

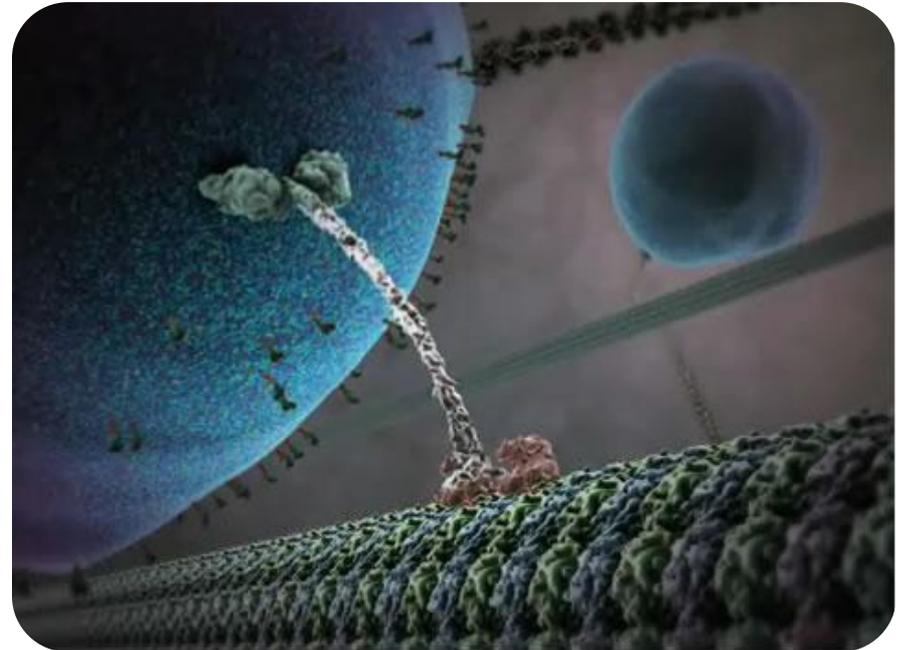
Unicelularidade e pluricelularidade

- Todos os seres vivos são constituídos pelos mesmos elementos químicos, sendo os mais representativos:
 - ▣ Carbono;
 - ▣ Oxigénio;
 - ▣ Hidrogénio;
 - ▣ Azoto.
- Os seres vivos têm necessidade de obter matéria para a incorporar nos seus organismos ou a transformar em energia.
- Se por um lado os seres autotróficos são capazes de produzir os seus próprios compostos orgânicos, os seres heterotróficos não têm essa capacidade.
- Assim, e para satisfazerem as suas necessidades nutritivas, os seres heterotróficos dependem, directa ou indirectamente dos seres autotróficos.



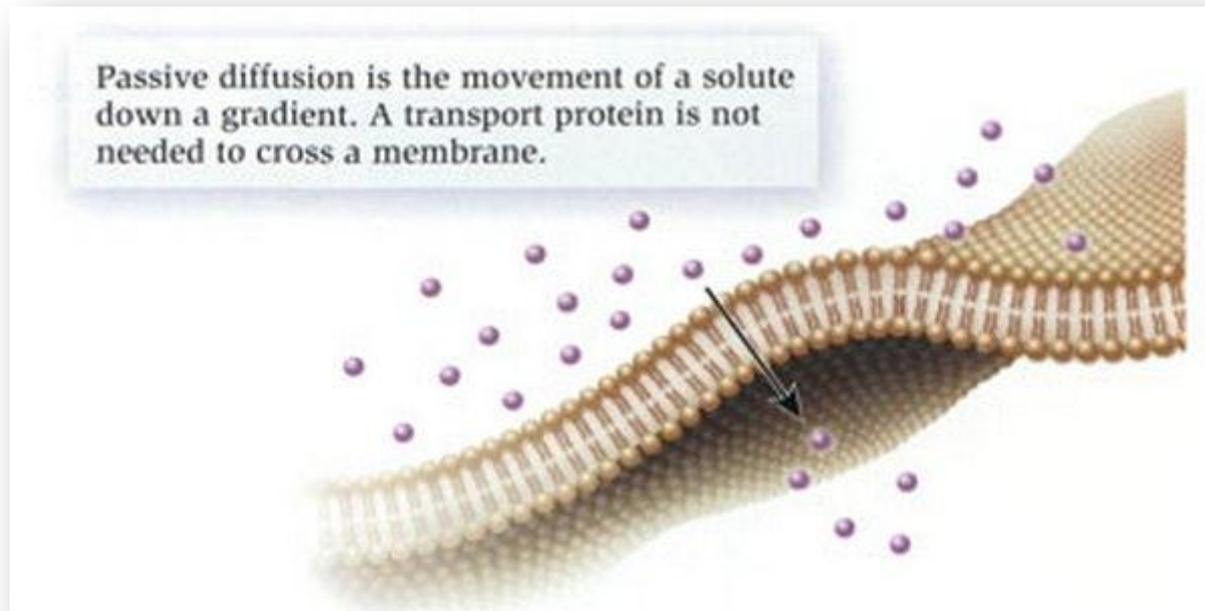
Unicelularidade e pluricelularidade

- Embora muito diversos, os seres heterotróficos, têm basicamente as mesmas necessidades ao nível dos nutrientes:
 - ▣ Água;
 - ▣ Minerais;
 - ▣ Vitaminas;
 - ▣ Glícidos;
 - ▣ Lípidos;
 - ▣ Proteínas.
- Estes, a nível celular, são utilizados para a constituição das estruturas celulares e como fonte de energia.
 - ▣ Desta forma é possível a renovação celular e a formação de novas células.



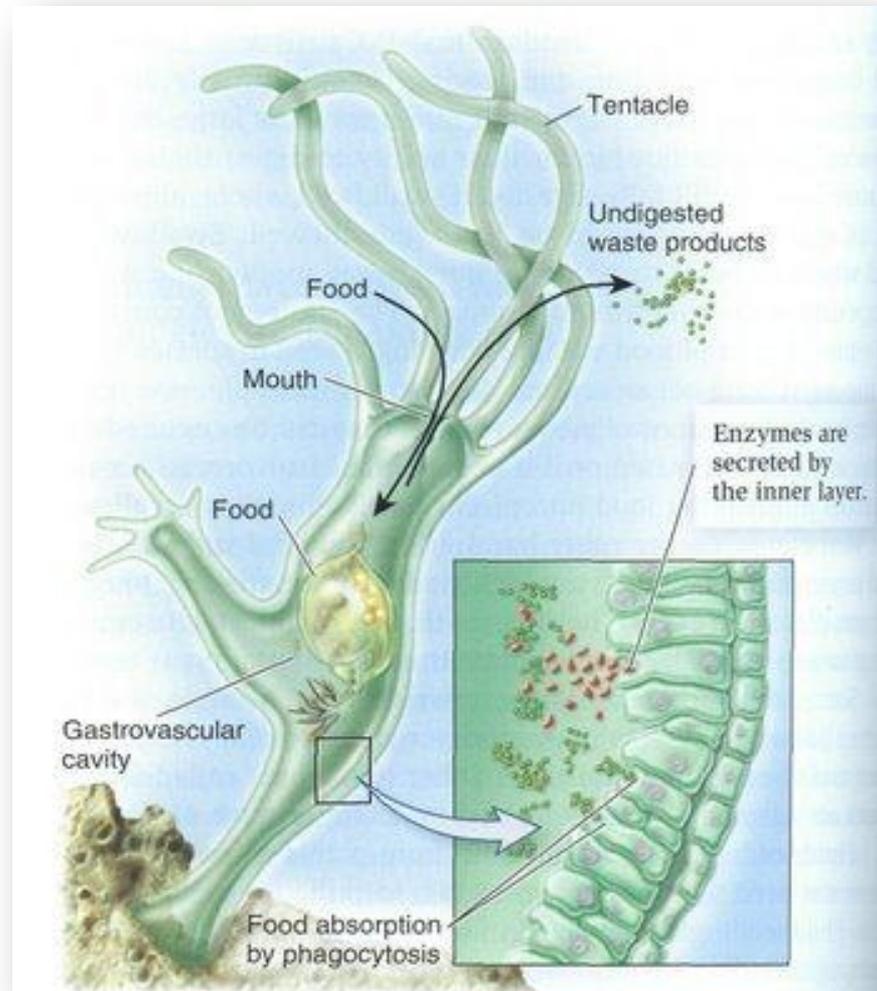
Unicelularidade e pluricelularidade

- A forma como estas substâncias são utilizadas nos seres unicelulares e pluricelulares são basicamente idênticos e iniciam-se com a **absorção**.



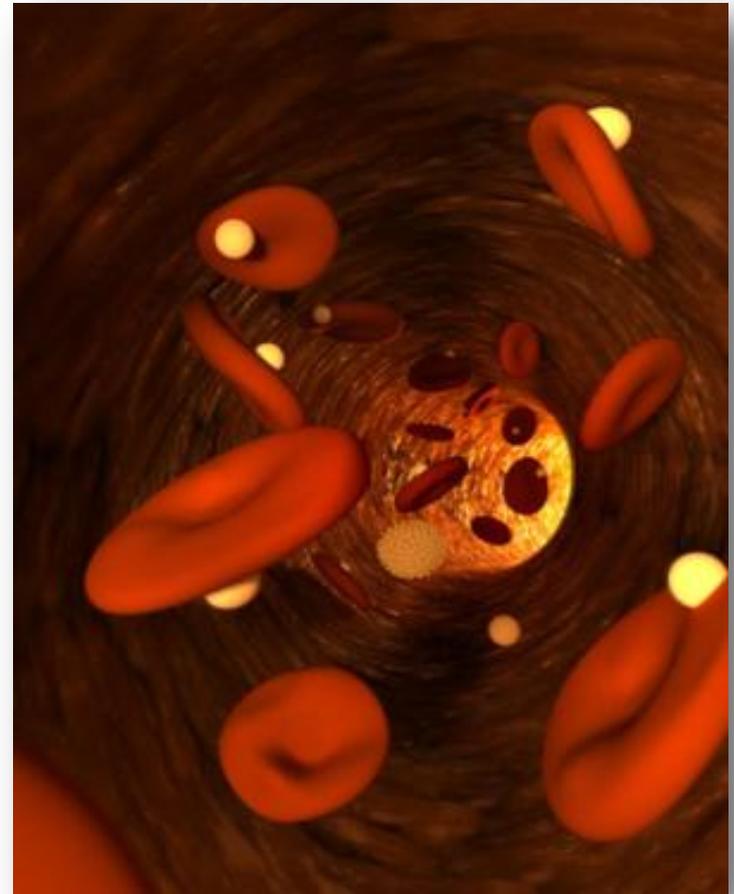
Absorção

- Passagem de substâncias do meio externo para o meio interno.
- Nos seres unicelulares a absorção implica a passagem de substâncias pela membrana celular.
 - As substâncias podem atravessar a membrana directamente ou incorporadas na célula no interior de vesículas sofrendo posteriormente digestão intracelular.
- Nos seres multicelulares pouco complexos a absorção pode também ser directa.
- No entanto, e na maior parte dos casos, os alimentos ingeridos são relativamente complexos pelo que têm de sofrer um processo de digestão até se transformarem em substâncias mais simples, podendo então ser absorvidos.



Absorção

- Em seres pluricelulares de baixa complexidade e com poucas células, os nutrientes passam directamente para as células.
- Em seres pluricelulares mais complexos os nutrientes podem ser levados pelo sangue, ou outro fluido, até as células.
- Para compreender o mecanismos que permite a absorção é necessário conhecer as estruturas celulares responsáveis por tal.



