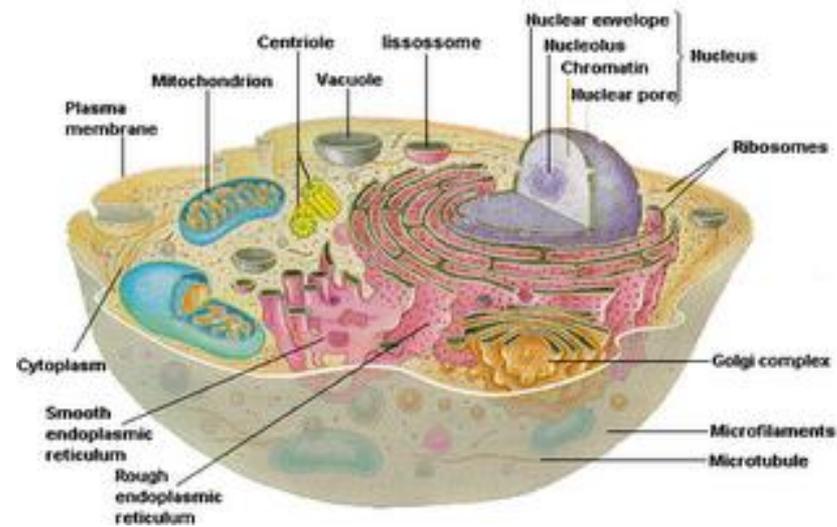
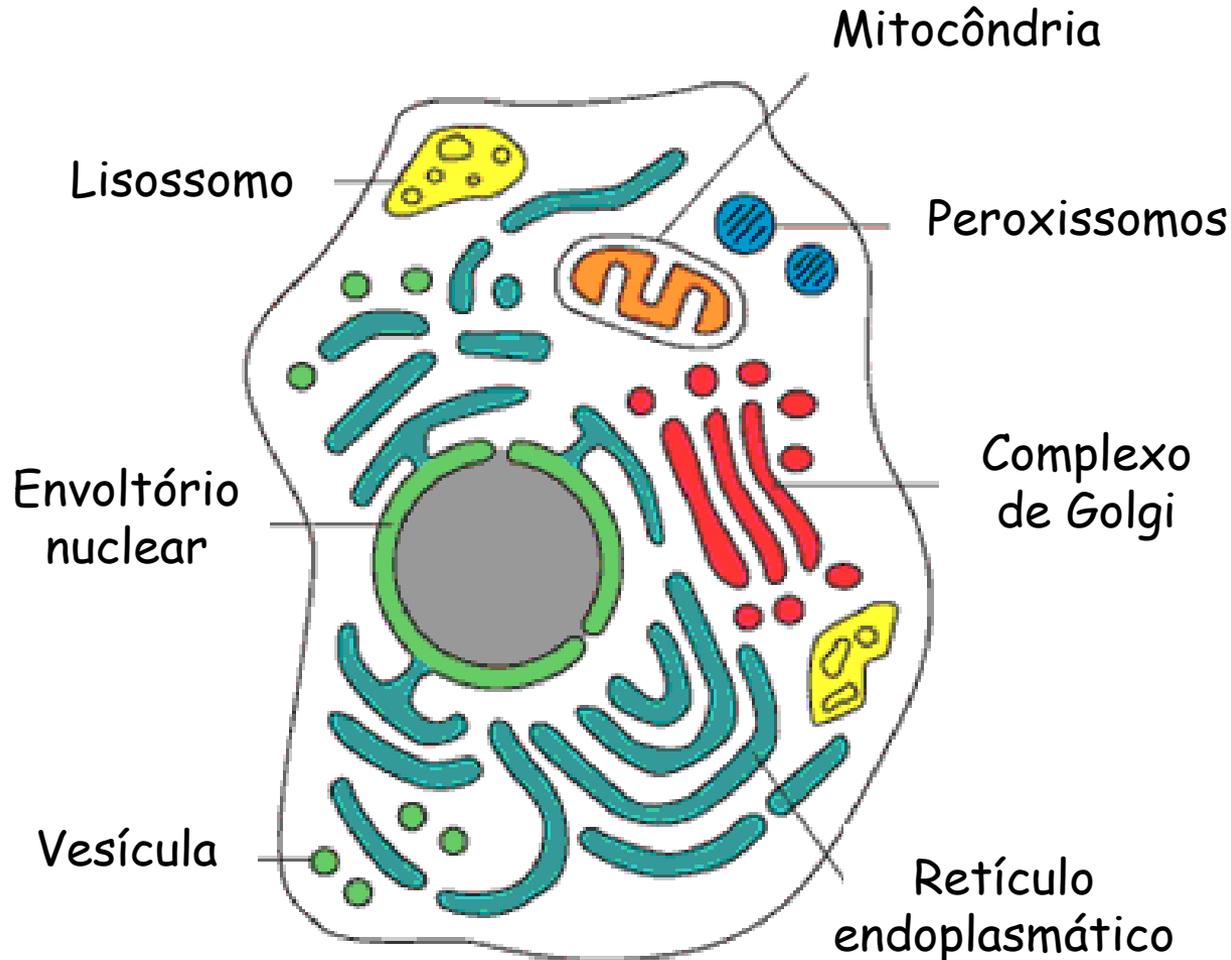


