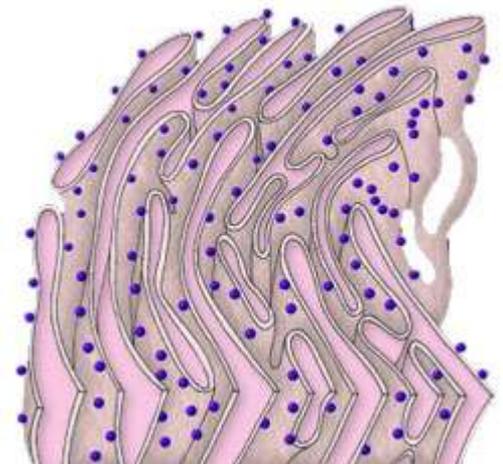
FUNÇÕES ESPECIAIS DO REL

- SÍNTESE DE HORMÔNIOS ESTERÓIDES
 - Células das glândulas supra-renais e gônadas
- SÍNTESE DE LIPOPROTEÍNAS DO SANGUE
 - Formadas no REL dos hepatócitos
- DESINTOXICAÇÃO
 - Nos hepatócitos o REL intervém na neutralização de substâncias tóxicas
- No músculo estriado (retículo sarcoplasmático: adaptado para desencadear a contratilidade)

RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO RUGOSO

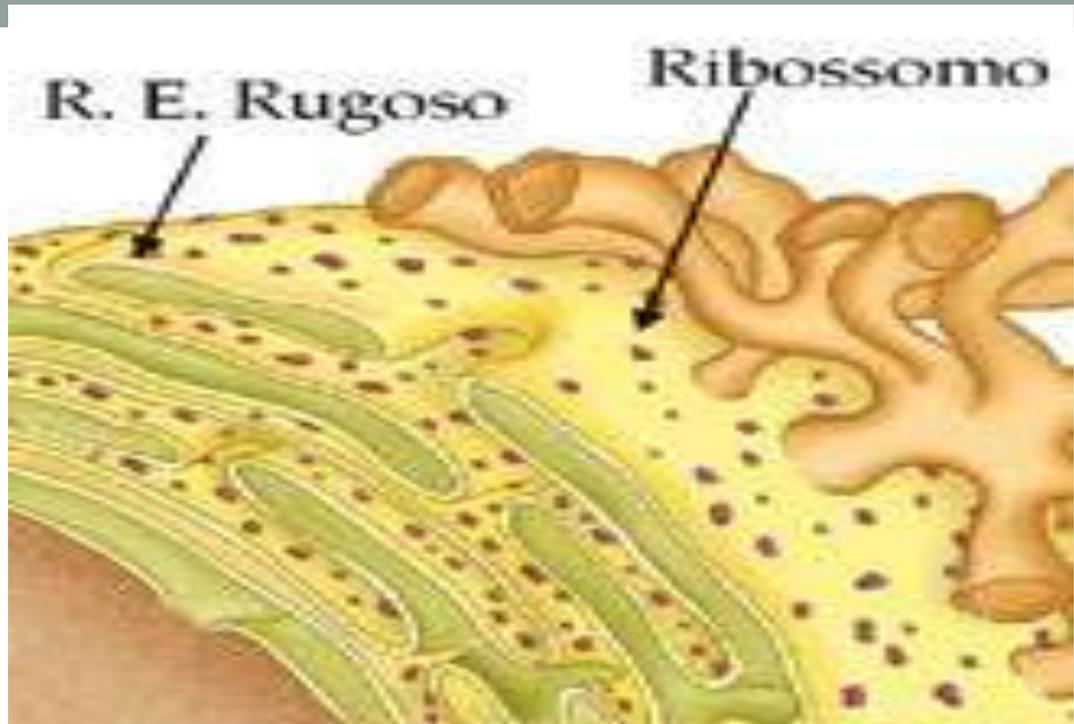
- Muito desenvolvido em células que realizam síntese protéica ativa
- União do RE e ribossomos (local de síntese de cadeia polipeptídicas) ocorre na presença de um peptídeo sinalizador
- Formam complexos (polissomos ou polirribossomos)
- Biossíntese e processamento de proteínas
 - Incorporação em membranas
 - Organelas celulares
 - Exportação extracelular

As proteínas destinadas ao RE contém um ou mais sinais indicando sua liberação na membrana ou na cavidade da organela



O RER contém ribossomos aderidos a sua membrana, e por este fato é muito desenvolvido em células que realizam uma ativa síntese protéica.

A quantidade de RER é diretamente proporcional a intensidade da síntese protéica.



