

ABSORÇÃO RADICULAR, TRANSPORTE E REDISTRIBUIÇÃO DE NUTRIENTES

Prof. Volnei Pauletti

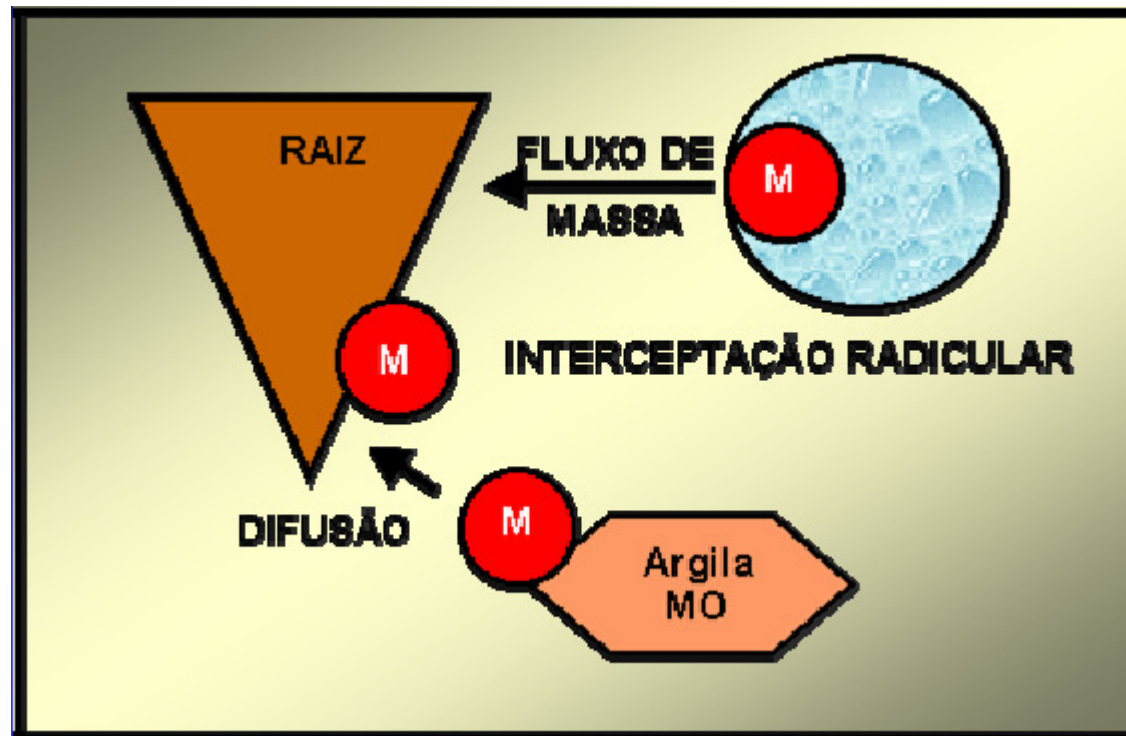
Departamento de Solos e Engenharia Agrícola

Mestrado em Ciência do Solo

vpauletti@ufpr.br



CONTATO NUTRIENTE - RAIZ



DEFINIÇÕES (Barber, 1984)

DIFUSÃO

Deslocamento do íon em uma fase estacionária imóvel (a curtas distâncias). Ocorre quando existe um gradiente de concentração, de um ponto de maior para um de menor concentração.