Ultraestrutura da membrana plasmática

- Todas as células encontram-se envolvidas por uma estrutura membranar denominada de Membrana Plasmática.
 - ▣ Esta delimita o espaço interior do espaço exterior.
 - ▣ Constitui uma barreira selectiva, através da qual se processam trocas de substâncias e energia entre a célula e o meio exterior.
 - ▣ Funciona como um sensor, permitindo a célula modificar-se de acordo com diferentes estímulos ambientais.



Constituição da Membrana Plasmática

- A membrana plasmática é um organelo constituído por um complexo lipoproteico:
 - 60 a 70% (em massa) de proteínas;
 - 25 a 40% (em massa) de lípidos;
 - 10% (em massa) de glícidos;
- Embora os lípidos sejam aparentemente mais abundantes do que as proteínas, estas apresentam uma massa maior.

Constituição da Membrana Plasmática

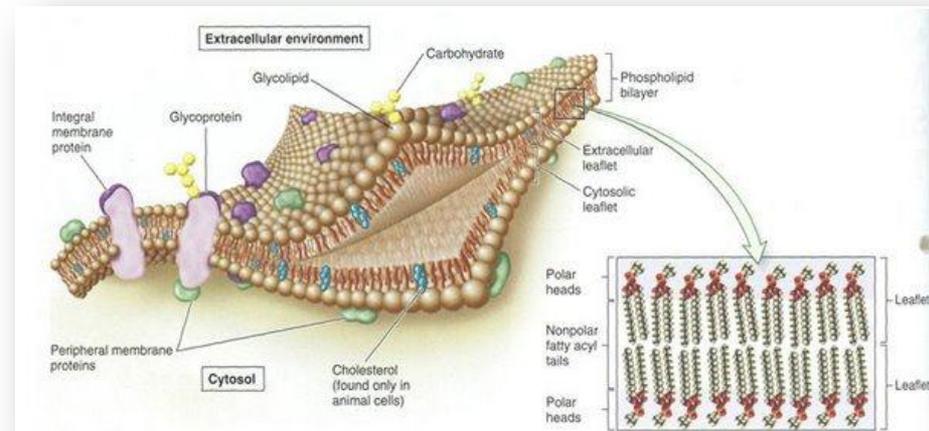
Proteínas membranares

- As proteínas possuem composição e funções muito diversas.
 - Função estrutural;
 - Função transportadora;
 - Receptores de estímulos externos à célula.
 - Catalisam reacções que ocorrem à superfície da célula.

Constituição da Membrana Plasmática

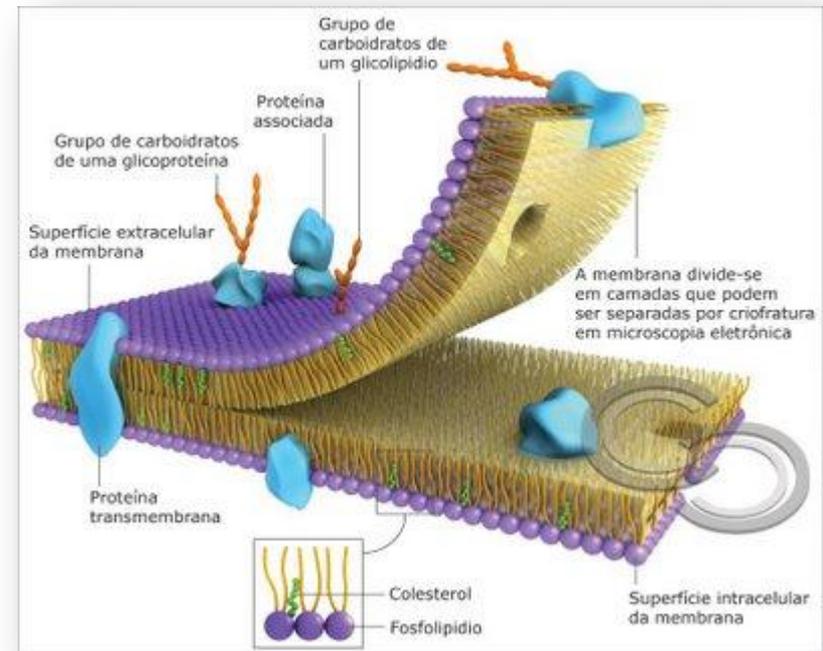
Lípidos membranares

- Os lípidos constituintes da membrana plasmática são maioritariamente:
 - Fosfolípidos**
 - Macromoléculas anfipáticas que se organizam em dupla membrana.
 - Colesterol**
 - Macromoléculas hidrofóbica, localizam-se entre a bicamada fosfolípida.
 - Regulam a fluidez da membrana.
 - Glicolípidos**
 - Glícidios que se encontram na parte exterior da membrana plasmática, ligando-se aos lípidos (glicolípidos).
 - Julga-se que estejam envolvidos no reconhecimento entre as células e de substâncias por parte da célula.



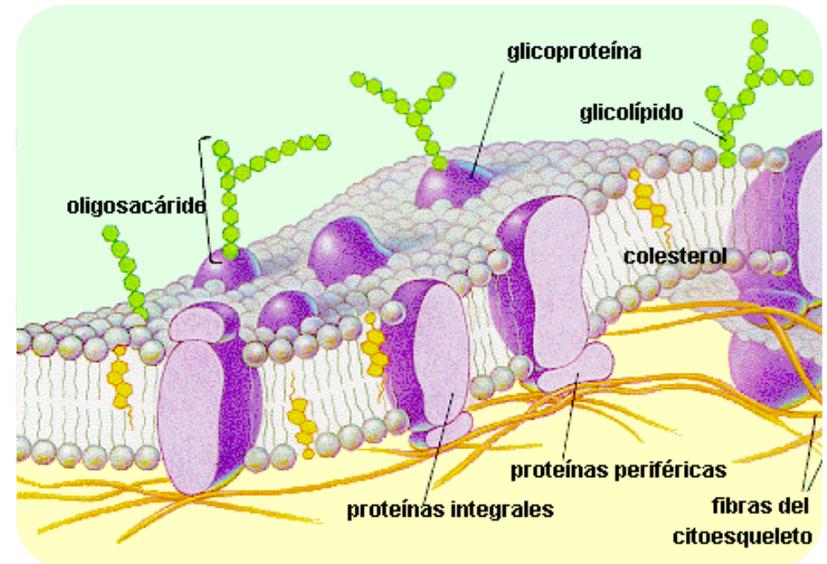
Modelo do Mosaico Fluído (Singer e Nicholson)

- Segundo este modelo:
 - A membrana plasmática é constituída por uma bicamada fosfolípídica.
 - A membrana não é sólida, pois nela proteínas e essencialmente os fosfolípidos apresentam movimentos:
 - Laterais - na mesma camada, bastante comuns;
 - Transversais – também conhecidos como movimento flip-flop, entre camadas, raros.
 - Isto permite uma grande fluidez da membrana.



Modelo do Mosaico Fluído (Singer e Nicholson)

- Segundo este modelo, as proteínas membranares podem encontrar-se fixas, ou apresentar mobilidade.
- As proteínas membranares podem classificar-se em:
 - ▣ Proteínas periféricas ou extrínsecas
 - Encontram-se à superfície da membrana, ligadas por ligações fracas às porções hidrofílicas dos lípidos ou a proteínas integradas.
 - ▣ Proteínas integradas
 - Encontram-se ligadas à parte hidrofóbica dos fosfolípidos. Por vezes atravessam a membrana de um lado ao outro, nesta situação denominam-se de proteínas transmembranares.



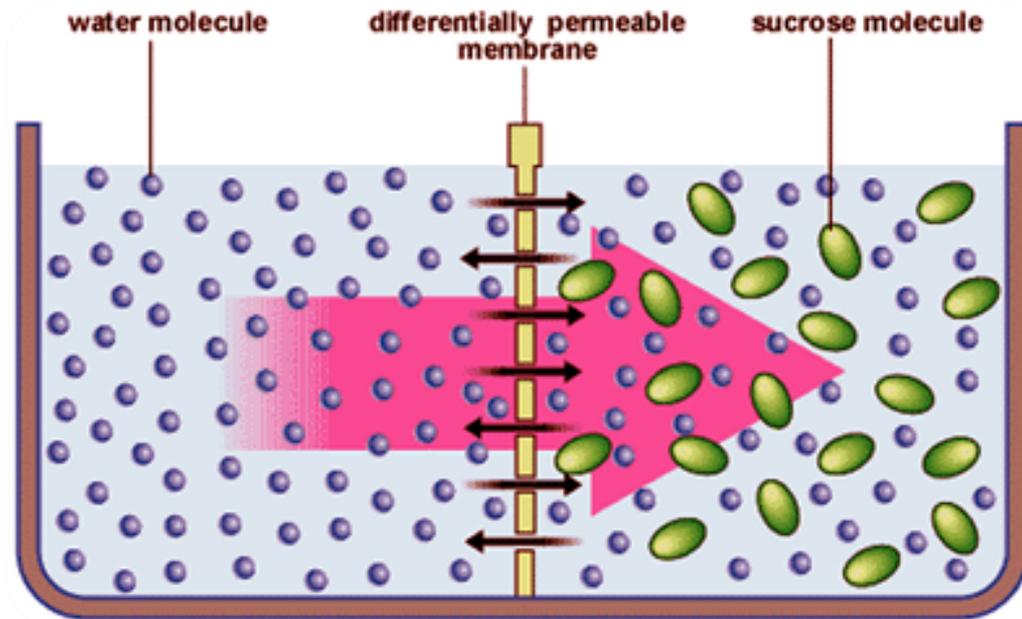
Movimentos transmembranares

- A membrana plasmática representa a fronteira entre o meio externo e o meio interno permitindo a passagem de substâncias entre os dois meios.
 - ▣ Logo diz-se que é permeável.
- No entanto nem todas as substâncias conseguem atravessar a membrana e algumas só atravessam em circunstâncias especiais.
 - ▣ Assim diz-se que a membrana apresenta uma permeabilidade selectiva.
- A passagem de substâncias através da membrana ocorre através de diferentes processos que dependem grandemente das suas características.

Movimentos transmembranares

Osmose

- Processo de difusão de moléculas de água entre dois meios separados por uma membrana permeável à água e impermeável ao soluto (ou pouco permeável) no sentido do meio de menor concentração para o de maior concentração (a favor do gradiente de concentração).



Movimentos transmembranares

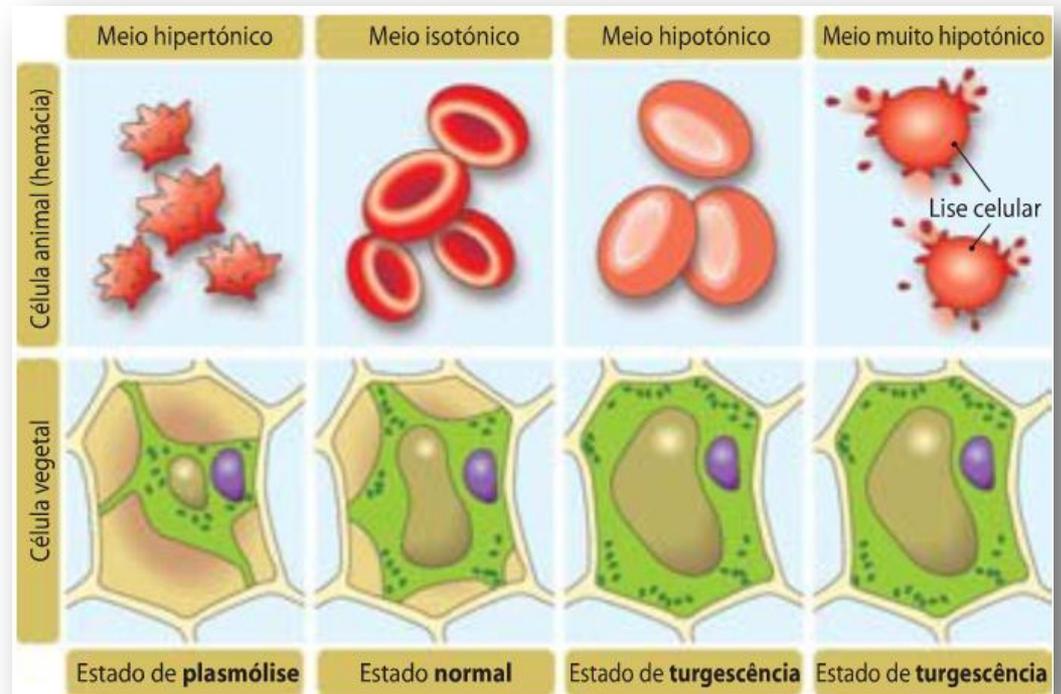
Osmose

- Este movimento faz-se sempre de meio hipotónicos (menor concentração/menor quantidade de água) para meios hipertónicos (maior concentração de soluto/menor quantidade de água).
- Quando os dois meios têm a mesma concentração dizem-se que são isotónicos.
 - Nestes casos a entrada de água num meio e saída de outro processa-se a mesma velocidade.