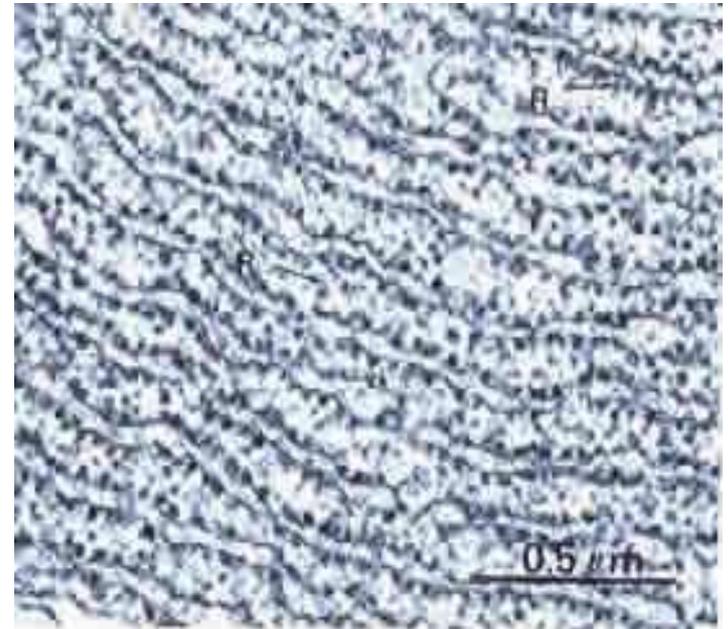
A afinidade dos ribossomos pelo RER deve-se ao fato de que a sua membrana possui receptores específicos para ribossomos, chamados RIBOFORINAS, aos quais não se encontram no REL.

FUNÇÕES DO RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO RUGOSO

Transporte de substância: Atua diretamente na síntese, armazenamento e transporte de proteínas, produzidas nos ribossomos para várias partes da célula, como; Complexo de Golgi, núcleo...

Secreção: Tem-se como exemplo, as células do pâncreas, que secretam enzimas digestivas, assim como, as células caliciformes da parede do intestino, que secretam o muco.

Produção de substâncias: Atua na produção de certos tipos de proteínas, como o colágeno que é uma proteína produzida pelo RER do fibroblasto.



Aumento de superfície: O RER aumenta a superfície interna da célula, o que amplia o campo de atividade das enzimas, facilitando a ocorrência de reações químicas necessárias ao metabolismo celular.

Sistema de comunicação interna das células:

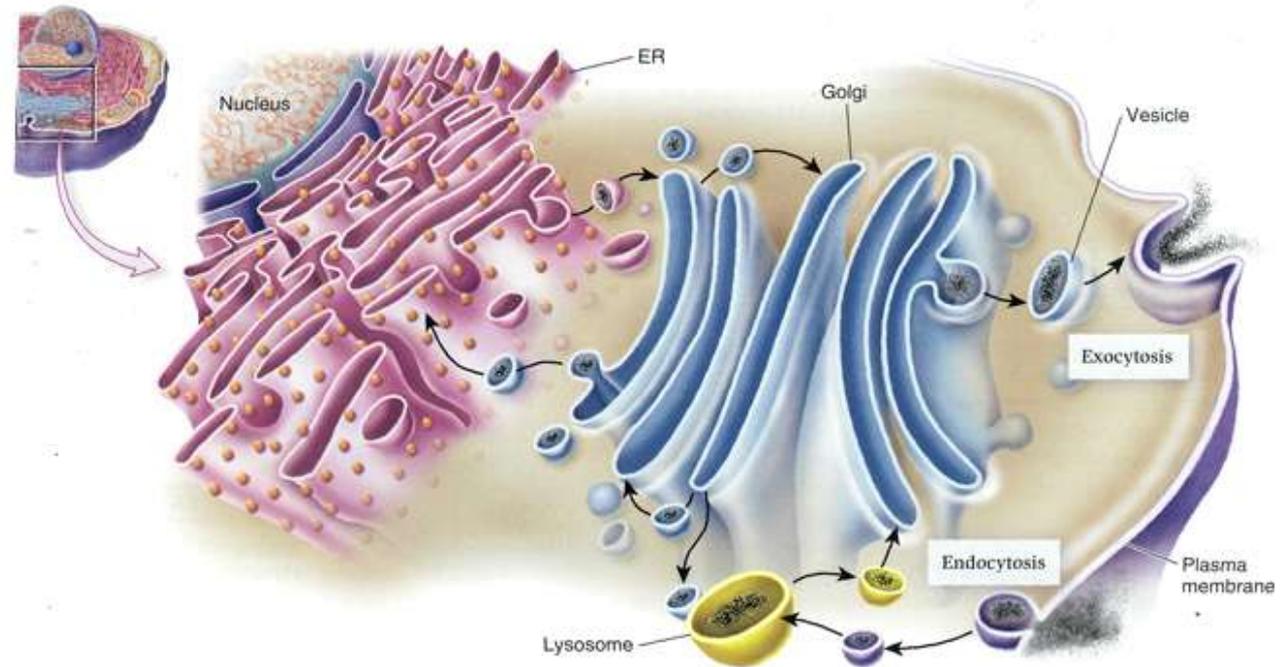
Os ribossomos que estão aderidos ao RE estão na forma de polirribossomos, ou seja, ligados a membrana por uma molécula de RNAm. Esses ribossomos são responsáveis pela produção de proteínas a serem utilizados pelo próprio RE e para serem transportados para o CG, formando assim os lisossomos, ou serem secretadas pela célula. Os ribossomos livres no citosol produzem proteínas utilizadas pelo núcleo, mitocôndrias, pelo cloroplastos e pelos peroxissomos.