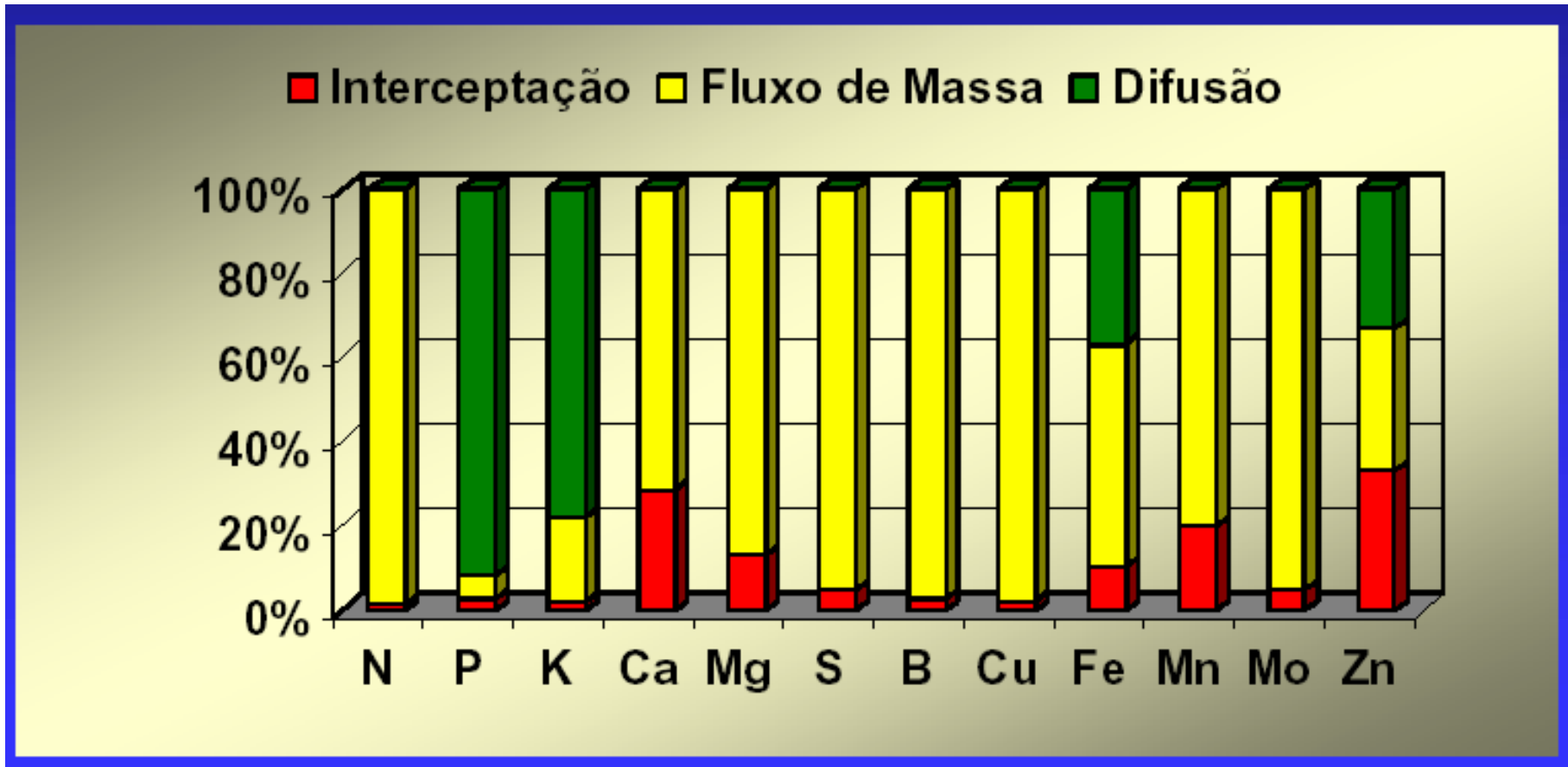
FLUXO DE MASSA

É definido pelo deslocamento do íon em uma fase aquosa móvel. Ocorre no sentido do movimento da água para a superfície da raiz.

INTERCEPTAÇÃO RADICULAR

A medida que a raiz se desenvolve entra em contacto com íons da fase sólida e líquida do solo. É proporcional a relação existente entre superfície das raízes e superfície das partículas.

**QUANTIDADES RELATIVAS DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELOS
PROCESSOS DE INTERCEPTAÇÃO RADICULAR, FLUXO DE MASSA E
DIFUSÃO (Malavolta, 1980)**



DEFINIÇÕES (Barber, 1984)

ABSORÇÃO

Refere-se a entrada de um elemento na forma iônica ou molecular, no espaço intercelular ou qualquer região ou organela da célula viva da epiderme, córtex ou endoderme.

TRANSPORTE

Transferência do elemento em qualquer forma (igual ou diferente da absorvida) de um órgão ou região de absorção para outro qualquer.