Movimentos transmembranares

Osmose

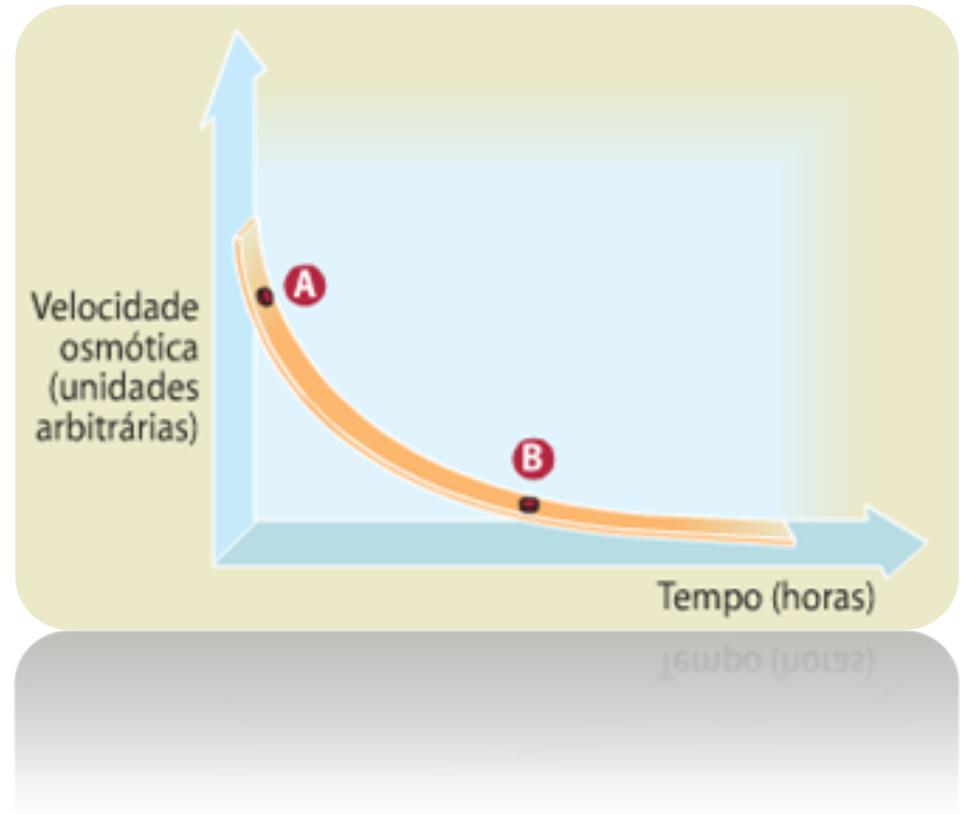
- O estudo da osmose também se pode realizar em células animais, como por exemplo em hemácias.
- Quando colocadas em meios muito hipotônicos, a água que entra no interior da célula é tanta que pode levar a que esta rompa, ocorrendo então o processo de **lise celular**.



Movimentos transmembranares

Osmose

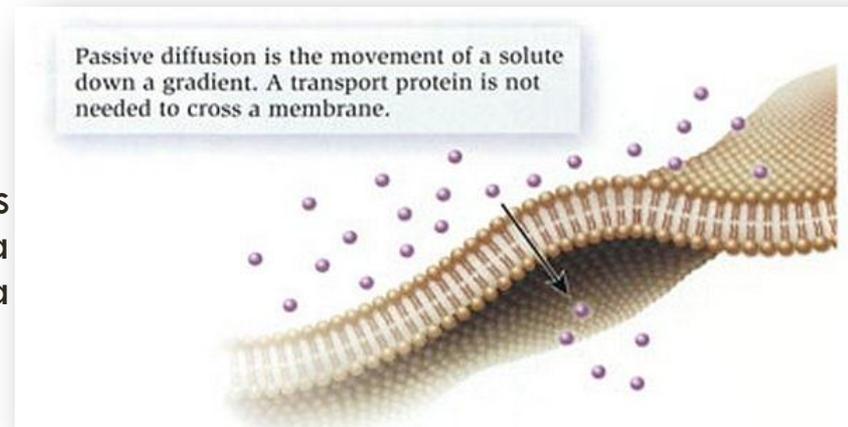
- A velocidade de osmose é variável.
 - Assim é tanto maior quanto maior for a diferença de concentrações entre os dois meios.
 - E vai diminuindo até os meios se tornarem isotônicos.
 - No entanto a osmose nunca cessa, pois mesmo em meios isotônicos continua a haver entrada e saída de água da célula, mas com velocidades idênticas, pelo que a célula não varia o seu volume.



Movimentos transmembranares

Difusão simples

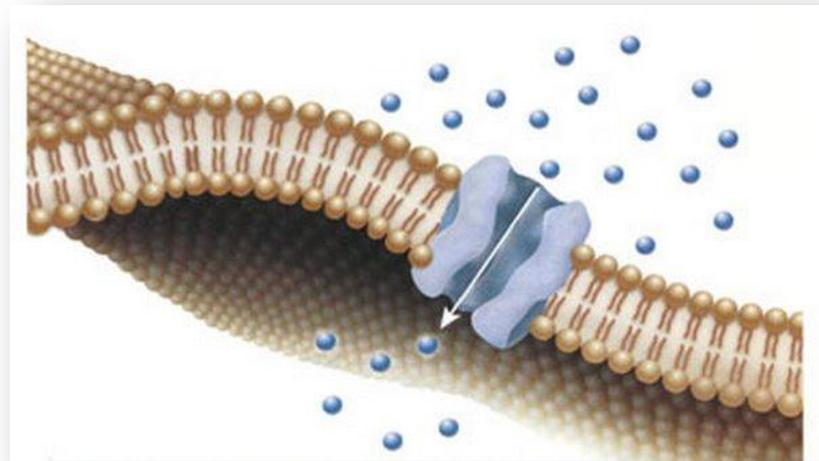
- Muitas outras substâncias além da água, tais como íões e pequenas moléculas, atravessam a membrana plasmática de locais onde se encontram em maior concentração para locais de menor concentração, tal processo denomina-se de **difusão simples**.
 - ▣ A favor do gradiente de concentração.
- Este processo ocorre até os dois meios encontrarem o equilíbrio, momento em que a velocidade a que uma determinada substância entre e sai da célula se iguala.
- Este processo, por ser a favor do gradiente de concentração, não necessita do gasto de energia, pelo que se considera **transporte passivo**.



Movimentos transmembranares

Difusão facilitada

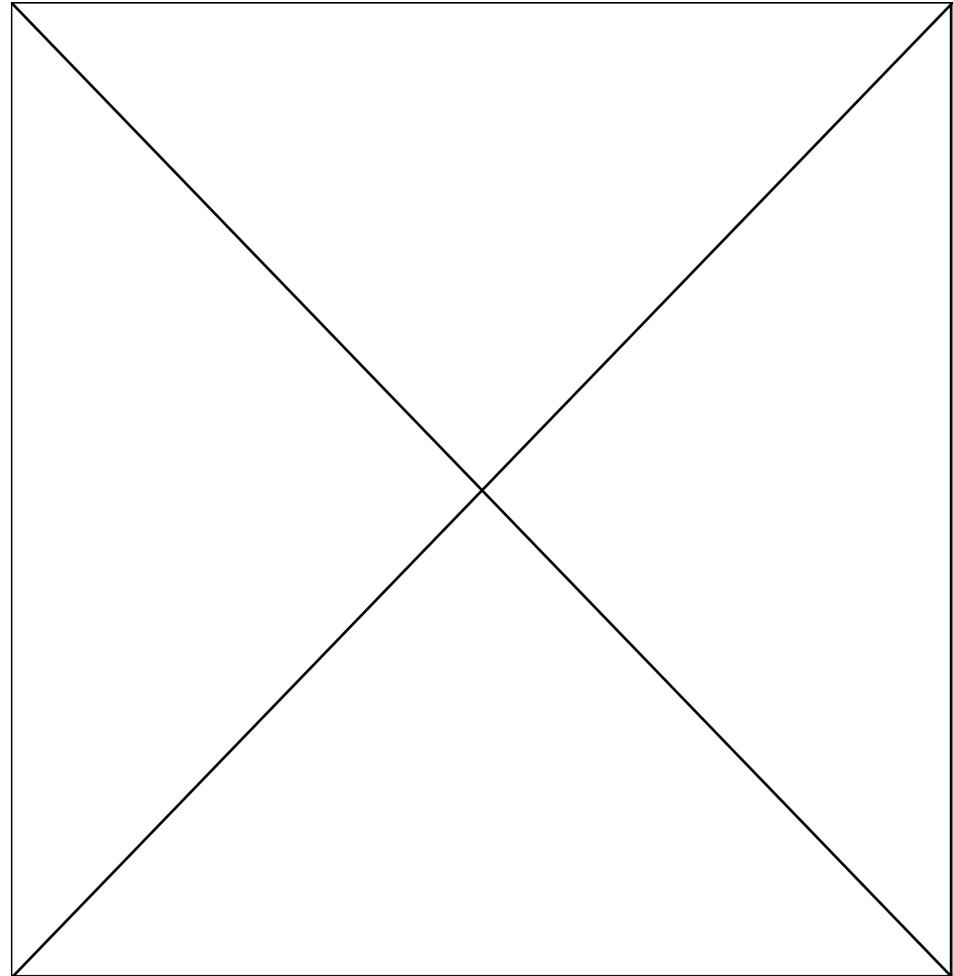
- Tal como na difusão simples, também neste processo não há gastos de energia.
- Verifica-se no entanto que algumas moléculas, como aminoácidos, vitaminas e a glicose, atravessam a membrana a favor do gradiente mas a velocidades superiores às esperadas.
- A razão deve-se ao facto de existirem proteínas transportadoras de determinadas substâncias na membrana plasmática.
- Essas proteínas denominam-se de **permeases**.