COMPLEXO DE GOLGI

- Rede de bolsas achatadas e empilhadas formando cisternas e vesículas

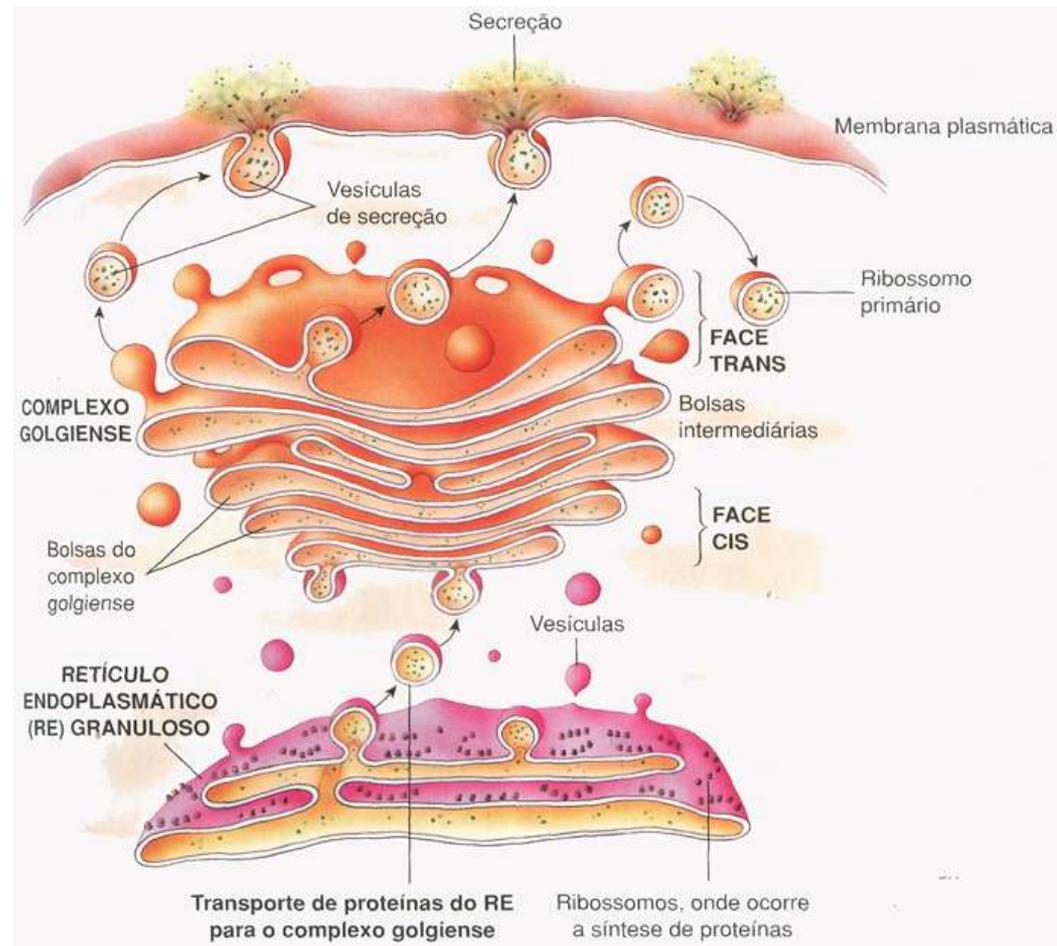
- Localizado entre RE e membrana plasmática

- Número de unidades funcionais (dictiossomos) variam nos diferentes tipos de células



- As moléculas provenientes do RE alcançam o CG através de vesículas transportadoras, são processadas e chegam a membrana plasmática (exocitose)
 - Hormônios (insulina), proteínas do plasma sanguíneo e enzimas digestivas
- Vesículas transportadoras se formam na membrana plasmática e se dirigem ao CG (endocitose)