Sistema de Endomembranas

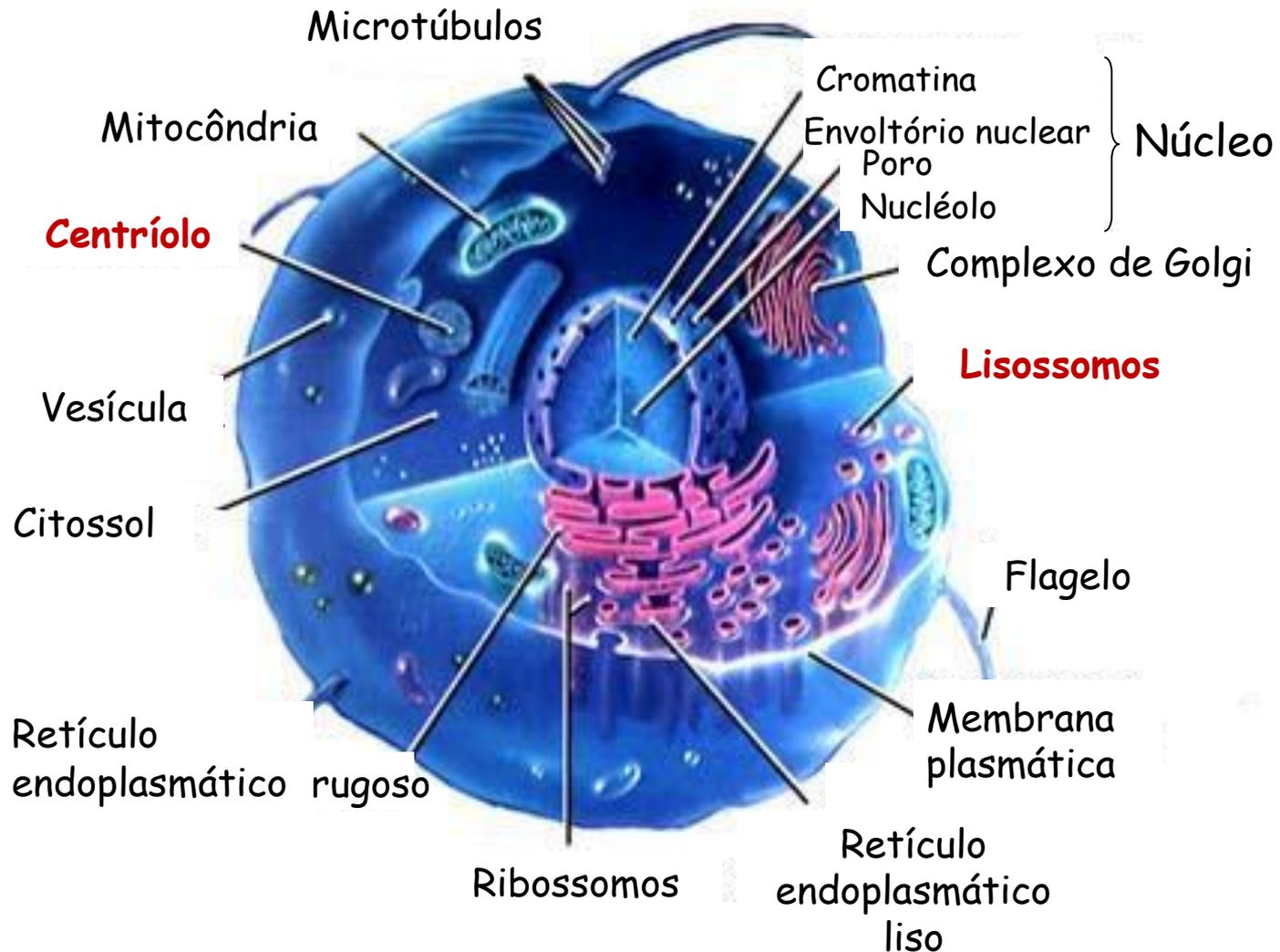


Biología Celular

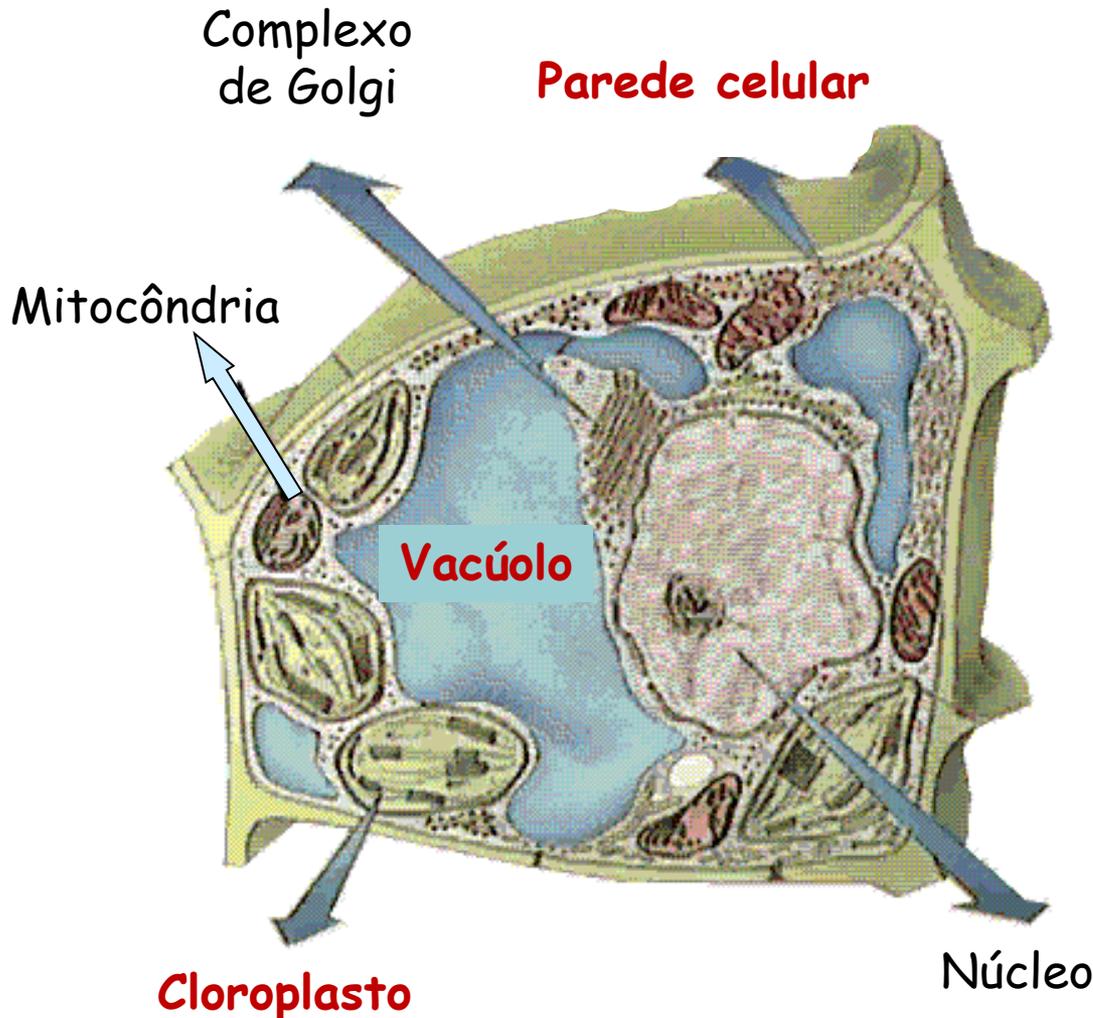
Compartimentalização / Organelas



Célula animal



Célula vegetal



Principais Diferenças:

Célula animal possui lisossomos e centríolos

Célula vegetal possui plastídios, vacúolo central, tonoplasto, parede celular e plasmodesmata

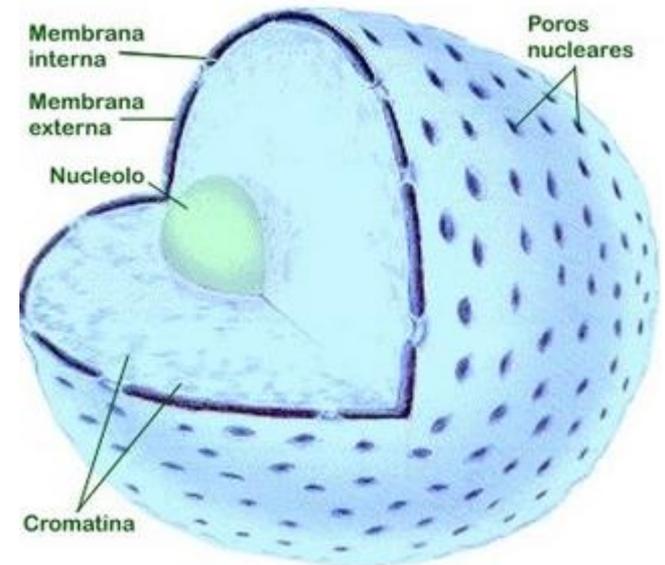
Introdução

Sistema de endomembranas:

- ✓ Atravessa o citoplasma – descoberto por meio de M.E.
- ✓ Morfologia tridimensional deste sistema – análise por cortes ultrafinos.
- ✓ Formado por 3 componentes principais: envoltório nuclear, retículo endoplasmático e aparelho de golgi.

1. *Envoltório Nuclear:*

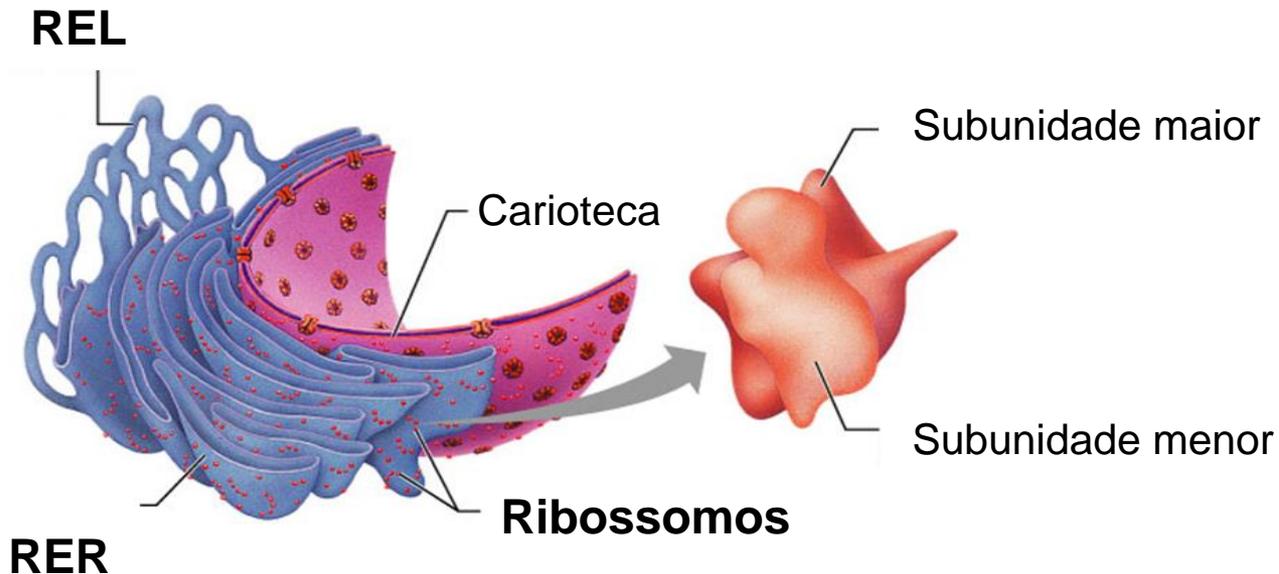
Constituído por 2 membranas distintas separadas por cisternas perinucleares; uma em contato com a cromatina nuclear e a outra em contato com o citoplasma.



2. Retículo Endoplasmático (RE):

Constituído por 2 partes:

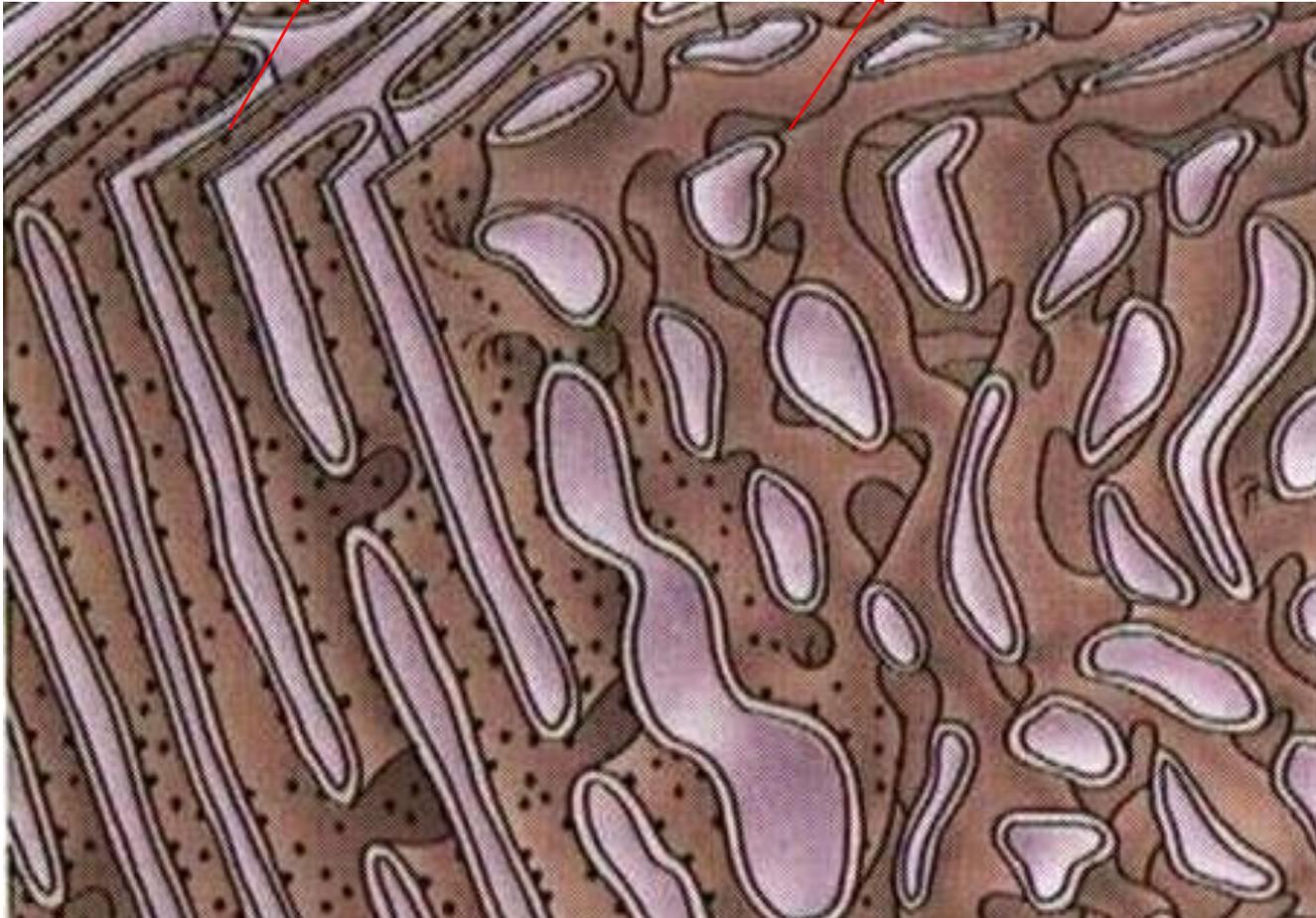
- ✓ RE Rugoso (RER): apresenta ribossomos na superfície externa da membrana.
- ✓ RE Liso (REL): não apresenta ribossomos aderidos à membrana.