Movimentos transmembranares

Difusão facilitada

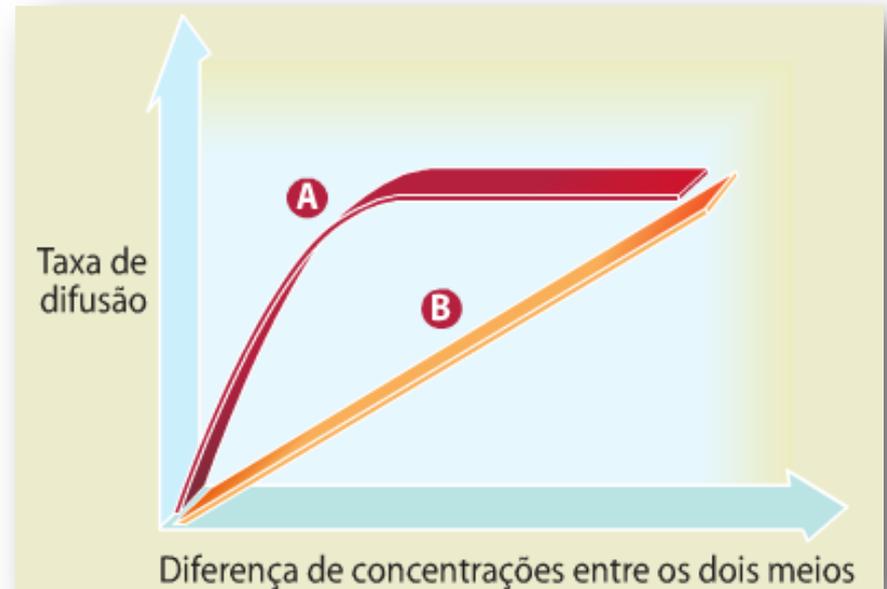
- O processo dá-se em três etapas:
 - ▣ **Ligação da molécula à região hidrofóbica da permease.**
 - ▣ **Alteração da conformação da proteína, fazendo com que a substância atravesse a membrana plasmática.**
 - ▣ **Regresso da permease a forma inicial.**



Movimentos transmembranares

Difusão facilitada

- A velocidade da difusão facilitada vai aumentando à medida que a concentração do soluto aumenta e enquanto existirem permeases livres.
- Quando todas as permeases estão a ser utilizadas a velocidade atinge o seu máximo e estabiliza.



Movimentos transmembranares

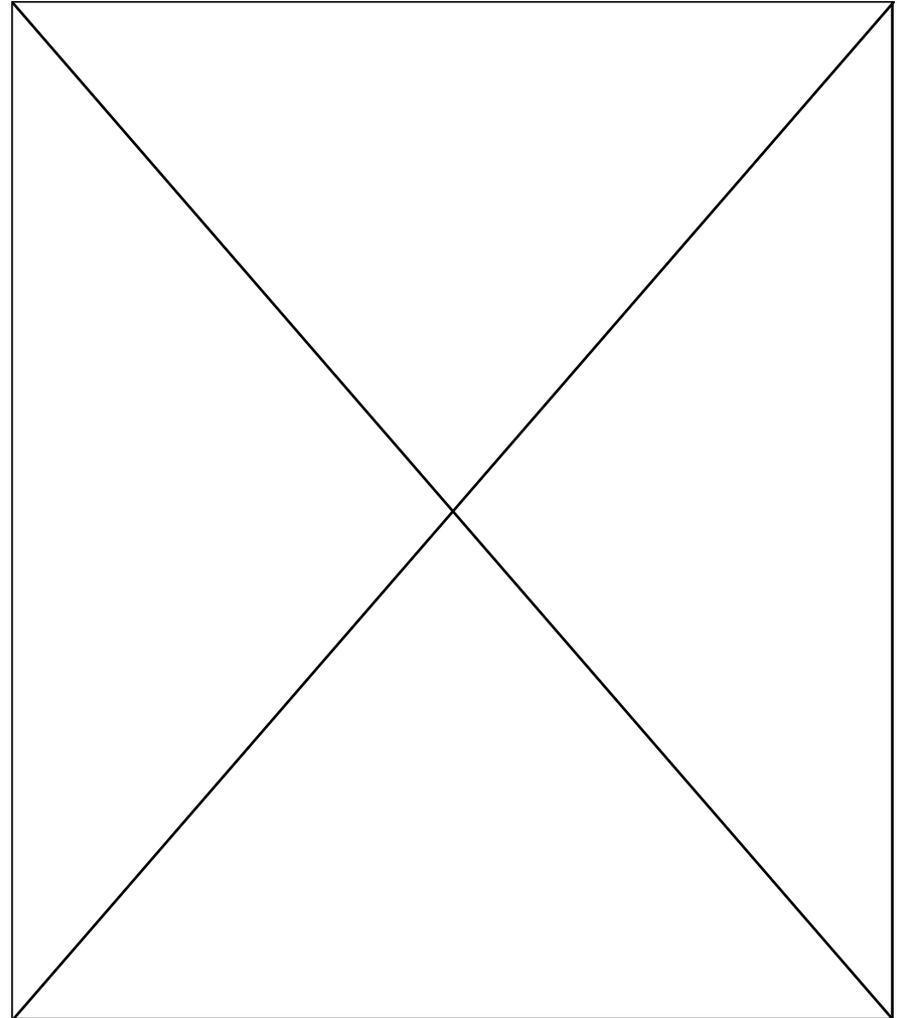
Transporte activo

- Por vezes a célula tem que manter concentrações de substâncias muito diferentes das concentrações exteriores, isto é, não podem atingir a situação de isotónica.
- Ocasionalmente a quantidade de solutos no interior têm que ser superiores às do exterior pelo que em vez de libertarem soluto, têm que retirar de um meio já empobrecido desse soluto.
- Nestas situações o transporte tem que realizar um movimento contra o gradiente de concentração.
- Este processo requer o gasto de energia e como tal denomina-se de **transporte activo**.

Movimentos transmembranares

Transporte activo

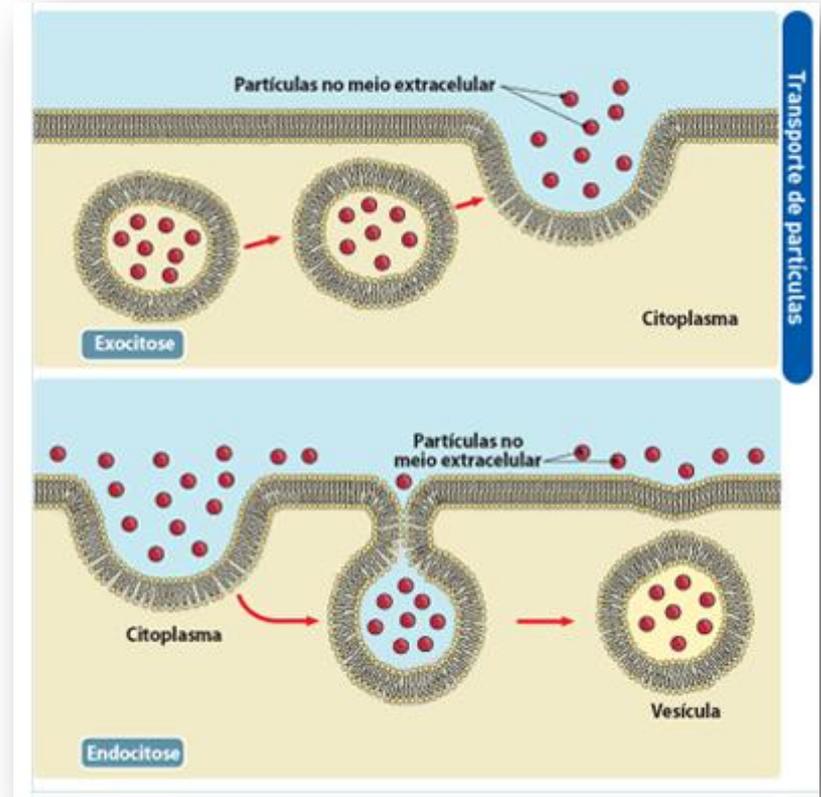
- No transporte activo há também intervenção de proteínas de transporte, mas nesta situação a modificação de conformação deve-se ao gasto de energia resultante da hidrólise de ATP (Adenina Trifosfato).
- Estas proteínas, enzimáticas, denominam-se de ATPases.
- Uma das ATPases mais conhecidas são as Bombas de Na^+/K^+ , que transportam Na^+ e K^+ contra o gradiente de concentrações.
- Só assim se consegue assegurar a diferença de concentração entre o meio externo e interno.



Transporte de Partículas

Endocitose e Exocitose

- As células têm também forma de transportar macromoléculas para o seu interior ou exterior.
- Quando o transporte é para o interior temos a **endocitose**.
- Quando o transporte é para o exterior temos a **exocitose**.



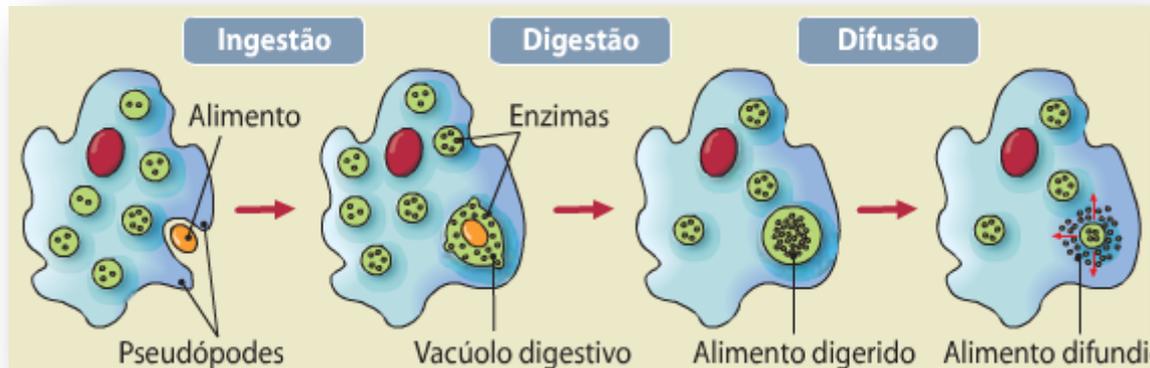
Endocitose

- Neste tipo de transporte destaca-se:
 - ▣ Fagocitose;
 - ▣ Pinocitose;
 - ▣ Endocitose mediada por receptores.

Endocitose

Fagocitose

- A membrana plasmática engloba partículas de grandes dimensões ou mesmo células inteiras.
- Muitas células emitem prolongamentos, pseudópodes, que englobam a partícula.
- Formam uma vesícula fagocítica ou fagossoma que é integrada no interior da célula.
- No interior da célula esta vesícula funde-se com lisossomas (vesículas com enzimas digestivas) dando origem a vacúolos digestivos.

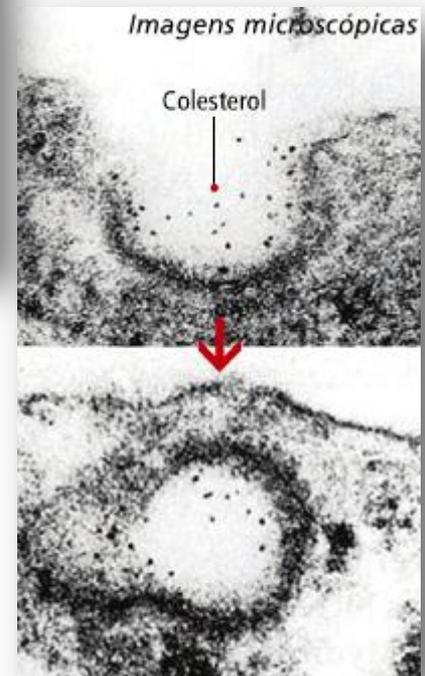
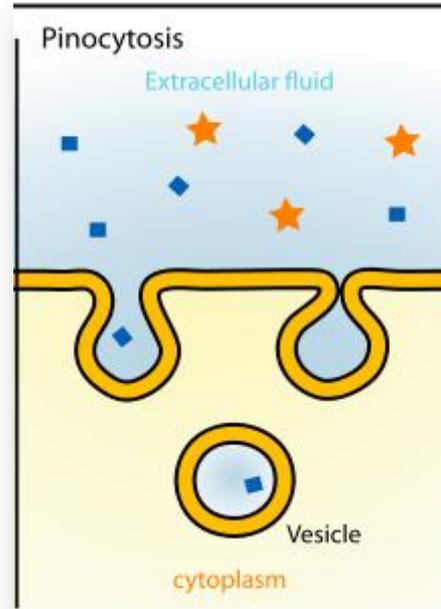


Endocitose

Pinocitose

■ Muito semelhante à fagocitose no entanto as partículas estão dissolvidas ou fluídas, pelo que as vesículas formadas são mais pequenas.