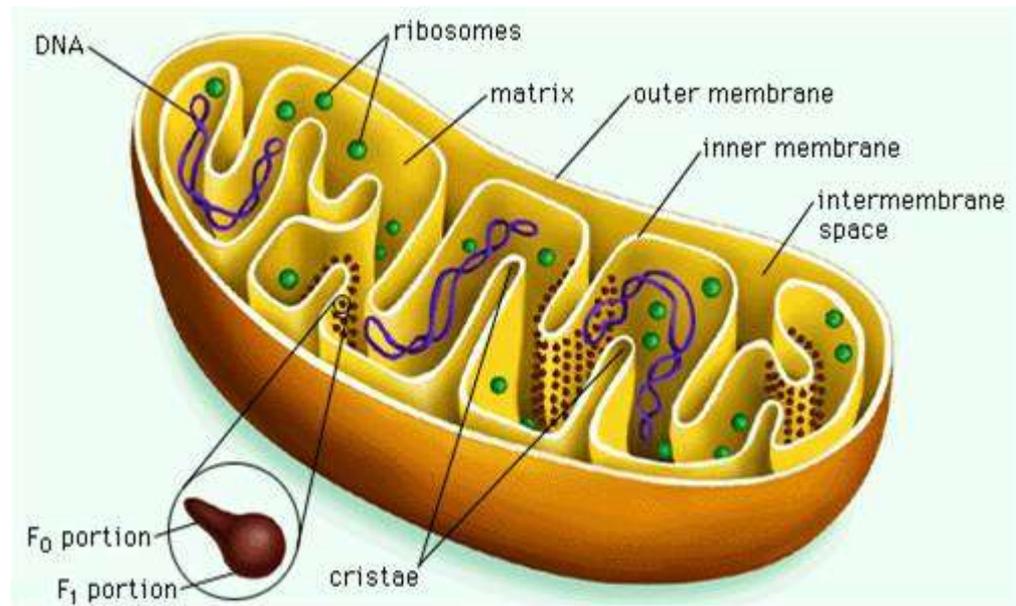
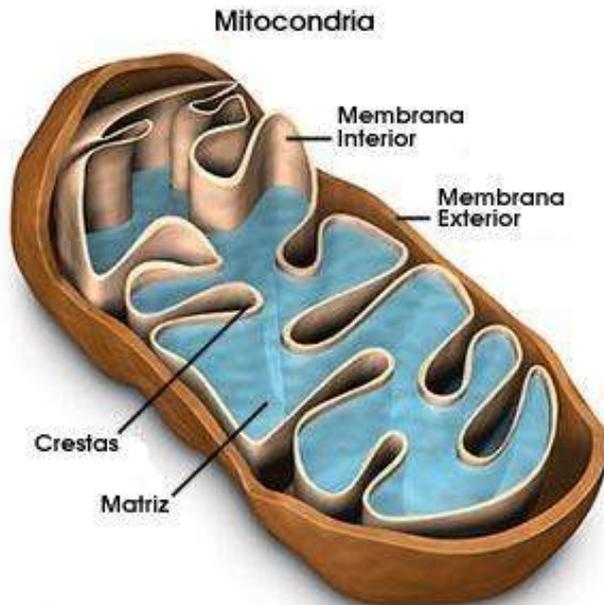
- Possui a face de entrada (cis) – face convexa voltada para o núcleo
- Face de saída (trans) – face côncava orientada para membrana plasmática
- Vesículas transportam proteínas entre as cisternas
- Possuem enzimas de membrana que catalisam a transferência de lipídeos ou carboidratos às proteínas p/ endereçamento
- Principal local de síntese de novas membranas (transferência de lipídeos dentro da célula)
- Participa da formação de lisossomos e peroxissomos
- A síntese dos glicolipídios da membrana celular ocorre no CG (glicosilação)



- Secreção – Zimogênio (bolsas membranosas contendo enzimas digestivas de células pancreáticas)
- Recuperação de membranas;
- Formação do Glicocálix e Muco (proteção de vias respiratórias e digestiva) **a partir de glicídeos**
- Formação das lipoproteínas;
- Formação dos lisossomos;
- Formação do acrossomo – Com a enzima Hialuronidase;
- Formação da substância amorfa do tecido conjuntivo;
- Biogênese de membranas;
- Armazenamento de proteínas de exportação;
- Glicosilação de proteínas e lipídeos;
- Secreção.

MITOCÔNDRIAS

- São encontradas em todos os tipos celulares
- Situam-se nas regiões onde a demanda de energia é maior
- Na matriz mitocondrial encontra-se grânulos de cálcio, DNA mitocondrial, RNA e complexos enzimáticos
- No interior das mitocôndrias, ocorrem duas etapas de respiração: o ciclo de krebs, desenvolvido na matriz mitocondrial e a cadeia respiratória, realizada nas cristas mitocondriais