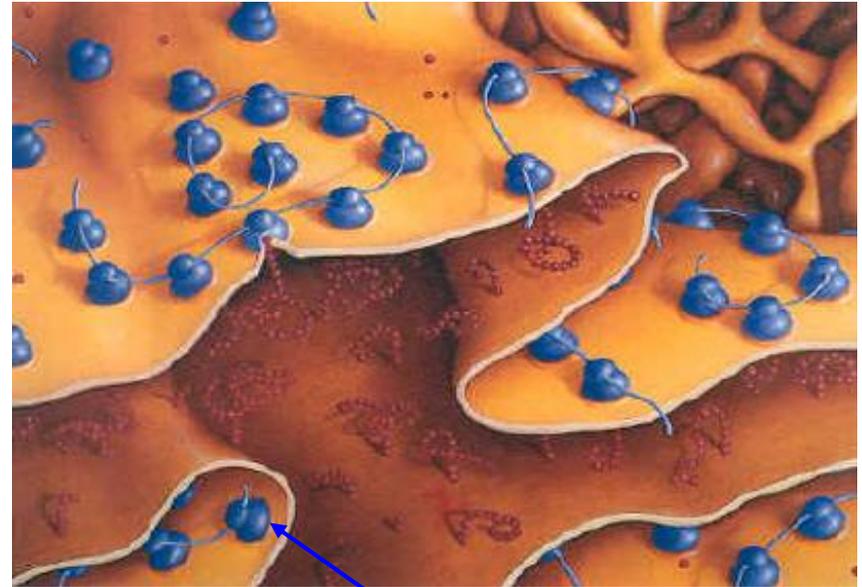
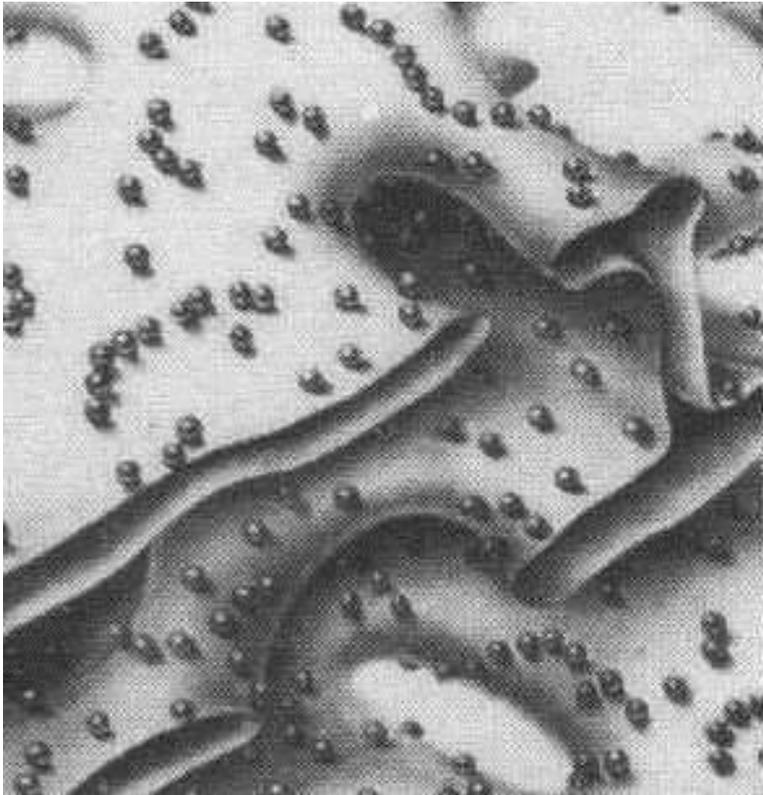
Retículo endoplasmático

Ribossomos

Membrana

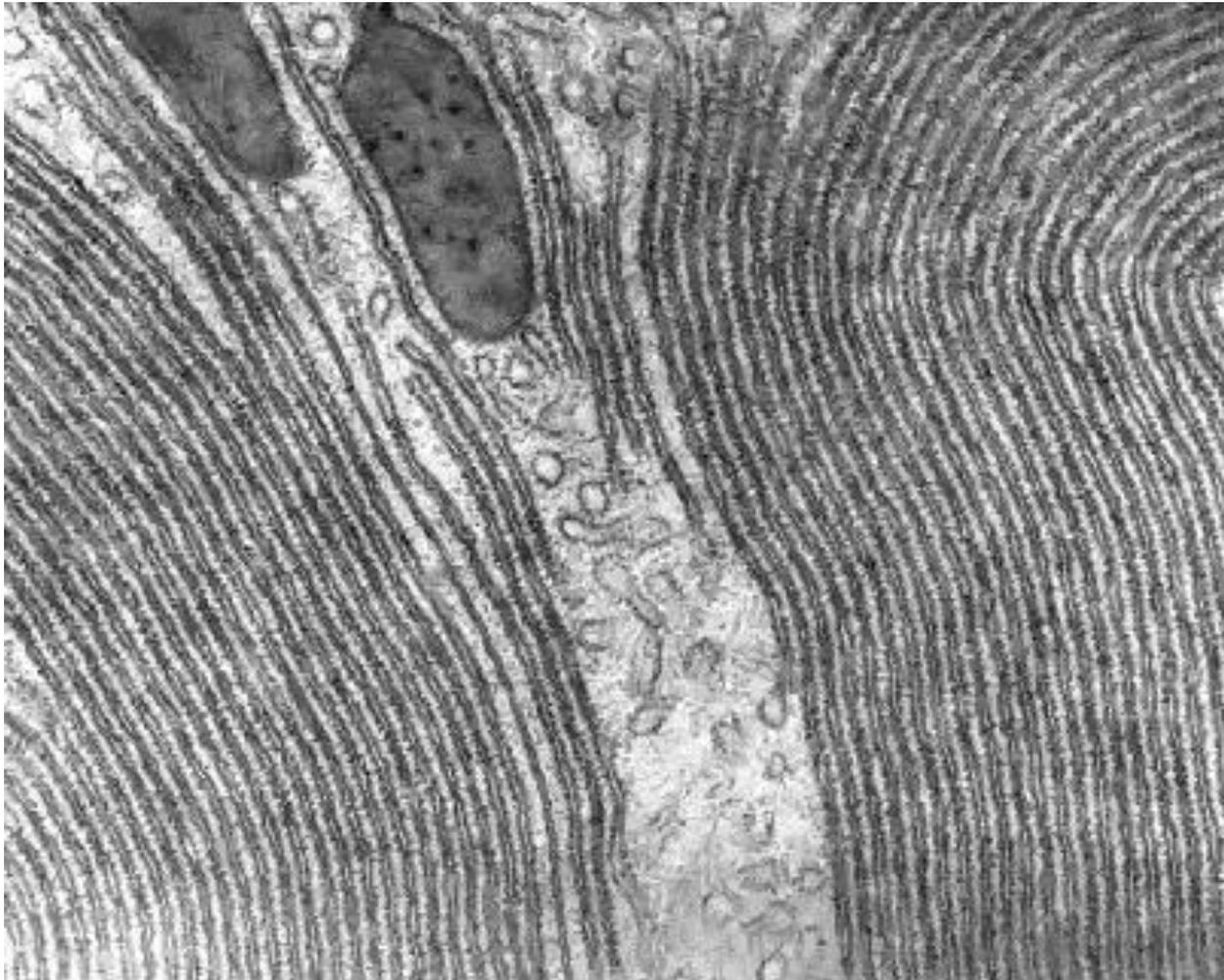


Retículo endoplasmático rugoso



Ribossomos

Retículo endoplasmático rugoso



O RE varia em quantidade de acordo com os tipos celulares:

- ✓ Células embrionárias: pouco retículo (nas primeiras divisões a célula tem grandes reservas de proteínas);
- ✓ Diferenciação celular: RE aumenta de tamanho e complexidade;
- ✓ Pouco desenvolvido em células que não estão diretamente envolvidas com produção de proteínas;
- ✓ É bastante desenvolvido em células pancreáticas, p.ex., que produzem enzimas;
- ✓ Ribossomos do RER ocorrem como polissomos unidos pelo RNAm.



2.1 Funções:

RE RUGOSO:

- ✓ Acúmulo, síntese, processamento e transporte de **proteínas secretadas e de membrana**;
- ✓ Suporte mecânico da estrutura coloidal do citoplasma, junto com o sistema de microtúbulos e microfilamentos;
- ✓ Gradientes iônicos e potenciais elétricos;
- ✓ **Biogênese de membrana**;
- ✓ Espécie de sistema circulatório para distribuição intracelular ou para o exterior da célula, transportando diversas substâncias tais como moléculas e íons;
- ✓ Liberação de vesículas de transporte para o aparelho de Golgi.

2.1 Funções:

RE LISO:

- ✓ Predomina em células com alto grau de síntese de **lipídeos**;
- ✓ **Detoxificação** pelo aumento da atividade de enzimas induzidas quando altas quantidades de drogas são administradas a um animal;
- ✓ **Glicogenólise**: o depósito de glicogênio no citosol está associado ao REL, aonde se encontra a enzima glicose-6-fosfatase que facilita a degradação do glicogênio.