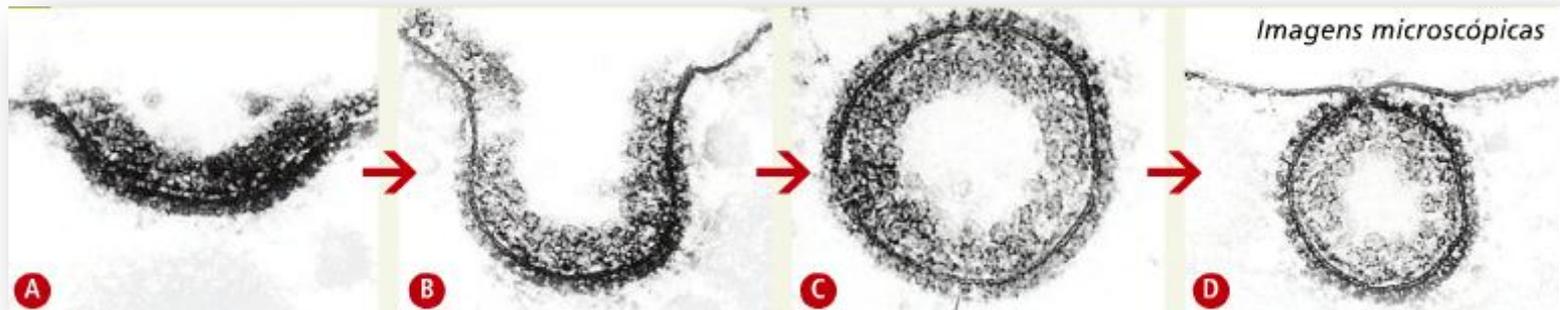
■ É um processo que ocorre por exemplo nas microvilosidades intestinais.



Endocitose

□ Endocitose mediada por receptores

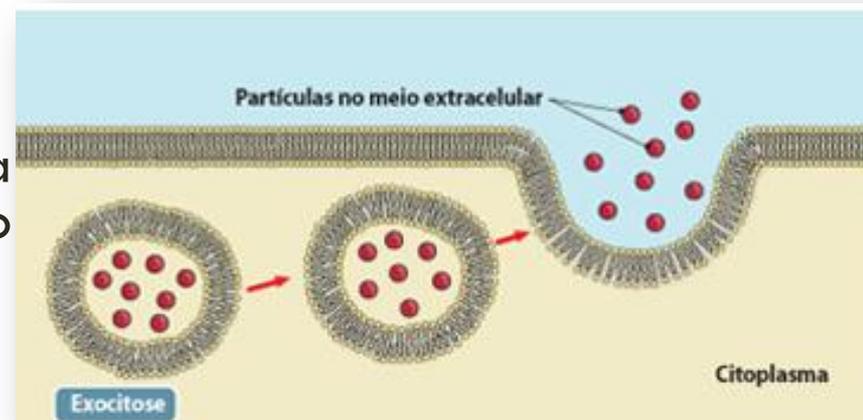
- Neste processo as macromoléculas entram ligadas a receptores membranares específicos para determinadas substâncias.
- Dado que cada receptor é específico para uma substância, então só há entrada de uma substância.



Exocitose

EXOCITOSE

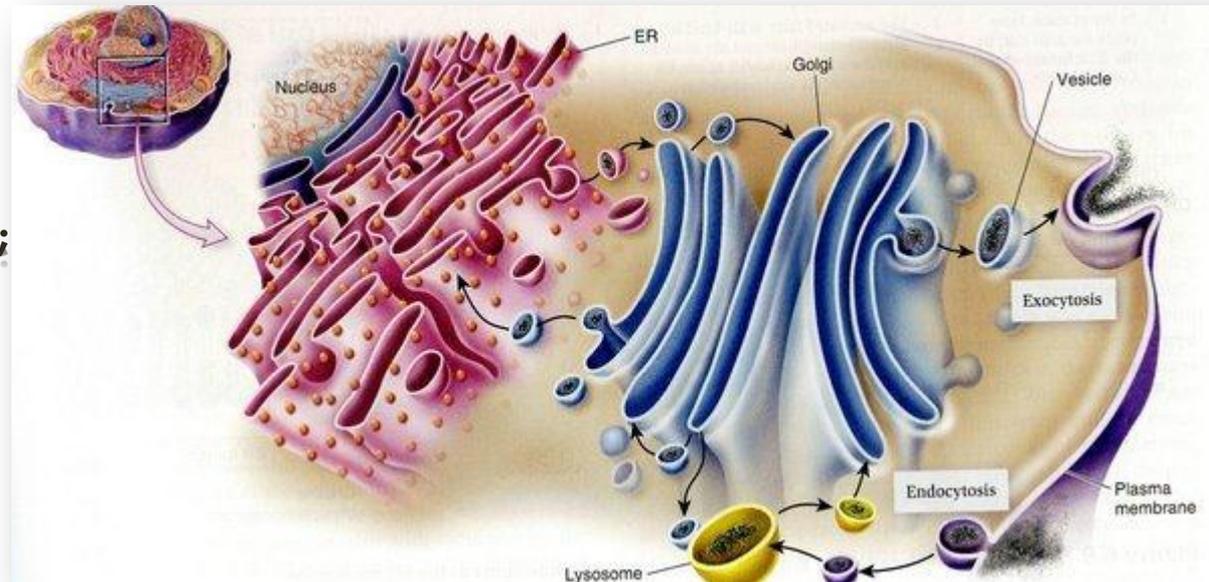
- A exocitose é um processo inverso à endocitose no qual as células libertam para o meio exterior substâncias armazenadas em vesículas.
- Estas vesículas fundem-se com a membrana plasmática e libertam o seu conteúdo.
- Desta forma as células libertam:
 - ▣ Resíduos;
 - ▣ Enzimas;
 - ▣ Hormonas...



Digestão intracelular

- A membrana plasmática não é a única estrutura membranar das células.
- Na realidade a membrana plasmática encontra-se em contacto com um sistema de membranas:

- ▣ Invólucro Nuclear;
- ▣ Retículo Endoplasmático;
- ▣ Complexo de Golgi.



Digestão intracelular

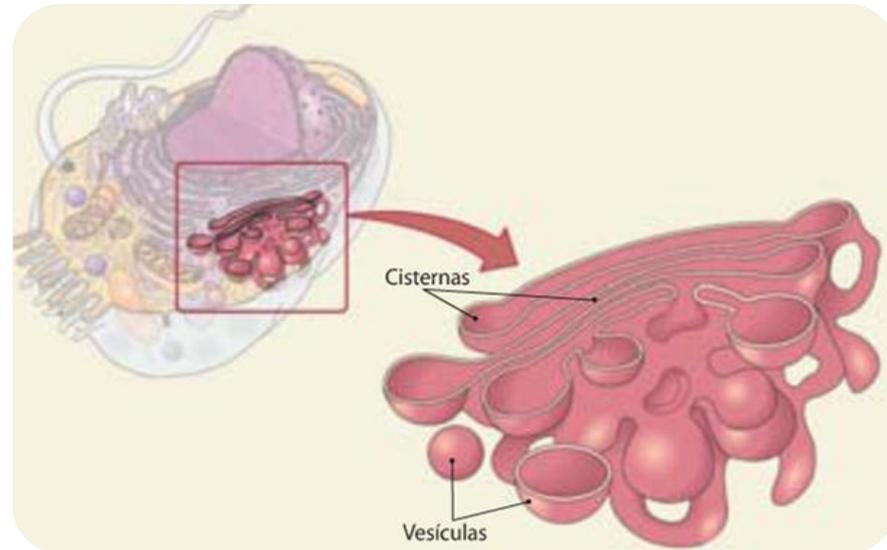
- Este sistema denomina-se de sistema endomembranar.
- O sistema endomembranar está envolvido no processo de digestão intracelular que por sua vez leva a obtenção de energia e matéria.

Retículo Endoplasmático

- É o maior organelo do sistema membranar.
- Estende-se desde a membrana plasmática até ao invólucro nuclear.
- É constituído por um conjunto de cisternas achatadas, túbulos e vesículas, formando um sistema contínuo.
- Existem dois tipos de Retículo Endoplasmático:
 - Rugoso (RER) – que possui ribossomas associados a face externa da membrana, responsável pela síntese proteica.
 - Liso (REL) – não possui ribossomas associados e está envolvido na síntese de fosfolípidos e na elaboração de membrana.

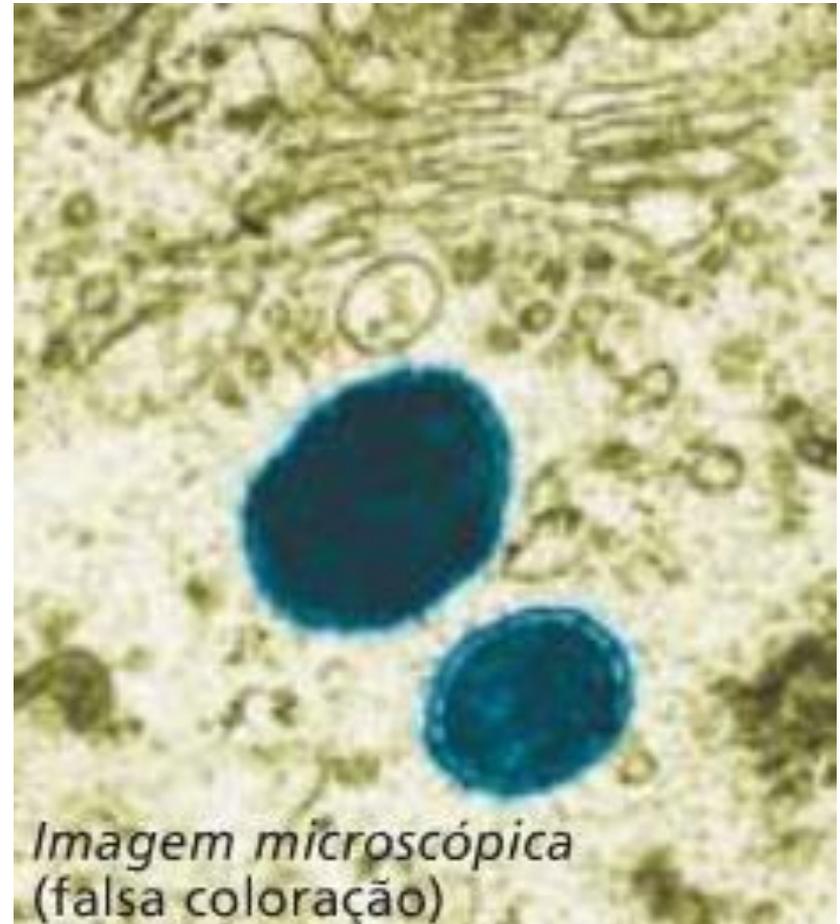
Complexo de Golgi

- É constituído por todos os dictiossomas de cada célula.
 - Cada dictiossoma por seu lado é constituído por um conjunto de sáculos ou cisternas e empilhadas de forma regular, na periferia das quais existe uma série de vesículas.
 - Cada dictiossoma tem uma:
 - Face convexa ou de formação – virada para o RE, de onde recebe proteínas, através de canaliculos ou através da fusão de vesículas.
 - Face côncava ou de maturação – virada para a membrana plasmática, onde se encontram as proteínas maturadas.
 - Assim o Complexo de Golgi está envolvido no processo de maturação de diferentes substâncias como por exemplo: proteínas, glicoproteínas e lípidos.
 - As proteínas por exemplo tornam-se funcionais ao passarem pelo Complexo de Golgi.