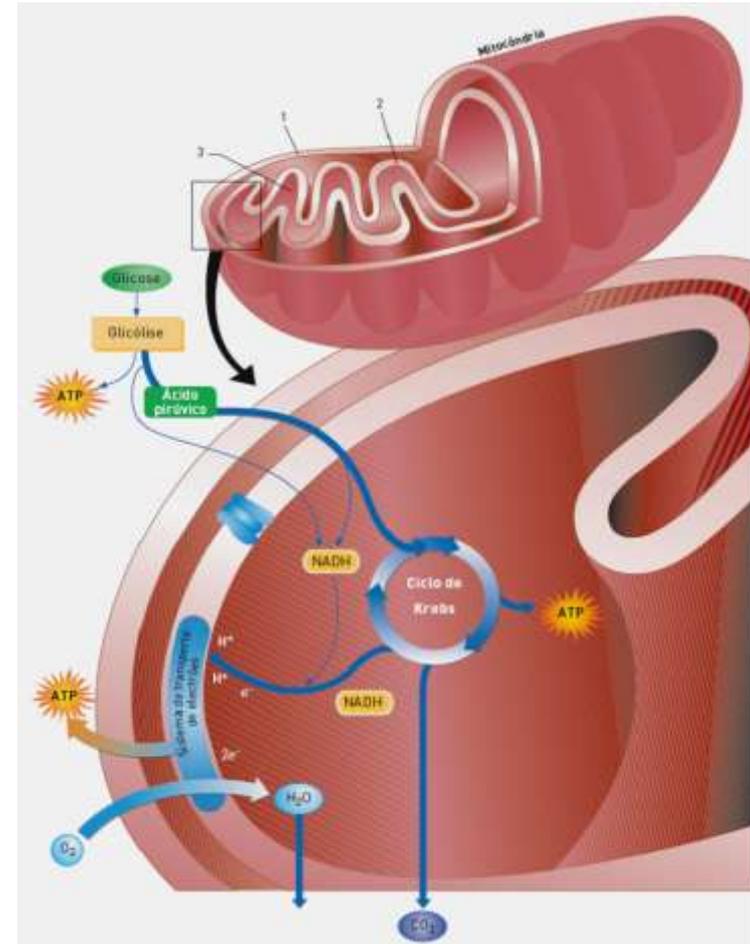


MITOCÔNDRIAS



- Produzem >90% do ATP utilizado pela célula como fonte de energia
 - Captam a energia depositada nas ligações covalentes das moléculas dos alimentos e transferem-na ao ADP
- ATP sai da mitocôndria e se difunde pela célula de modo que a sua energia pode ser usada para as distintas atividades celulares
- Quando a energia do ATP é removida, o ADP é reconstituído e reingressa nas mitocôndrias
- As células possuem enorme quantidade de mitocôndrias que produzem inúmeras moléculas de ATP

- A glicose é degradada em piruvato que entra na mitocôndria para participar das etapas de degradação dos carboidratos (descarboxilação oxidativa)
- A energia gerada durante a descarboxilação oxidativa é usada para formação de NADH, o qual transfere essa energia ao ATP (memb. Interna)
- Os ácidos graxos (proveniente dos alimento ou da mobilização das reservas de gordura nas células) são degradados nas mitocôndrias: β -oxidação