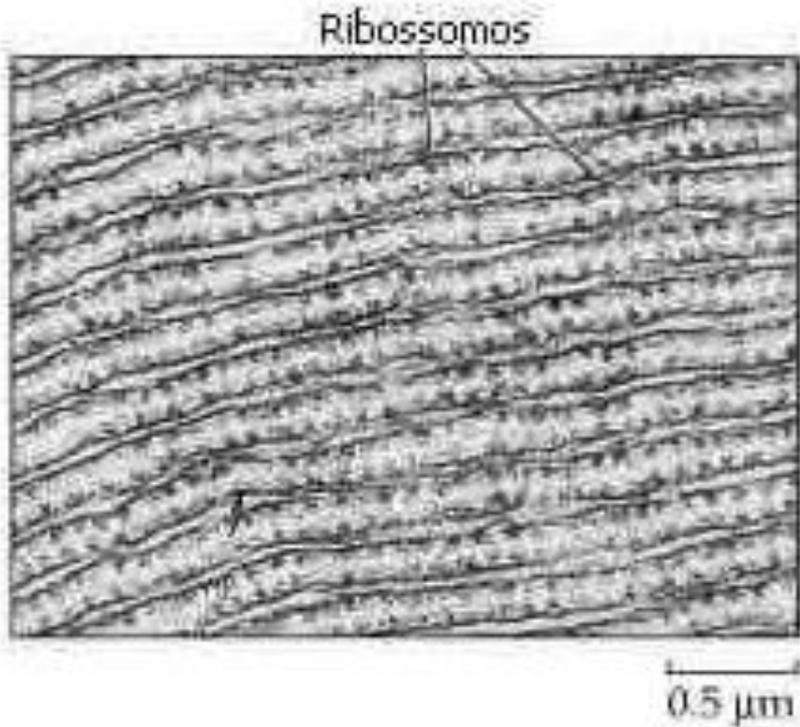
2.2 Estudos Bioquímicos:

- ✓ Isolamento da membrana do RE – por **centrifugação**;
- ✓ Membranas de RE fragmentadas fundem-se em pequenas vesículas – os **microsossomos**;
- ✓ Dentro das membranas do retículo endoplasmático existem enzimas utilizadas na síntese de triglicerídeos, fosfolipídeos e colesterol.

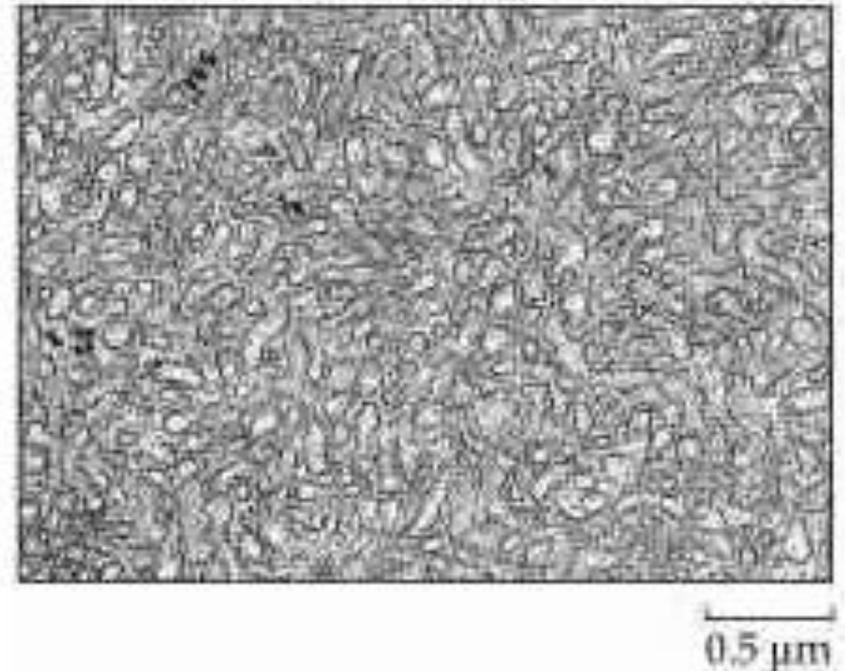


Essas substâncias podem ser incorporadas à própria membrana do retículo ou serem transferidas para outras organelas por meio de proteínas transportadoras pelo RNAm.

Retículo endoplasmático



**Retículo Endoplasmático
Rugoso**



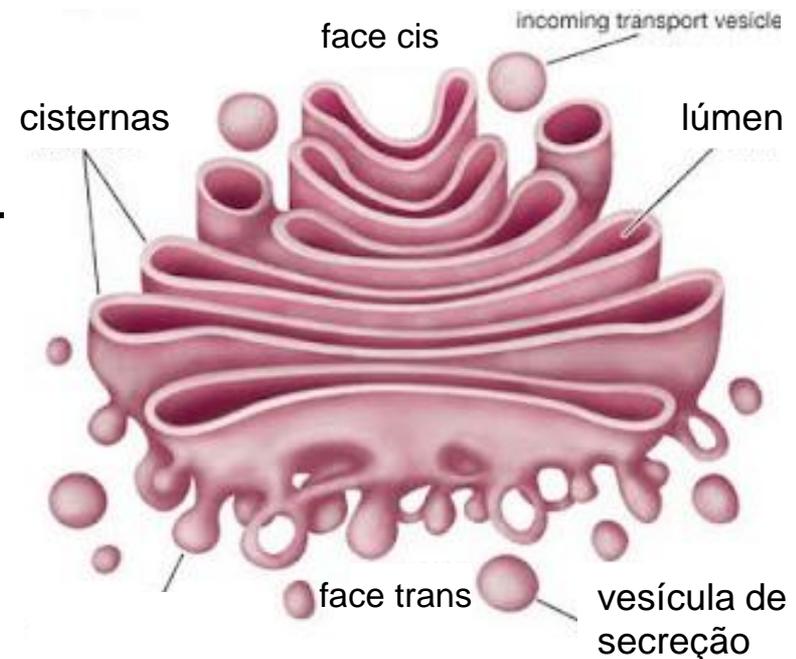
**Retículo Endoplasmático
Liso**

3. *Aparelho de Golgi:*

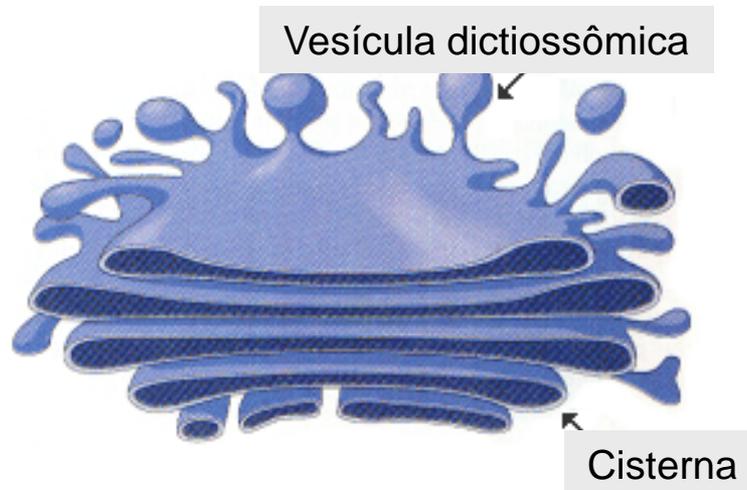
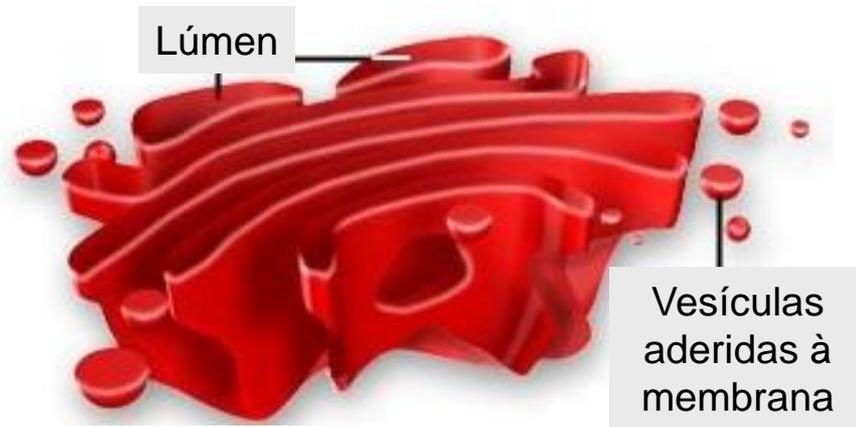
Participa de processos terminais de **secreção celular**;

Importante para as funções vitais das células eucarióticas, como:

- ✓ Segregação e associação de processos enzimáticos;
- ✓ Criação de barreiras de difusão;
- ✓ Regulação de potenciais de membranas;
- ✓ Gradientes iônicos;
- ✓ Diferentes valores de pH intracelular; etc.