Lisossomas

- São pequenas vesículas, mais ou menos, esféricas e delimitadas por um membrana.
- Contem por exemplo enzimas.
- Os lisossomas formam-se na face de maturação do Complexo de Golgi e eventualmente fundem-se com vesículas endocíticas, formando uma vesícula digestivo.



*Imagem microscópica
(falsa coloração)*

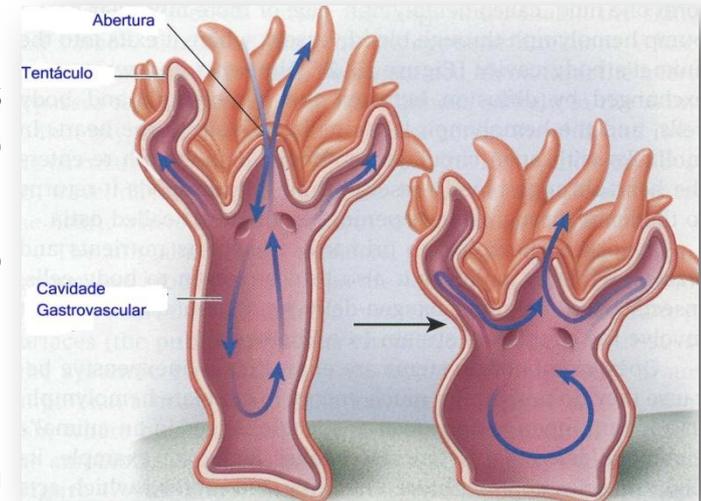
Lisossomas

- Nas vesículas digestivas, e graças às enzimas digestivas, ocorrem processos digestivos de materiais captados por endocitose.
 - Neste caso estamos perante heterofagia, pois as partículas digeridas são externas à célula.

- Ocasionalmente os lisossomas podem fundir-se com organelos da célula, digerindo-os.
 - Neste caso estamos perante autofagia, e os vacúolos assim formados são vacúolos autofágicos.
 - É um processo que permite a reutilização de materiais que constituem a célula.
 - É normalmente um processo controlado, para que não ocorra destruição da célula.

Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos multicelulares

- Em seres unicelulares todo o processo de obtenção de matéria, digestão e distribuição de nutrientes é realizado pela célula.
- Por outro lado nos seres heterotróficos multicelulares o processo é mais complexo passando pelas seguintes fases:
 - ▣ **Ingestão** – entrada dos alimentos para o organismo;
 - ▣ **Digestão** – conjunto de processos que levam a transformação de moléculas complexas em moléculas simples;
 - ▣ **Absorção** – passagem dos nutrientes resultantes da digestão para o meio interno.



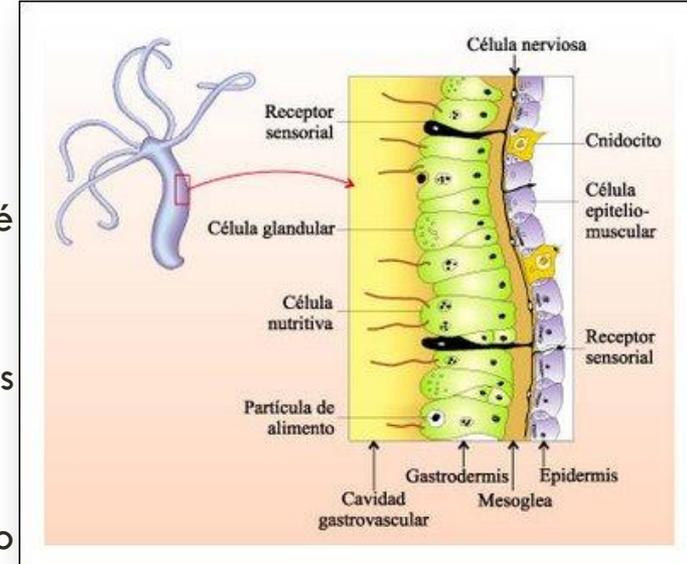
Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos multicelulares

- A digestão extracelular representa uma vantagem evolutiva, pois os organismos podem ingerir quantidades significativas de alimento, armazenando e digerindo-o lentamente, pelo que não têm constantemente que se estar a alimentar.



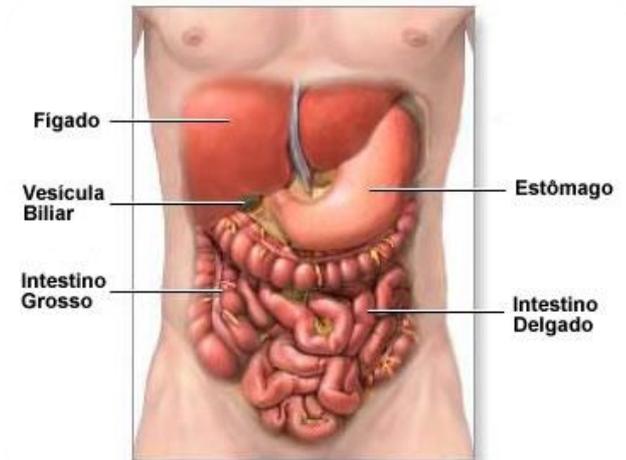
Hidra (Digestão extracelular)

- A Hidra é um organismos heterotrófico multicelular muito simples.
 - ▣ Apresenta apenas duas camadas de células;
 - ▣ A parede corporal delimita uma cavidade interna denominada de Cavidade Gastrovascular;
 - ▣ Tem apenas uma abertura, a Boca;
 - ▣ Captura as suas presas através de tentáculos que rodeiam a boca.
- A ingestão ocorre quando os tentáculos capturam e levam até à boca o alimento;
- De seguida inicia-se a digestão com a libertação de enzimas produzidas por células glandulares da parede.
- De seguida, as partículas formadas pela digestão são fagocitadas pelas células da parede corporal.
- Pelo facto do sistema digestivo deste ser vivo ter apenas uma abertura denomina-se de **Sistema Digestivo Incompleto**.



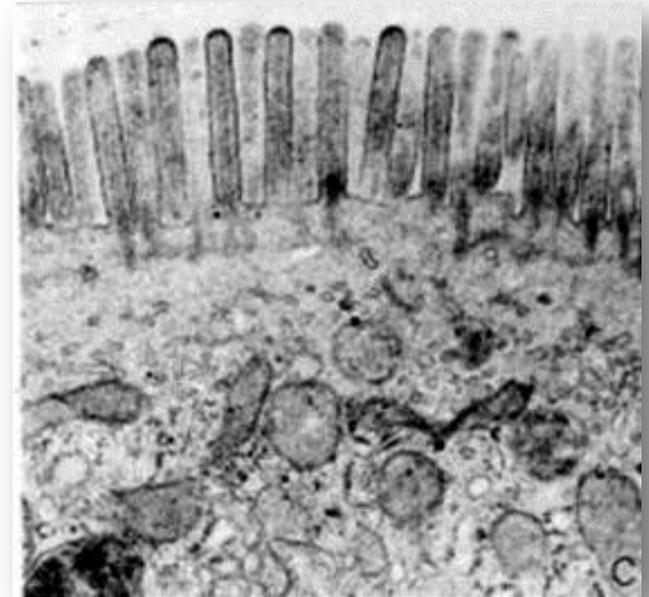
Tubo digestivo completo

- Muitos animais apresentam tubo digestivo completo, isto é, apresentam duas aberturas: **boca e ânus**.
- Esta modificação do sistema digestivo tem ganhos muito significativos para os seres vivos, pois permite uma digestão e **absorção sequencial**;
- A digestão ocorre sempre em um sentido, não havendo misturas de alimentos digeridos com alimentos por digerir;
- Logo isso significa uma digestão mais eficaz.

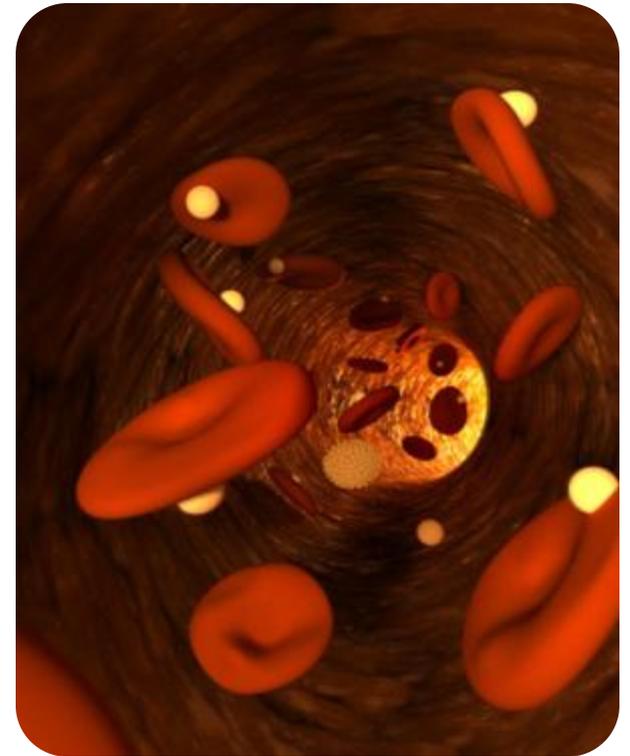


Vertebrados (Digestão extracelular)

- Nos vertebrados o sistema digestivo é também completo, mas mais complexo.
- No Homem existem todo um conjunto de órgão encarregues pela digestão, desempenhando cada uma sua função.
- Existem ainda diversas glândulas anexas que produzem sucos que facilitam a digestão.
- A absorção dos nutrientes é levada ao extremo graças a existência de inúmeras pregas ao nível do intestino delgado: vilosidades intestinais.
- Por sua vez cada vilosidade intestinal é constituída por um número muito grande de microvilosidades que aumentam grandemente a superfície de contacto do intestino delgado e como tal aumentam a capacidade de absorção.



- Depois de absorvidos, os nutrientes são levados a todas as células do organismo através do sangue e/ou linfa.
- Desta forma embora a digestão ocorra fora do corpo, todas as células do organismo têm acesso aos nutrientes essenciais aos seus processos biológicos.