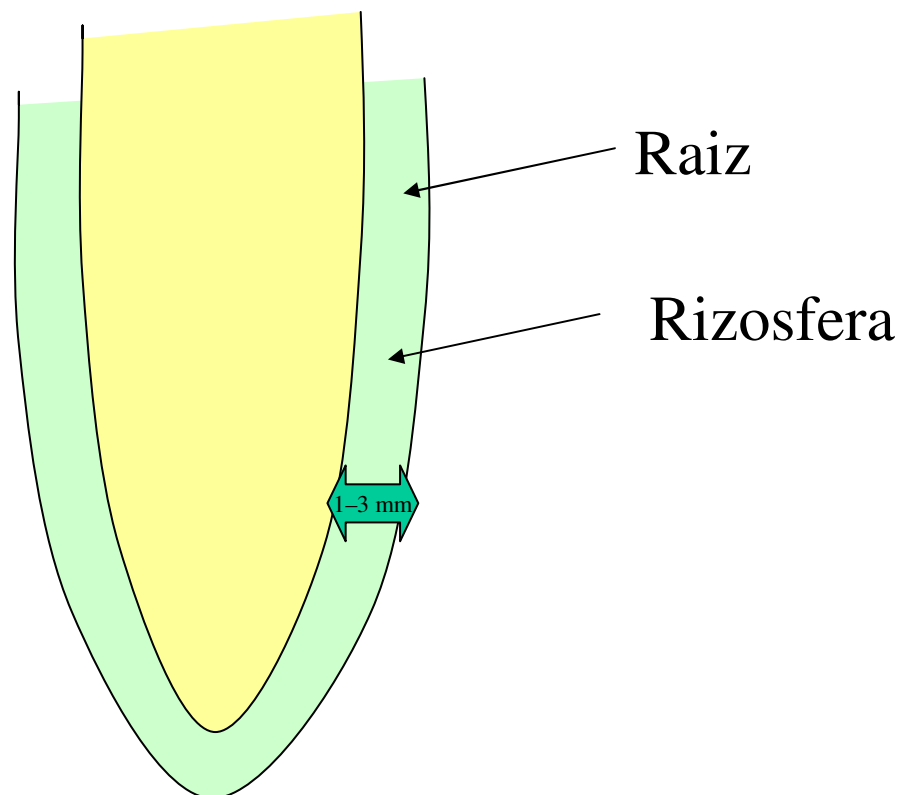
REDISTRIBUIÇÃO

É a transferência do elemento de um órgão ou região de acúmulo, para outro em forma igual ou diferente da absorvida (de uma folha para um fruto ou de uma folha para outra).

DEFINIÇÕES (Barber, 1984)