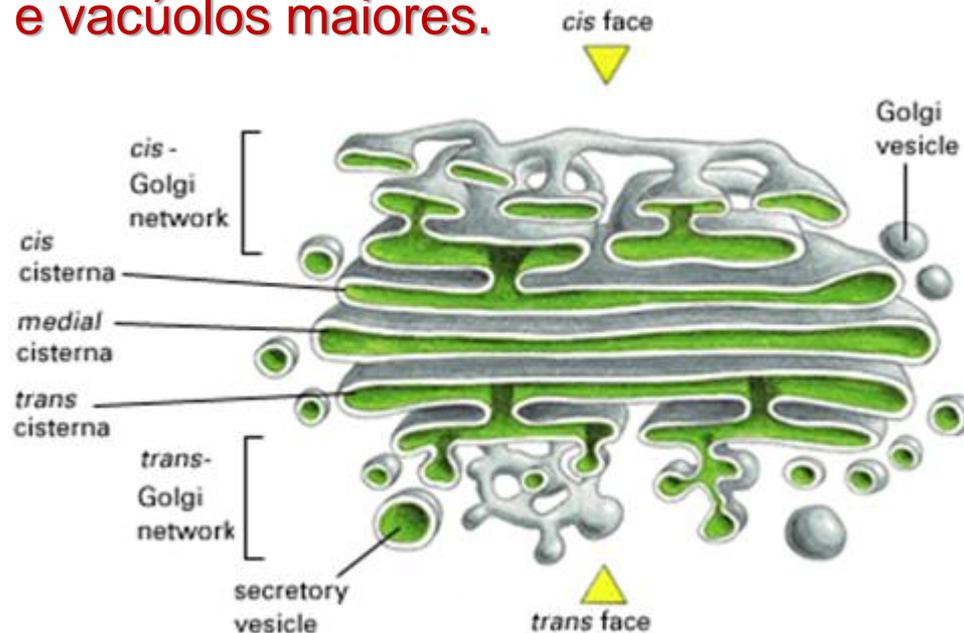
Complexo de Golgi



- ✓ Formado por unidades constituídas por cisternas discóides empilhadas e achatadas, os **dictiossomos**;
- ✓ Varia em localização, tamanho e desenvolvimento entre os diferentes tipos celulares e com o estado fisiológico de cada célula;
- ✓ Constituído por 3 elementos membranosos:



cisternas achatadas, túbulos e vesículas, e vacúolos maiores.



200 nm

As **cisternas** têm uma estrutura polarizada com:

- ✓ Uma *base proximal* (**CIS**), ou formadora, localizada próximo ao envoltório nuclear ou ao RE a qual se caracteriza pela presença de pequenas vesículas ou túbulos de transição que convergem para as cisternas do Golgi. (Supõe-se que estas vesículas de transição se formem a partir do RE e migrem até o Golgi onde se fundem para formar novas cisternas).
- ✓ Uma *face distal* (**TRANS**), ou de maturação, a qual inclui a região que contém vesículas secretoras grandes que são liberadas em direção à membrana plasmática.

3.1 Funções:

- ✓ As principais estão relacionadas à sua posição intermediária entre o RE e o espaço extracelular;
- ✓ Há um sistema de **trânsito contínuo de substâncias** que, embora sejam sintetizadas em outro local, são modificadas e transformadas pelas glicosiltransferases no Golgi enquanto são transportadas;
- ✓ É o principal sítio de **síntese de carboidratos**.

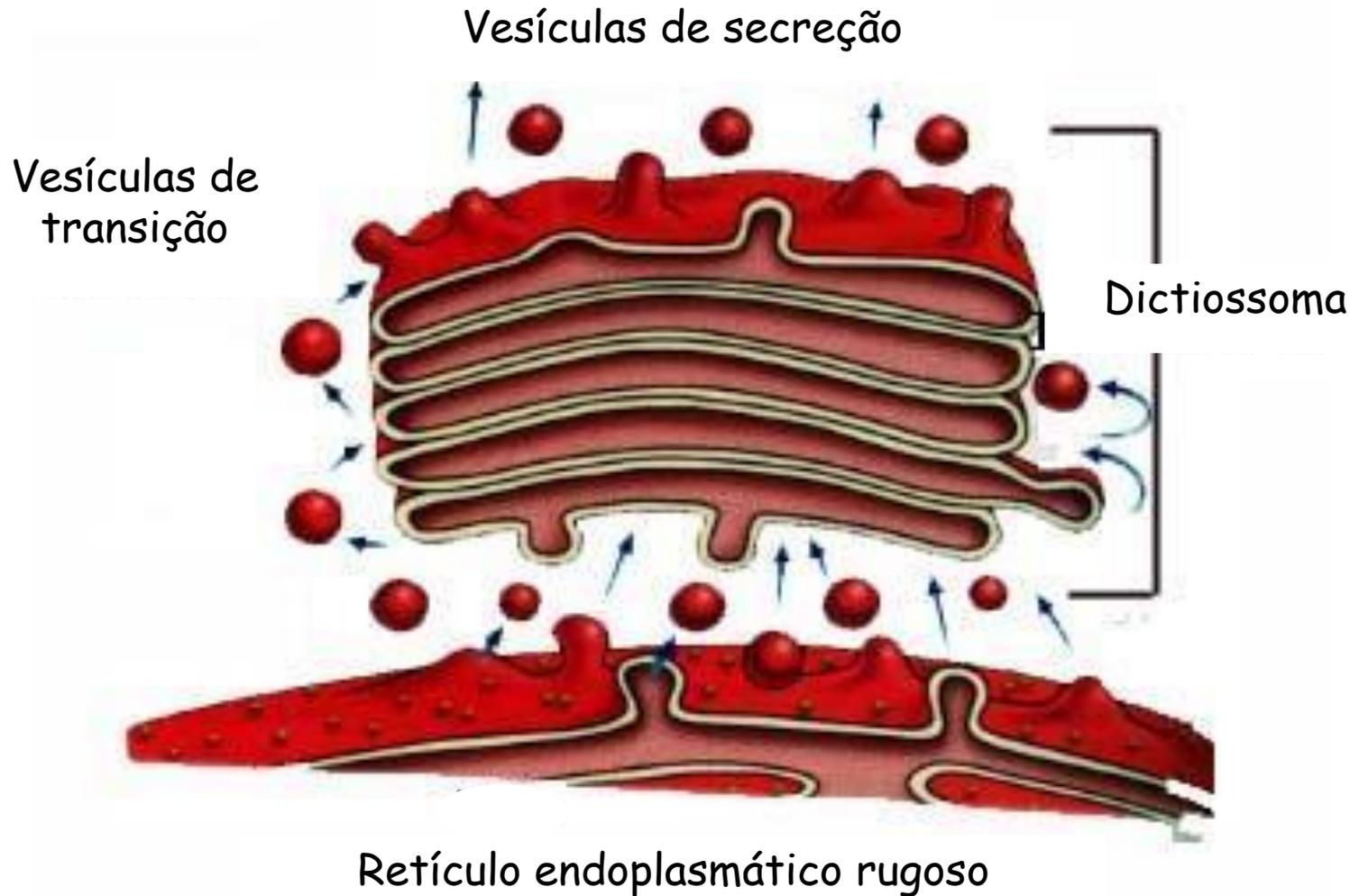
3.2 Estudos Bioquímicos:

- ✓ O Golgi pode ser isolado por centrifugação diferencial e por gradiente, sendo mais denso que as membranas de RE;
- ✓ As enzimas características do Golgi são relacionadas com a transferência de oligossacarídeos a proteínas para formar glicoproteínas (glicosiltransferases);
- ✓ Também fazem a glicosilação de lipídeos para formação de glicolipídeos.

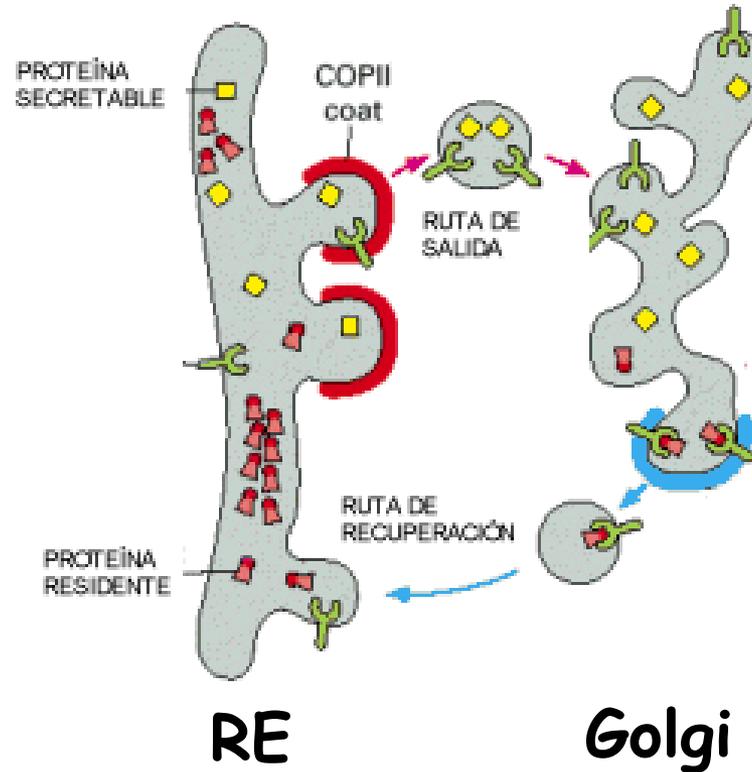
4. Papel do RE e do Golgi na Secreção Celular:

- ✓ No processo de secreção celular ocorre interdependência do RE e do Golgi com trocas contínuas, tanto em células vegetais como animais;
- ✓ Em células de secreção contínua, seu produto é descarregado tão logo seja elaborado e, todas as etapas do ciclo secretor ocorrem simultaneamente;
- ✓ Em células com ciclo secretor descontínuo, a síntese e o transporte intracelular são seguidos pelo acúmulo do produto de secreção em grânulos especiais que são liberados no espaço extracelular.