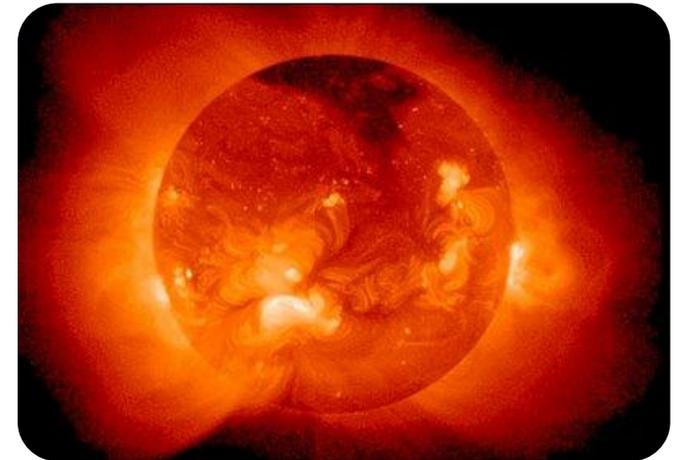


2 – Obtenção de matéria pelos seres autotróficos

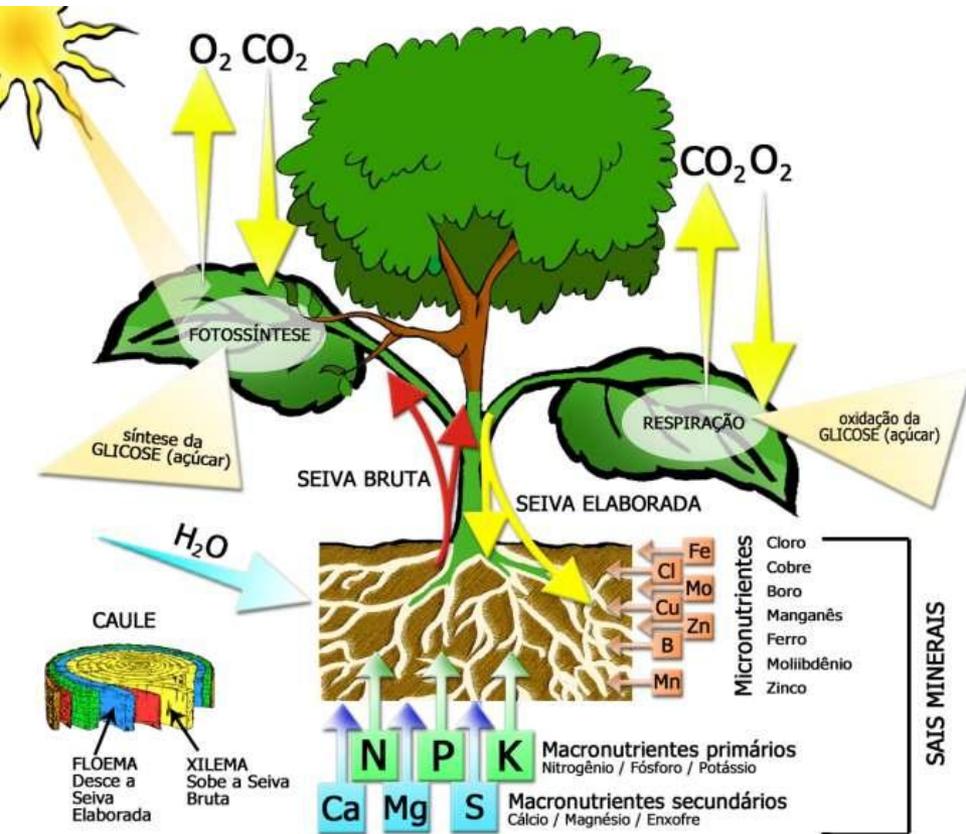


Seres Autotróficos

- Enquanto os seres heterotróficos necessitam de capturar o seu alimento, alguns organismos conseguiram resolver a situação de outra forma... produzindo o seu próprio alimento.
- Esses seres vivos, por produzirem o seu próprio alimento denominam-se de Autotróficos.
- Para produzirem o seu próprio alimento necessitam de uma fonte de energia:
 - Energia solar – **Fotossíntese/Fotoautotróficos;**
 - Energia química (Oxidação-Redução) – **Quimiossíntese/Quimioautotróficos.**



Fotossíntese



O processo autotrófico mais conhecido é a fotossíntese.

Processo biológico através do qual, plantas e outros seres vivos que possuem pigmentos fotossintéticos, sintetizam compostos orgânicos ricos em energia.

A partir de:

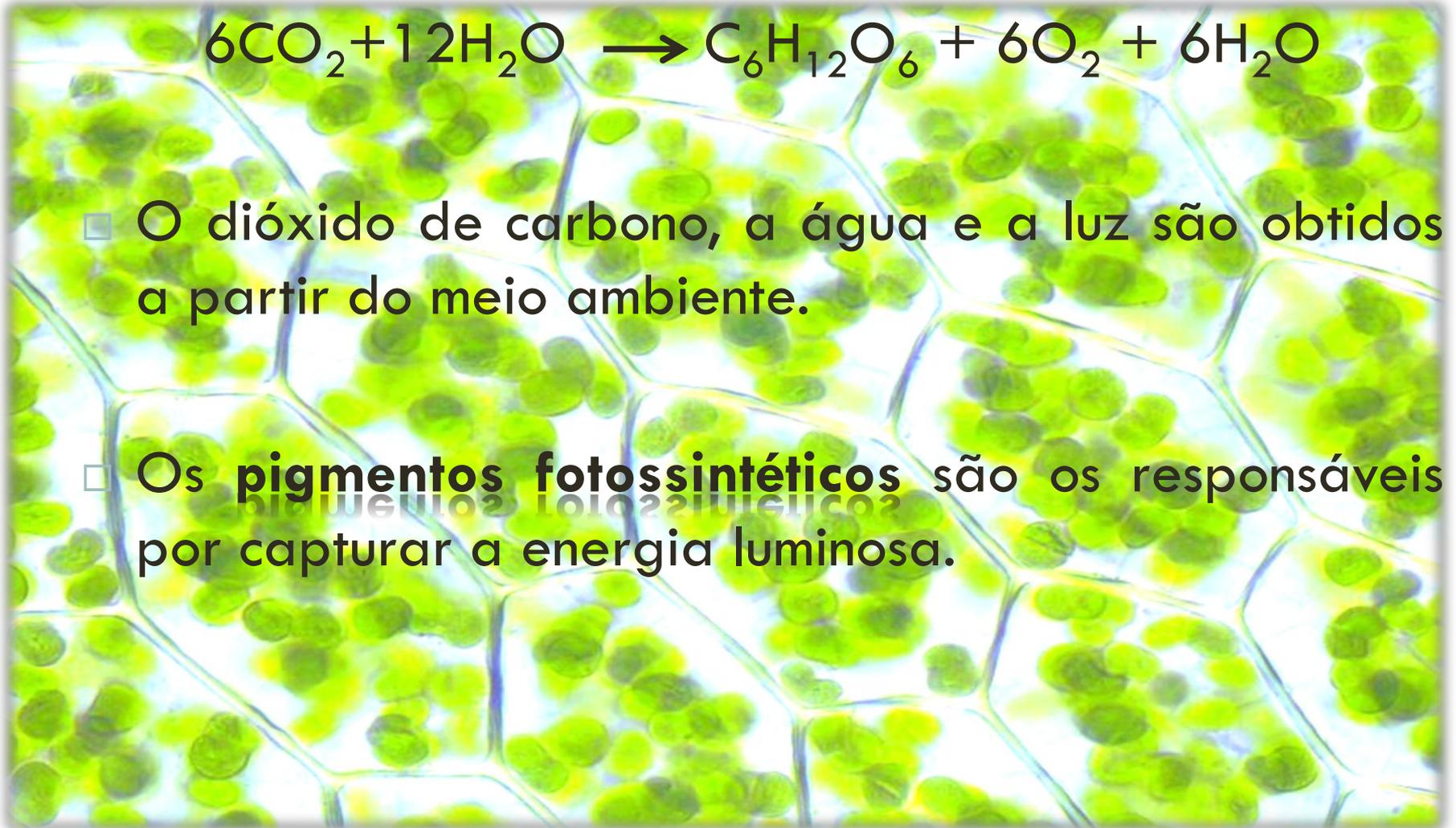
- Dióxido de Carbono;
- Água;
- Compostos orgânicos (Ribulose Difosfato).

Recorrendo à energia solar como fonte de energia.

Fotossíntese

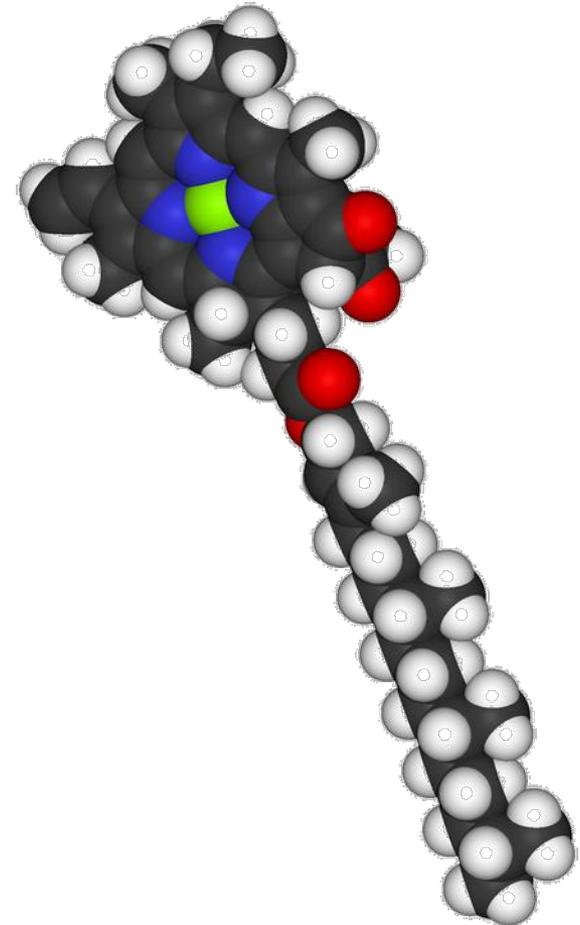


- O dióxido de carbono, a água e a luz são obtidos a partir do meio ambiente.
- Os **pigmentos fotossintéticos** são os responsáveis por capturar a energia luminosa.



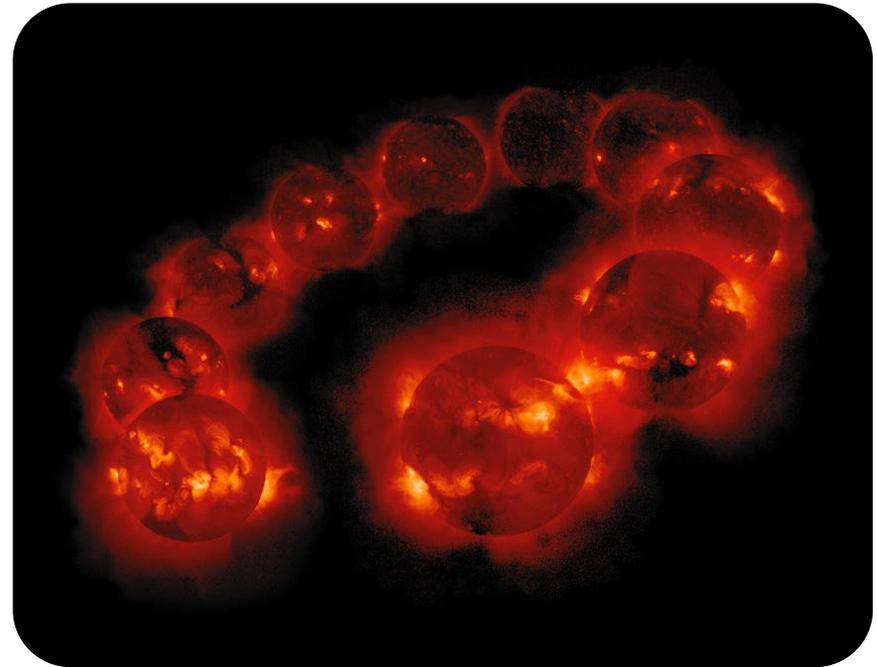
Pigmentos fotossintéticos

- A luz em contacto com os materiais pode ser reflectida, refractada ou absorvida
- Substâncias que absorvem a radiação luminosa visível são conhecidos como pigmentos.
 - Diferentes pigmentos, absorve diferentes radiações luminosas.
- Os pigmentos que intervêm na fotossíntese são denominados de **pigmentos fotossintéticos**.
- O mais conhecido pigmento fotossintético é a clorofila.
 - Clorofila a – Azul-esverdeada
 - Clorofila b – Amarelo-esverdeada
 - O principal pigmento fotossintético é a clorofila a, sendo a única que pode participar directamente nas reacções de luz, a clorofila b é um pigmento acessório que embora muito semelhante à clorofila a absorve radiação num comprimento de onda ligeiramente diferente, o que melhora significativamente o processo.
- No entanto existem outros pigmentos igualmente importantes.
 - Carotenoides – Amarelo-alaranjado
 - É também um pigmento fotossintético acessório.