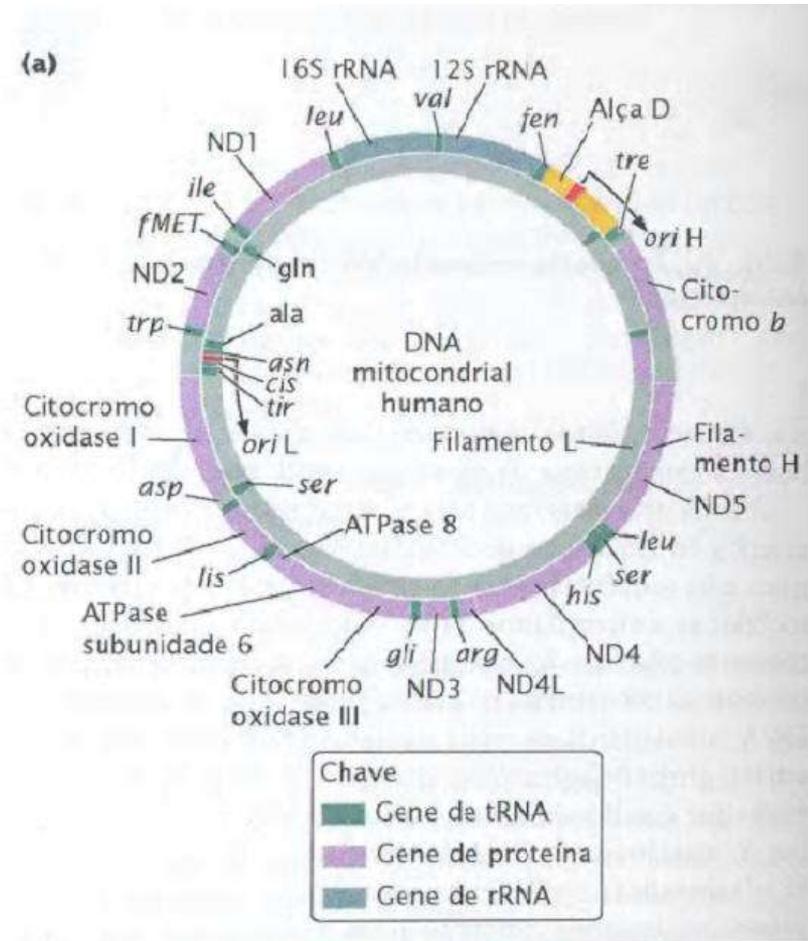


OUTRAS FUNÇÕES DAS MITOCÔNDRIAS

- **REMOÇÃO DE Ca_{2+} DO CITOSOL**
 - Quando em condições de elevada concentração de cálcio no citosol à níveis perigosos para a célula
- **SÍNTESE DE AMINOÁCIDOS**
 - A partir de moléculas intermediárias do ciclo de krebs nas mitocôndrias dos hepatócitos
- **SÍNTESE DE ESTERÓIDES**
 - No córtex das supra-renais, dos ovários e testículos a partir do colesterol captado e transportado para as mitocôndrias
- **MORTE CELULAR**
 - Citocromo C (sistema de transporte de elétrons) é iniciador de apoptose
- **Formação de espécies reativas de oxigênio**
- **Sinalização celular**

DNA MITOCONDRIAL

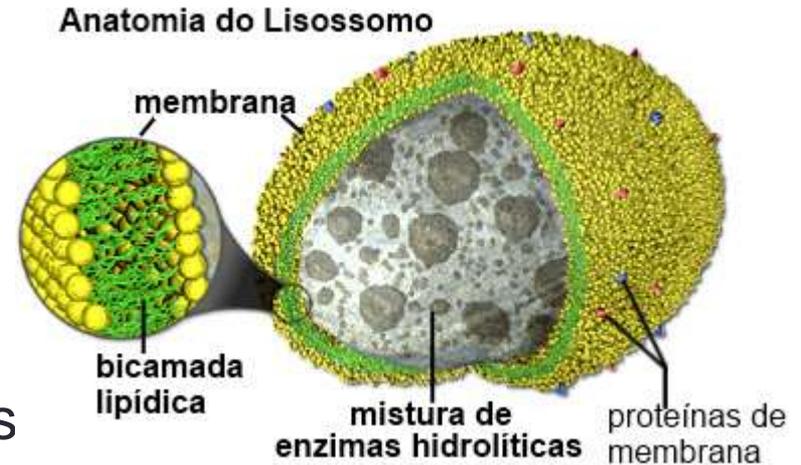
- Possui várias cópias de DNA circular, pequeno e s/ histonas
 - Síntese de 13 proteínas mitocondriais e alguns tipos de RNAs
- Herança mitocondrial ocorre por transmissão materna
- >90% de proteínas mitocondriais são derivadas do DNA nuclear e sintetizadas no citosol



LISOSSOMOS

- Todas as células contém lisossomos
- Sacos membranosos de enzimas hidrolíticas que conduzem a digestão intracelular de substâncias intra e extracelular (endocitose)

são constituídos por enzimas digestórias que variam com a célula; essas enzimas são sintetizadas e segregadas no retículo endoplasmático rugoso, transportadas para o aparelho de golgi, onde são empacotadas formando os lisossomos primários.



- Estão presentes em quase todas as células, mas em maior quantidade nos macrófagos;