Transporte através do Golgi



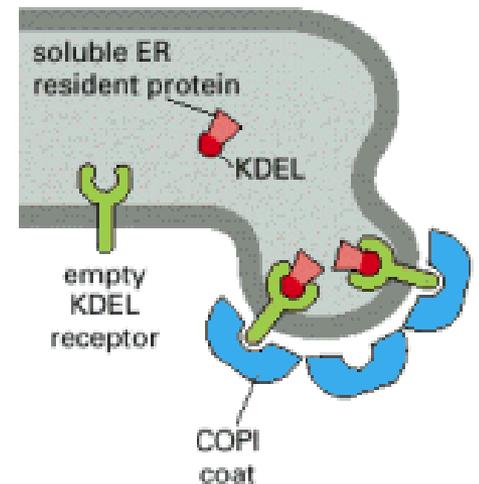
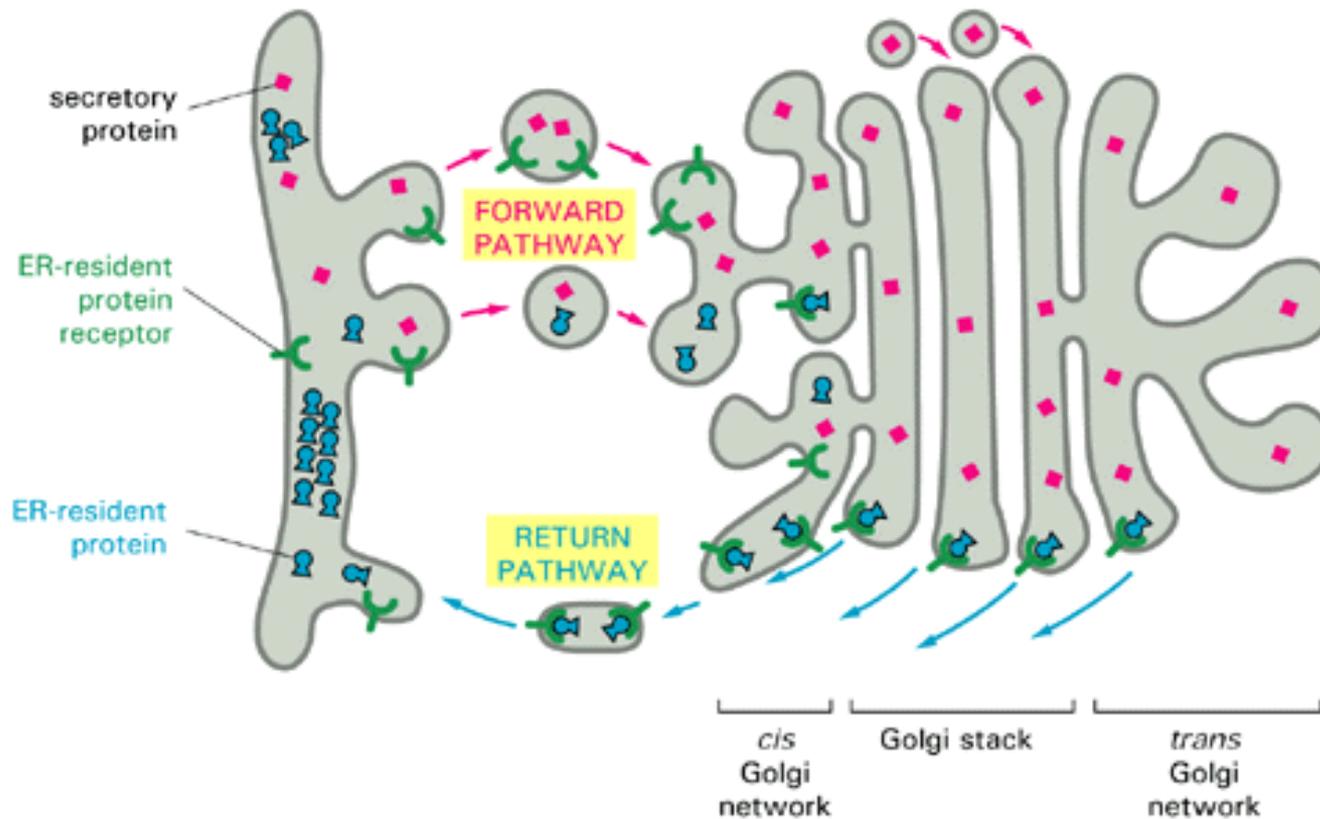
O tráfego entre RE e o Golgi é bidirecional



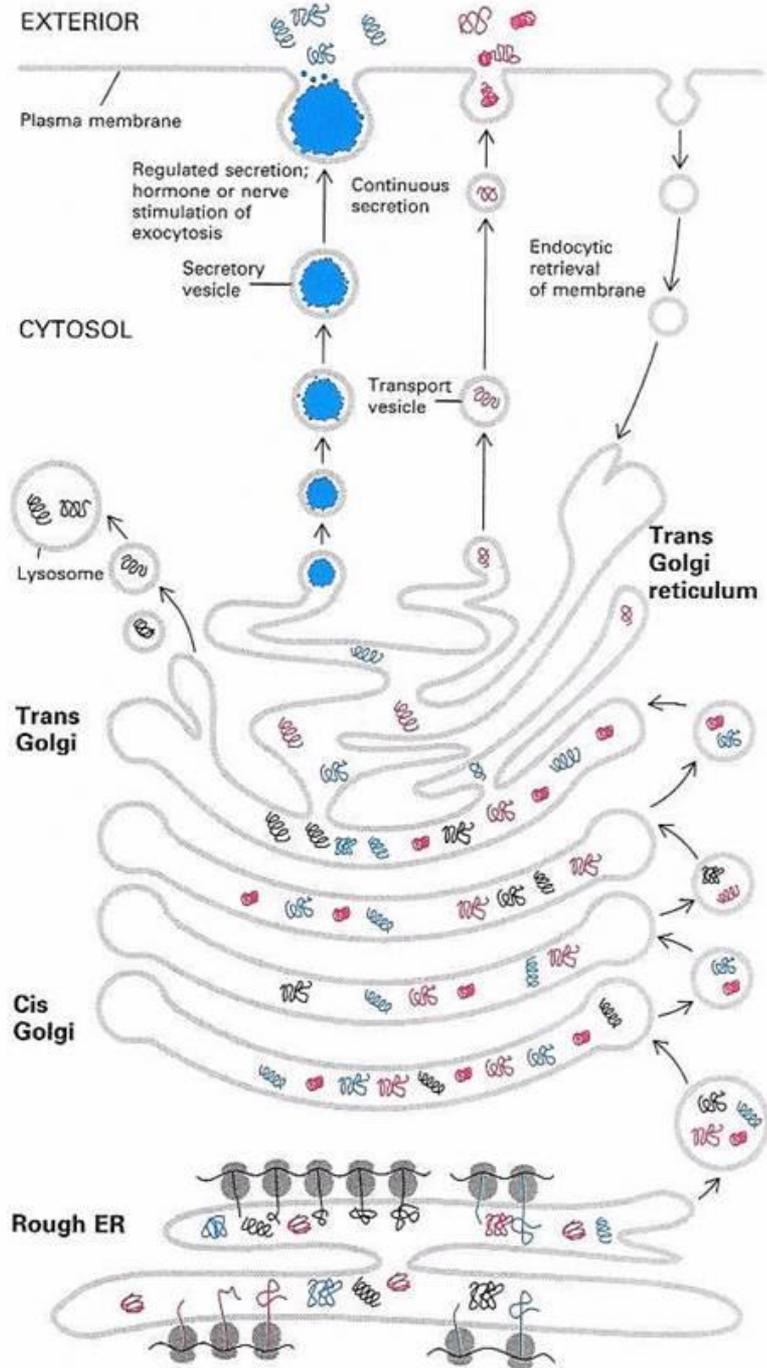
O tráfego de retorno tem duas funções principais:

- Manter quantidades estáveis de membranas em cada compartimento.
- Recuperar proteínas do compartimento doador que são necessárias para o seu normal funcionamento.

Proteínas residentes do RE são seletivamente recolocadas ou redirecionadas para o RE a partir do Cis-Golgi-Network. KDEL (lisina, ácido aspártico, ácido glutâmico e leucina) é o sinal de retenção no RE.



(A)



5. *Secreção de Proteínas:*

A síntese de proteínas nas células é feita pelos ribossomos livres no citosol ou aderidos ao RE e o destino dessas proteínas pode ser:

- ✓ Excreção para o exterior da célula;
- ✓ Incorporação aos diversos compartimentos intracelulares;
- ✓ Aderência ou integração às membranas.

Exemplos de proteínas secretadas:

- ✓ Histonas: sintetizadas no citoplasma, atravessam o envoltório nuclear e ficam no núcleo;
- ✓ *Enzimas do ciclo de Krebs*: atravessam duas membranas mitocondriais para alcançar a matriz mitocondrial;
- ✓ *Catalase*: sintetizada no citosol, penetra no peroxissoma;
- ✓ *Proteínas da cadeia respiratória da mitocôndria e dos fotossistemas dos cloroplastos*: integram-se à membrana interna de ambas organelas.

6. Lisossomos

Organela de membrana única.

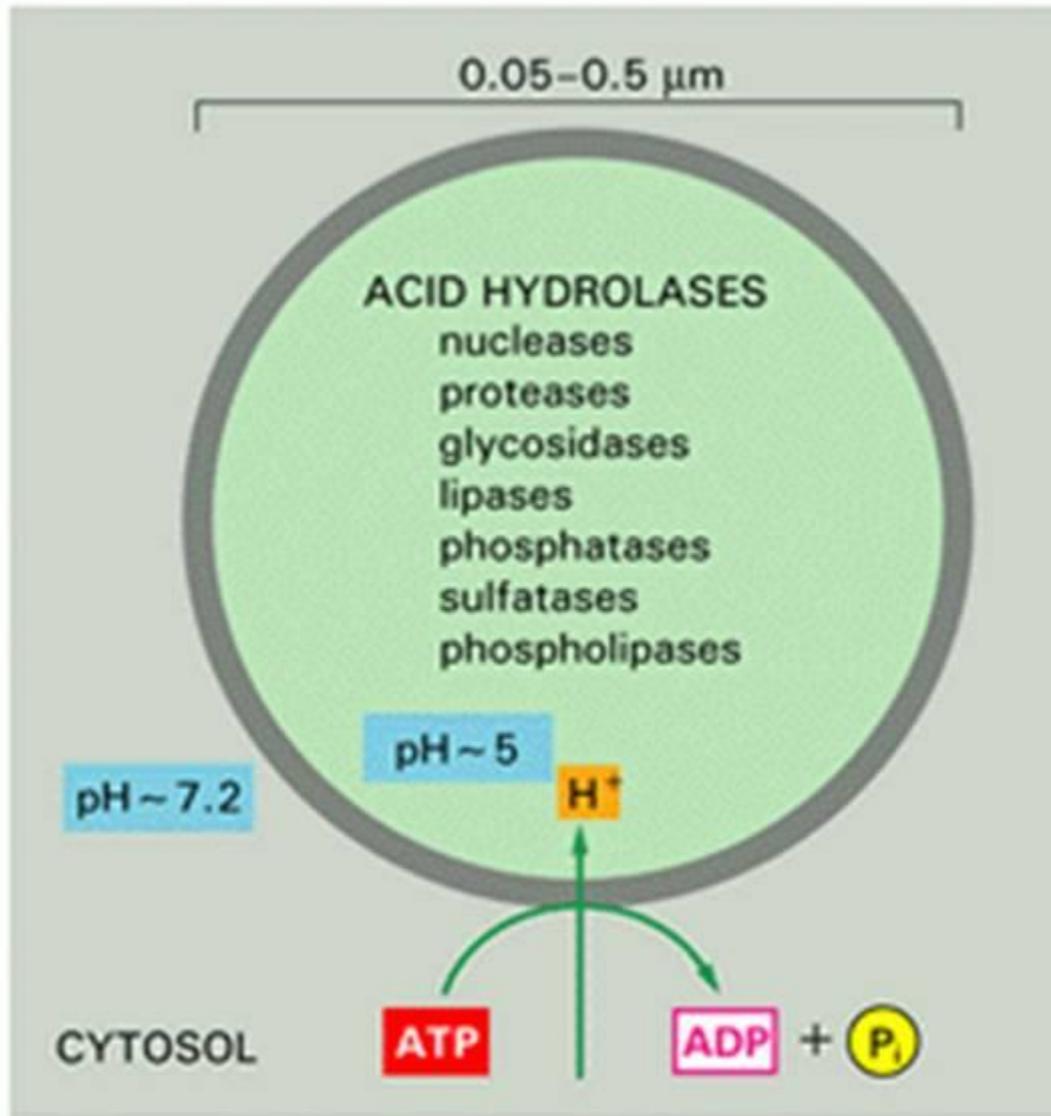
Contém vários tipos de enzimas hidrolíticas que participam da digestão intracelular (hidrolases, DNAses, RNAses, lipases, fosfatases, proteases).