A luz

- Os comprimentos de onda de principal importância para a Vida na Terra encontram-se entre os 380 e os 750 nm.
 - ▣ Esta radiação é conhecida como luz visível, pois é a luz que os olhos humanos conseguem detectar.
- A unidade básica da luz são os fótons, partículas carregadas de energia e que se propagam sobre a forma de ondas.
 - ▣ A energia carregada por um fóton é inversamente proporcional ao comprimento de onda desse fóton.
 - ▣ Isto é, um fóton de luz violeta contém mais energia do que um fóton de luz vermelha.



A luz

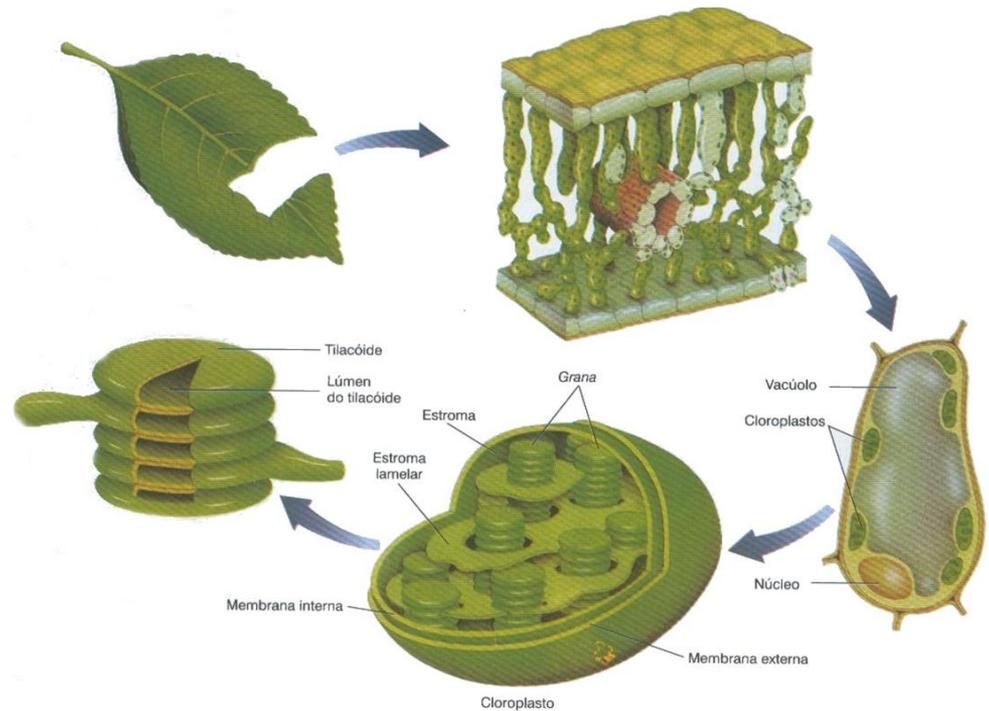
- Quando um fóton atinge um átomo, um dos electrões salta para um nível de energia superior.
 - ▣ Diz-se que esse electrão se encontra **excitado**.
- Quando os pigmentos fotossintéticos absorvem luz, os seus electrões ficam excitados, se no entanto perderem essa energia, sobre a forma de luz ou calor, voltam ao seu estado inicial – estado fundamental.
- Em alternativa o pigmento pode ceder o electrão excitado a moléculas vizinhas denominadas de **aceptores**.

Reacções Oxidação-Redução

- Quando uma substância recebe um electrão diz-se que fica **reduzido**.
- Por seu lado a substância que perde o electrão diz-se que fica **oxidada**.
- A estas reacções de transferência de electrões, inicialmente provenientes de um fóton denominam-se de **reacções fotoquímicas**.

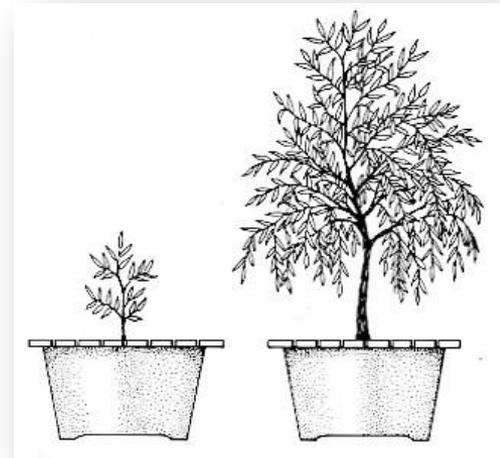
Fotossíntese

- Nas plantas, a fotossíntese ocorre ao nível dos cloroplastos;
 - ▣ Mais concretamente na membrana interna dos cloroplastos.
- Por sua vez a clorofila e as moléculasceptoras encontram-se organizados sobre a forma de fotossistemas:
 - ▣ Fotossistema I
 - ▣ Fotossistema II



Fotossíntese

- Ao longo dos tempos muitas foram as dúvidas sobre o processo fotossintético:
 - ▣ De onde retiram as plantas o nutriente?
 - ▣ As plantas renovam o ar?
 - ▣ De onde provem o oxigénio que as plantas expelem?
 - Do Dióxido de Carbono?
 - Da Água?



Fotossíntese

- Mais tarde esclareceu-se que o CO_2 é necessário à formação de compostos orgânicos.
- No entanto a produção desses mesmo compostos não é dependente da luz.
- Assim a fotossíntese necessita da luz para iniciar, mas a incorporação do dióxido de carbono prolonga-se na obscuridade.
- Assim a fotossíntese compreende duas fases:
 - ▣ **Fase fotoquímica** – fase dependente da luz
 - ▣ **Fase química** – fase não dependente directamente da luz

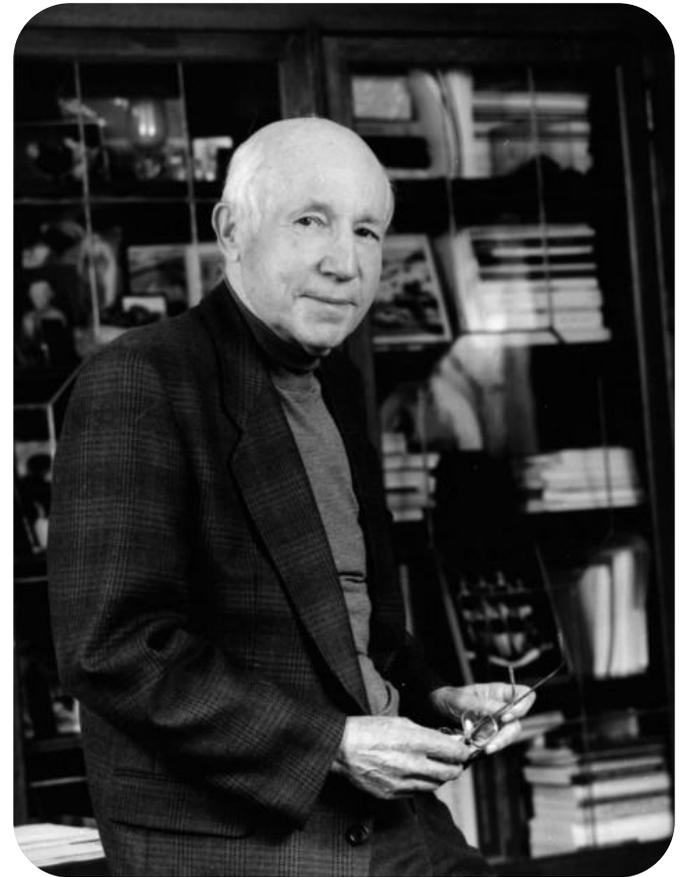


Fase dependente da Luz

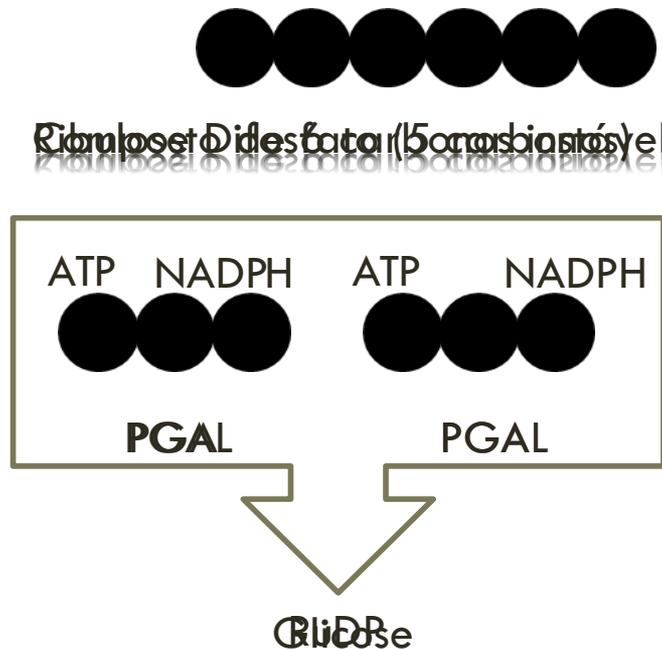
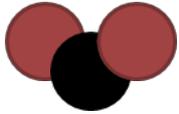
- Tal como o próprio nome indica esta fase ocorre apenas durante o fotoperíodo.
- Durante esta fase ocorre a produção de ATP e NADPH, essenciais para a fase “escura”.
- Ocorre basicamente o seguinte:
 - ▣ Conversão da energia luminosa em química;
 - Através da transferência de energia dos fótons para os compostos que vão ceder electrões.
 - ▣ Fotólise da água;
 - Desdobramento da água nos seus elementos (H^+ e O_2).
 - ▣ Fosforilação de ADP em ATP;
 - Através de uma ATPase que usa o gradiente de H^+ .
 - ▣ Redução do $NADP^+$ em NADPH.
 - Por acção do H^+ libertado durante a fotólise da luz.

Fase não dependente da Luz

- Durante esta fase ocorre a fixação de Carbono em compostos orgânicos;
- Ocorre ainda regeneração do composto orgânico inicial a **Ribulose difosfato (RuDP)**.
- Este processo é ciclico pois há regeneração do material inicial e denomina-se de **Ciclo de Calvin**.



Ciclo de Calvin



PGA – Ácido Fosfoglicérico
PGAL – Aldeído Fosfoglicérico

A partir do PGAL a célula pode sintetizar entre outras substâncias:

- Glicídios, nomeadamente glicose;
- Lípidos;
- Prótidos.

Na fotossíntese o PGAL pode seguir dois caminhos:

- Ou é utilizado para sintetizar glicose;
- Ou é utilizado para regenerar o RuDP.

Assim por cada 6 CO_2 que a planta captura sintetizam-se 12 PGAL, dos quais 2 são utilizado para sintetizar 1 Glicose, e os restantes 10 servem para regenerar 6 RuDP (sendo gastos mais 6 ATP para tal).

Assim durante o Ciclo de Calvin são gastos, por cada 6 dióxidos de carbono: 12 NADPH e 18 ATP.

Quimiossíntese

- Alguns tipos de bactérias têm a capacidade de obter energia através da oxidação de substâncias inorgânicas, usando essa energia para fixar dióxido de carbono.
- Os compostos inorgânicos utilizados podem ser diversos:
 - ▣ NH_3 – Amoníaco;
 - ▣ CO_2 – Dióxido de Carbono;
 - ▣ H_2S – Sulfureto de Hidrogénio.



Quimiossíntese

- O processo é em tudo semelhante à fotossíntese:
 - Uma fase de produção de ATP e NADPH.
 - A diferença reside nesta fase, por oxidação de compostos minerais, estes organismos obtêm prótons e electrões essenciais a produção do ATP e NADPH.
 - Uma fase em que ocorre o ciclo das pentoses, e que levam à produção de compostos orgânicos.

Quimiossíntese

- Entre os organismos que realizam este tipo de autotrofia destacam-se as bactérias ferrosas, sulfurosas e nitrificantes.
- Estas bactérias estão na base de muitos ecossistemas privados de luz solar, tais como fontes termais dos riftes.