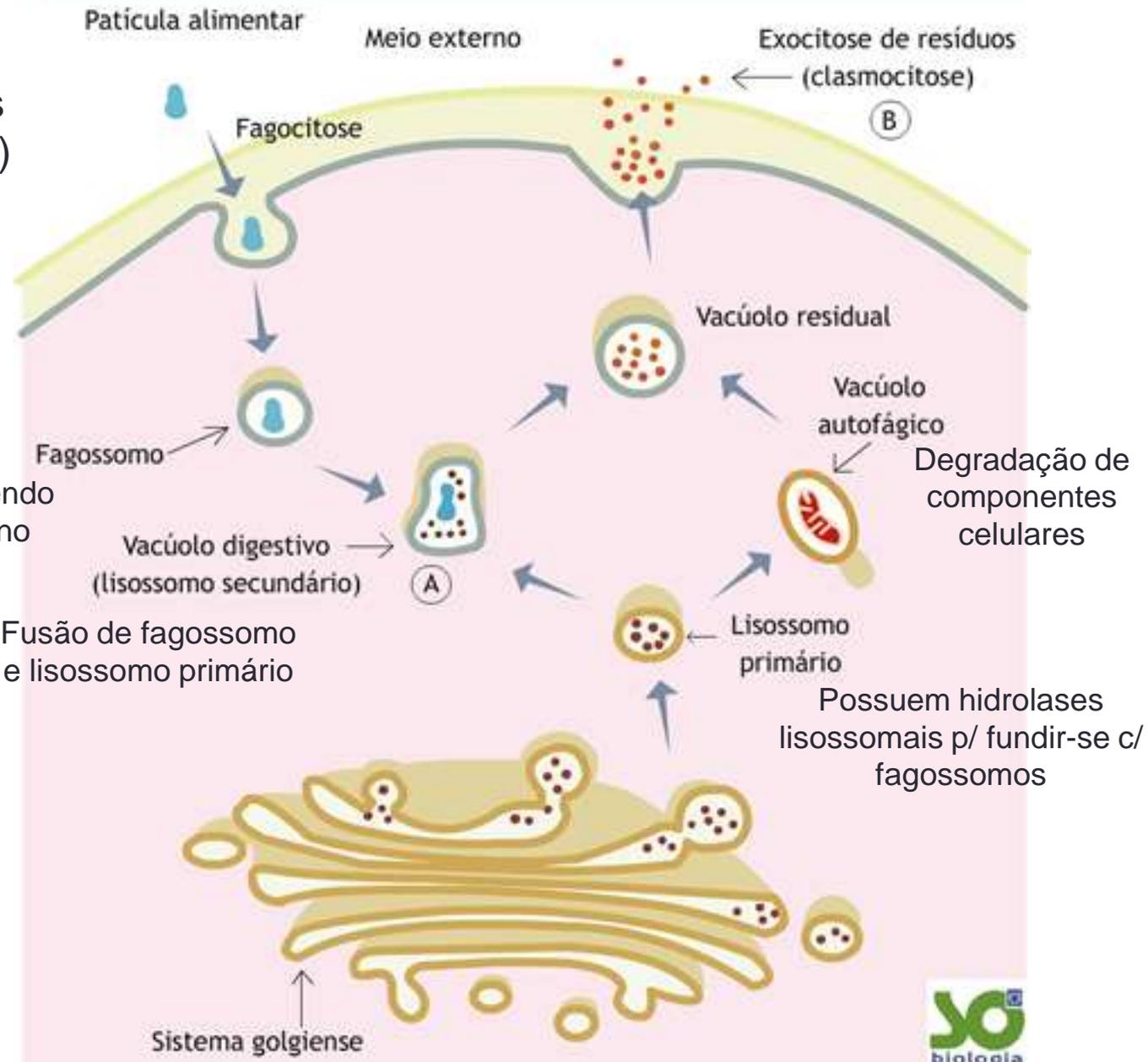
- Funções: heterofagia, autofagia e autólise
- Possuem pH 5 e hidrolases (enzimas glicoproteicas encapsuladas) que catalisam a clivagem hidrolítica de proteínas, lipídeos, carboidratos e ácidos nucleicos
 - Conteúdo enzimático varia entre os tecidos e funções específicas
- Glicoproteínas presentes na membrana impedem a destruição desta pelas enzimas hidrolíticas
- Proteínas de membrana transportam os produtos finais da digestão p/ o citosol p/ serem reutilizados
 - Liberação de enzimas lisossomais leva a digestão celular e várias condições patológicas
 - Artrites, respostas alérgicas, doenças musculares e destruição tecidual induzida por drogas

Ciclo da ação dos lisossomos

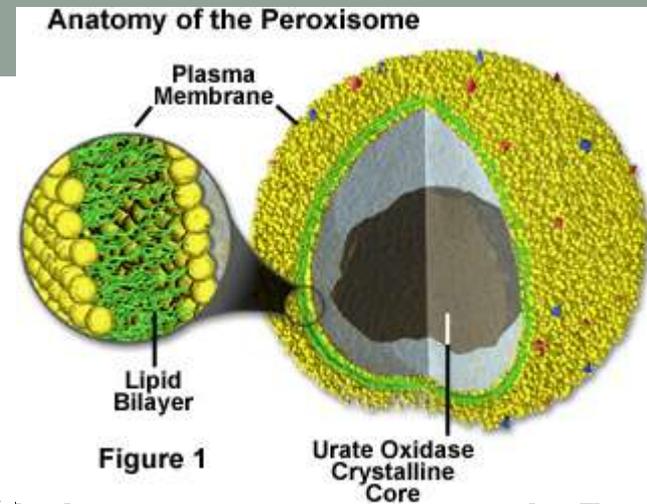
As células internalizam partículas exógenas (fagocitose); líquidos (pinocitose) e proteínas específicas (endocitose)