Foram descobertos e isolados por centrifugação.
(obs: a maior parte das organelas foram descobertas por M.E.).

Tabela 1. As enzimas lisossomais e seus substratos

Classes das enzimas lisossomais	Substratos
Nucleases	DNA/RNA
Fosfatases	DNA
Glicosidades	Grupamentos fosfato
Arilsulfatases	Carboidratos complexos e polissacarídeos
Colagenases	Ésteres de sulfato
Catepsinas	Proteínas
Fosfolipases	Fosfolipídios

Lisossomos



Há 2 classes principais de lisossomos:

Lisossomos Primários:

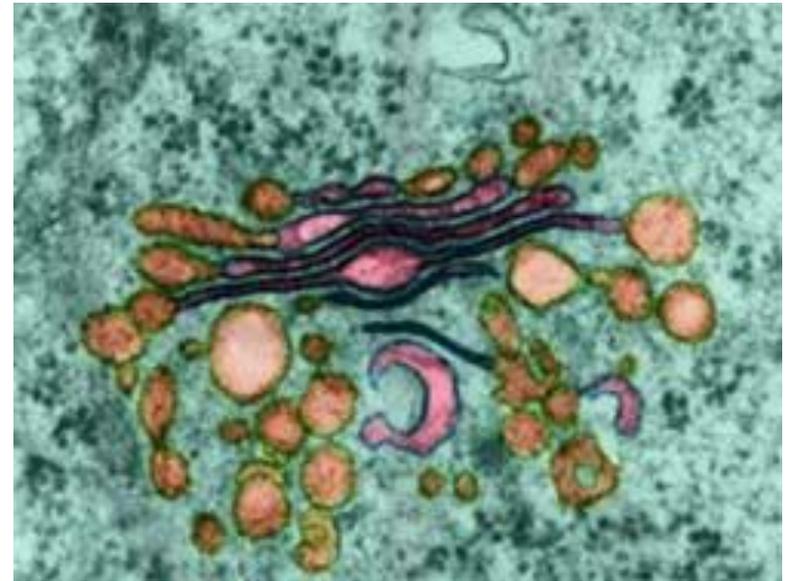
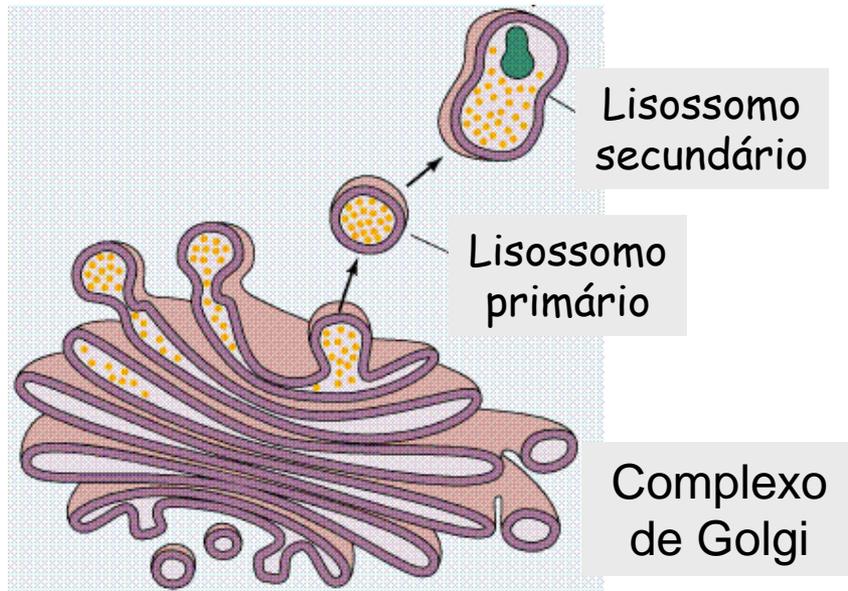
São pequenas vesículas contendo enzimas sintetizadas pelos ribossomos e acumuladas no RE.

Lisossomos Secundários: 3 tipos, conforme o material fagocitado.

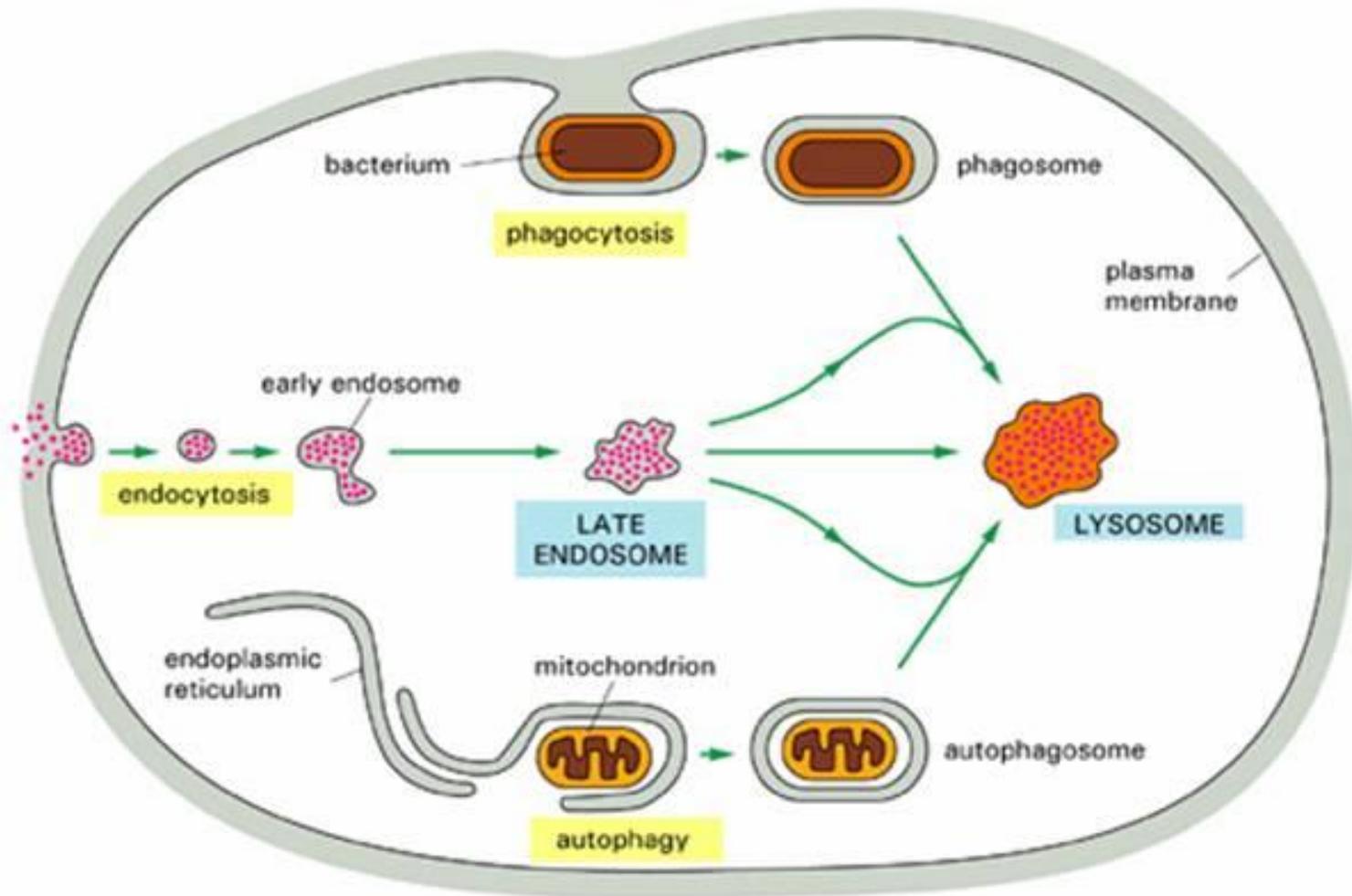
- ✓ Heterofagossomos: vacúolos de digestão que resultam da ingestão pela célula e substâncias estranhas (fagocitose ou pinocitose).
 - endocitose – ingestão de substâncias pela membrana plasmática.
 - fagocitose – ingestão de partículas.
 - pinocitose – ingestão de proteínas e materiais solúveis.
- ✓ Corpos residuais: quando a digestão de substâncias estranhas é incompleta.
- ✓ Vacúolo autofágico ou autofagossomo: especializado em digerir partes da célula que o contém.