Processo mediado por receptor

Autofagia ocorre em:
Condições normais,
estresse, jejum e
hormônios indutores



PEROXISSOMOS



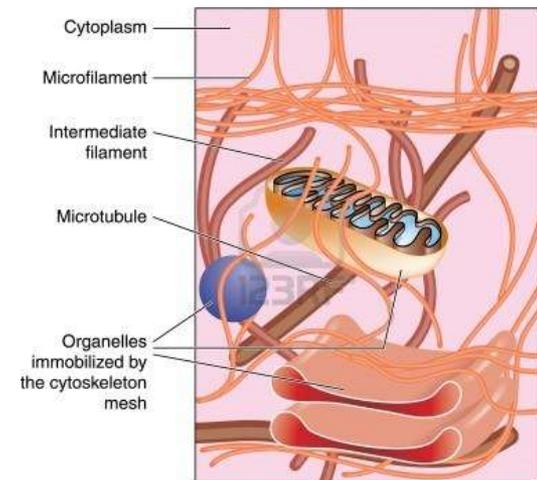
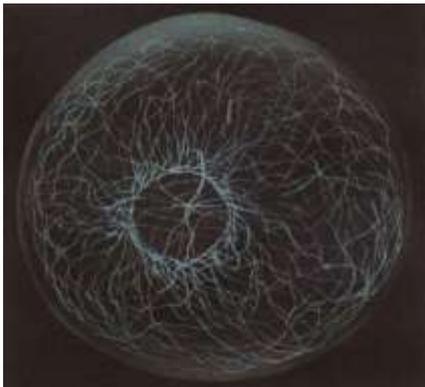
- Pequenos, esféricos e variam entre células na composição enzimática, função e número (quantidades maiores em células hepáticas e renais)
- Capazes de produzir ou degradar peróxido de hidrogênio
- Essenciais para oxidação de ácidos graxos de cadeia longa
- Síntese e degradação de lipídeos
- Contém enzimas que oxidam aminoácidos e óxido úrico a partir de O_2 molecular com formação de H_2O_2 .
- A catalase catalisa conversão de $2H_2O_2$ em $2H_2O + O_2$

PEROXISSOMOS

- converter gorduras em glicose, para ser usada na produção de energia.
- Importância: desintoxicação celular.
- Catalase:
 - Degrada (neutraliza) H_2O_2 produzido dentro e fora dos peroxissomos
 - Utiliza o H_2O_2 para neutralizar as substâncias tóxicas da célula

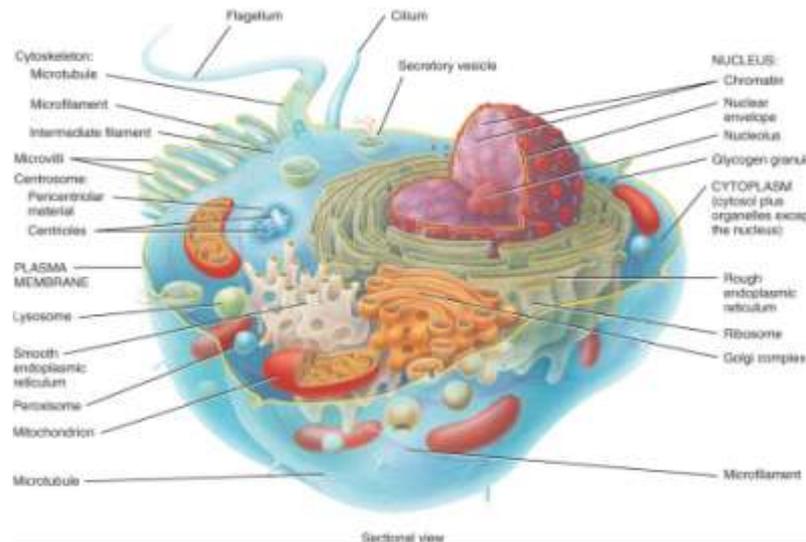
Citoesqueleto

- Formado por microtúbulos, filamentos intermediários e microfilamentos
- Presente no citoplasma age organizando o conteúdo intracelular
 - Manutenção da morfologia celular
 - Transporte intracelular de vesículas e organelas
 - Motilidade celular
 - Divisão celular
- Proteínas associadas ao citoesqueleto (Miosina, dineína e cinesina) convertem energia química em mecânica p/ movimento de componentes celulares



Citosol

- Contém componentes celulares solúveis (rico em proteínas)
- Local onde ocorrem reações químicas e vias do metabolismo
 - glicólise; Glicogênese; Glicogenólise e síntese de ácidos graxos
- Síntese proteica em ribossomos livres (polissomos) ou no RE ocorre no citosol (contém todos os intermediários necessários)



Integração e controle das funções celulares

- O ambiente intracelular permite que várias reações complexas e processos ocorram simultaneamente de forma interdependente
 - Necessário alto grau de controle e integração
- O controle da função é mediado em muitos níveis
 - Desde a expressão de 1 gene p/ alterar a concentração de 1 enzima
 - Até mudanças nos níveis de substrato/coenzima p/ ajustar a velocidade da reação
- A integração de muitos processos celulares é controlada por proteínas que funcionam como ativadores ou inibidores para manter a homeostase celular