Obs: autofagia – digestão de material celular pelas próprias enzimas da célula.

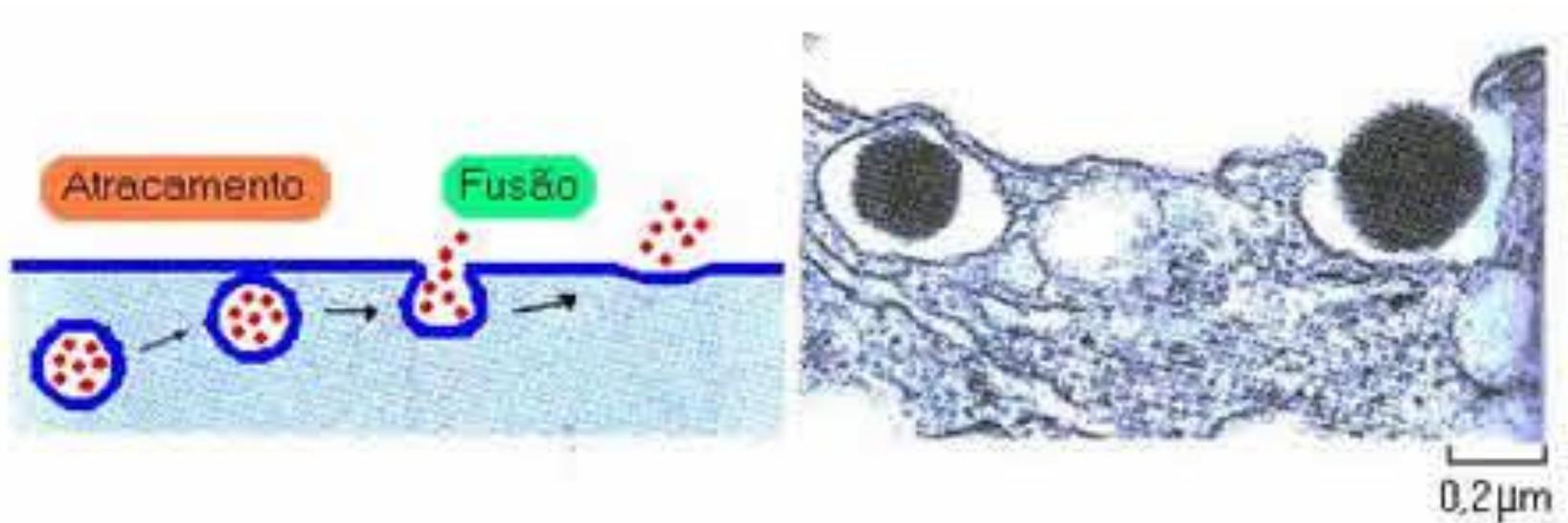
Lisossomos



Três caminhos de degradação encontram-se nos lisossomos:
Endocitose; Autofagia; Fagocitose.

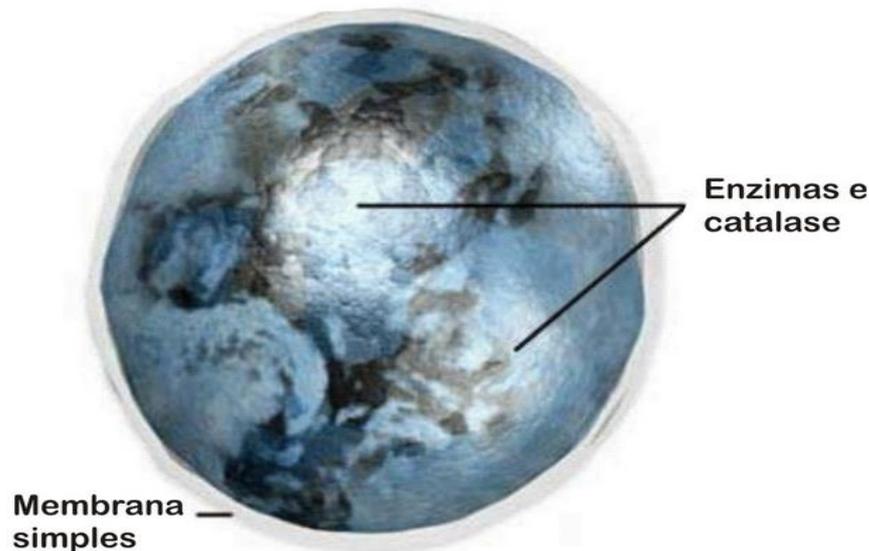


Exocitose: fusão de vesículas à membrana plasmática, transportando substâncias (proteínas, hormônios, neurotransmissores, enzimas digestivas) para serem secretadas para o espaço extracelular.

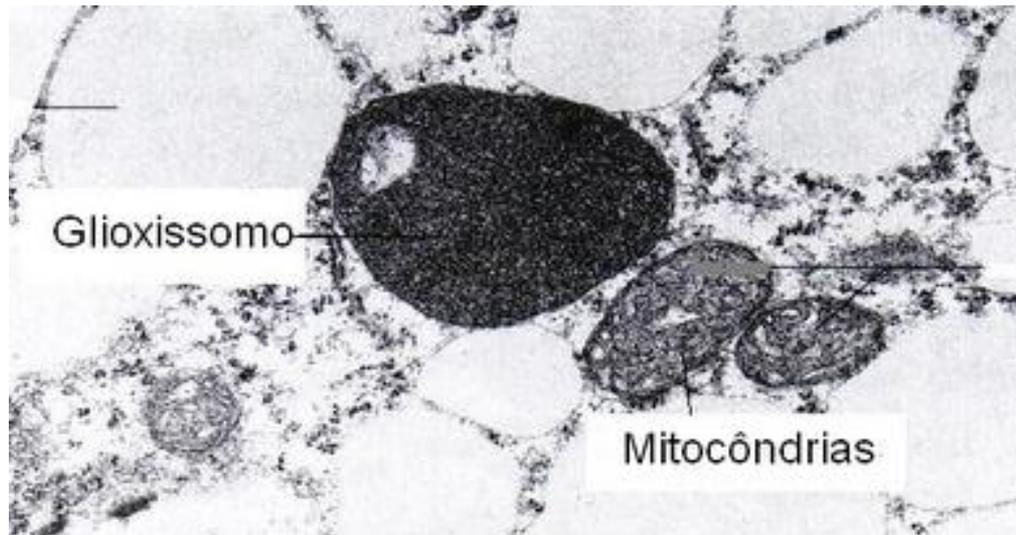


7. Peroxissomos

- ✓ Contém enzimas para o metabolismo do peróxido de hidrogênio (H_2O_2): **peroxidases e catalase**;
- ✓ São formados no retículo;
- ✓ Ocorrem em células renais e hepáticas;
- ✓ Em plantas estão associados à **fotorrespiração**: o ácido glicólico, produto da fotossíntese, é conduzido do cloroplasto para o citoplasma e, sob ação da luz, nos peroxissomos, é oxidado produzindo H_2O_2 , o qual é decomposto pela enzima catalase.



Existem peroxissomos especializados chamados de **glioxissomos**, encontrados em tecidos que armazenam gordura em sementes de plantas. Estas organelas contém enzimas que iniciam a conversão dos ácidos graxos em açúcares, na qual a plântula emergente pode utilizar como fonte de carbono até que tenha condições de utilizar o próprio açúcar produzido pela fotossíntese.

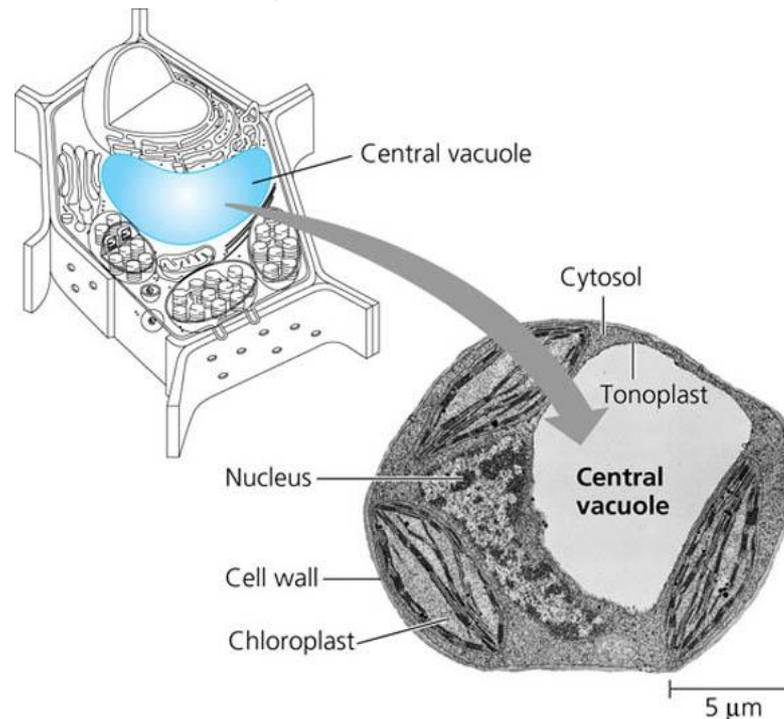


8. Vacúolos

As células de plantas (maduras) geralmente apresentam um grande **vacúolo central** circundado por uma membrana chamada de **tonoplasto**.



- ✓ seletivo ao transporte de solutos;
- ✓ podem armazenar compostos orgânicos e íons;
- ✓ podem servir como “dispensa” de produtos metabólicos que poderiam causar danos à célula;
- ✓ podem conter pigmentos; etc.



Links:

<https://www.youtube.com/watch?v=sO7AITvtZqU>

<https://www.youtube.com/watch?v=sCDC8qb5hMg>

<https://www.youtube.com/watch?v=pgZplnblzs0>

<https://www.youtube.com/watch?v=Gdr-F9homAU>

<https://www.youtube.com/watch?v=8Z-pveV1liM>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZoaYzVKRfvE>

<https://www.youtube.com/watch?v=II2WTiOSTtw>

<https://www.youtube.com/watch?v=PCqeOppapdA>