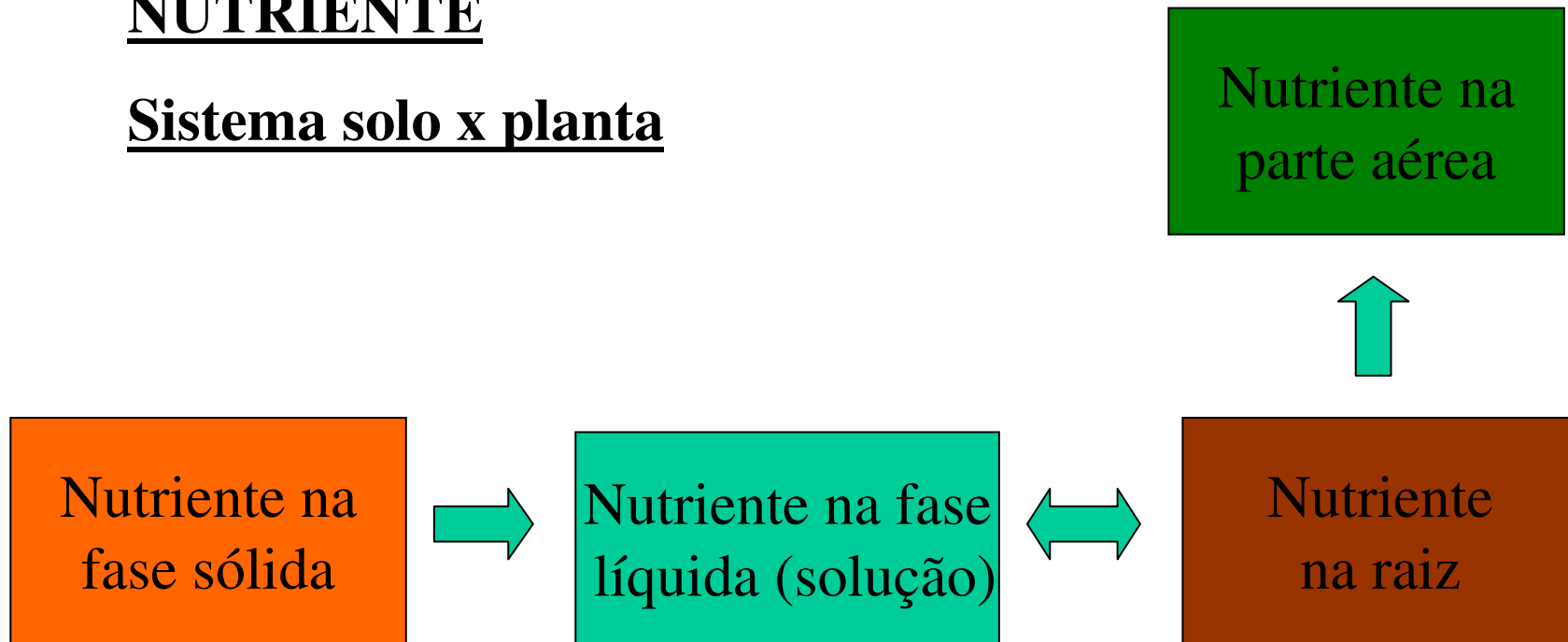
NUTRIENTE DISPONÍVEL

É aquele que está presente na solução do solo e pode se mover para o sistema radicular. Um nutriente disponível precisa também estar na forma que pode ser absorvido pelas raízes.

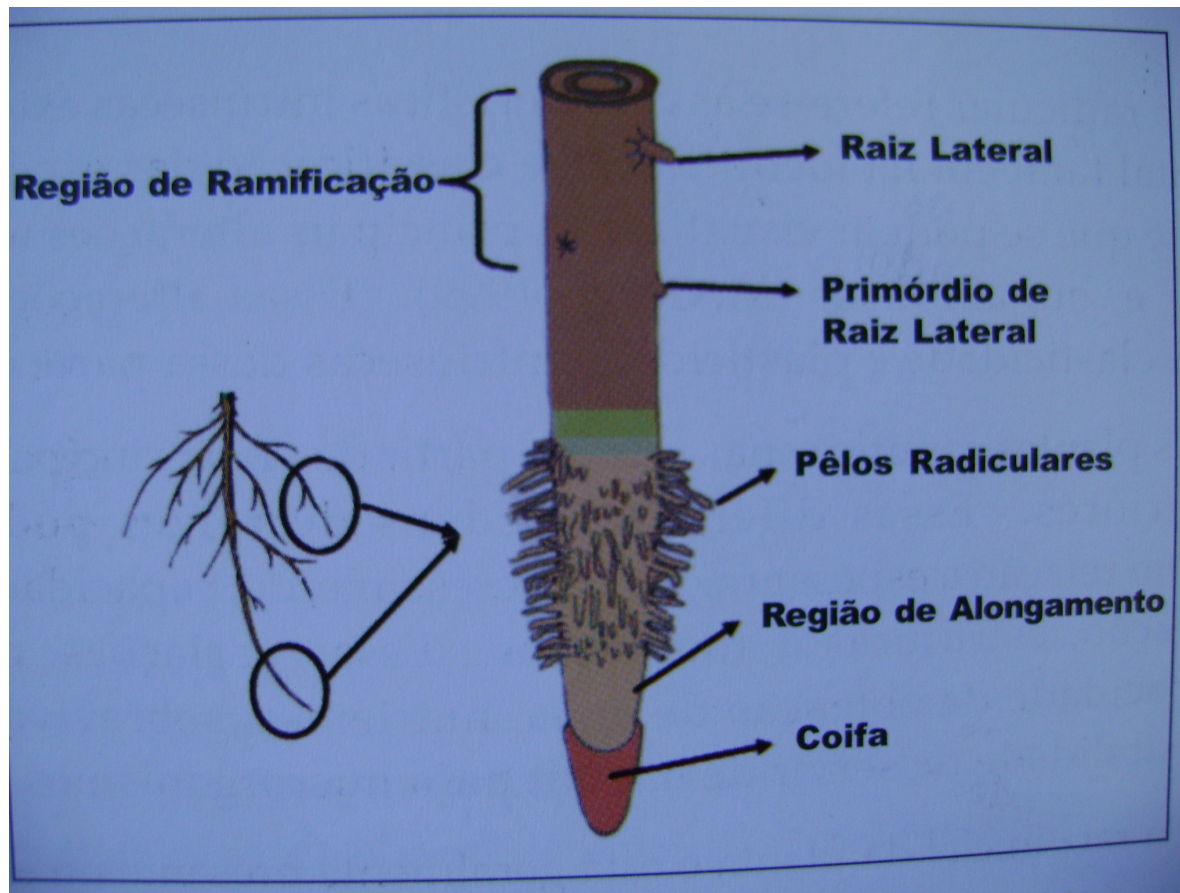


NUTRIENTE

Sistema solo x planta



ABSORÇÃO DE NUTRIENTES

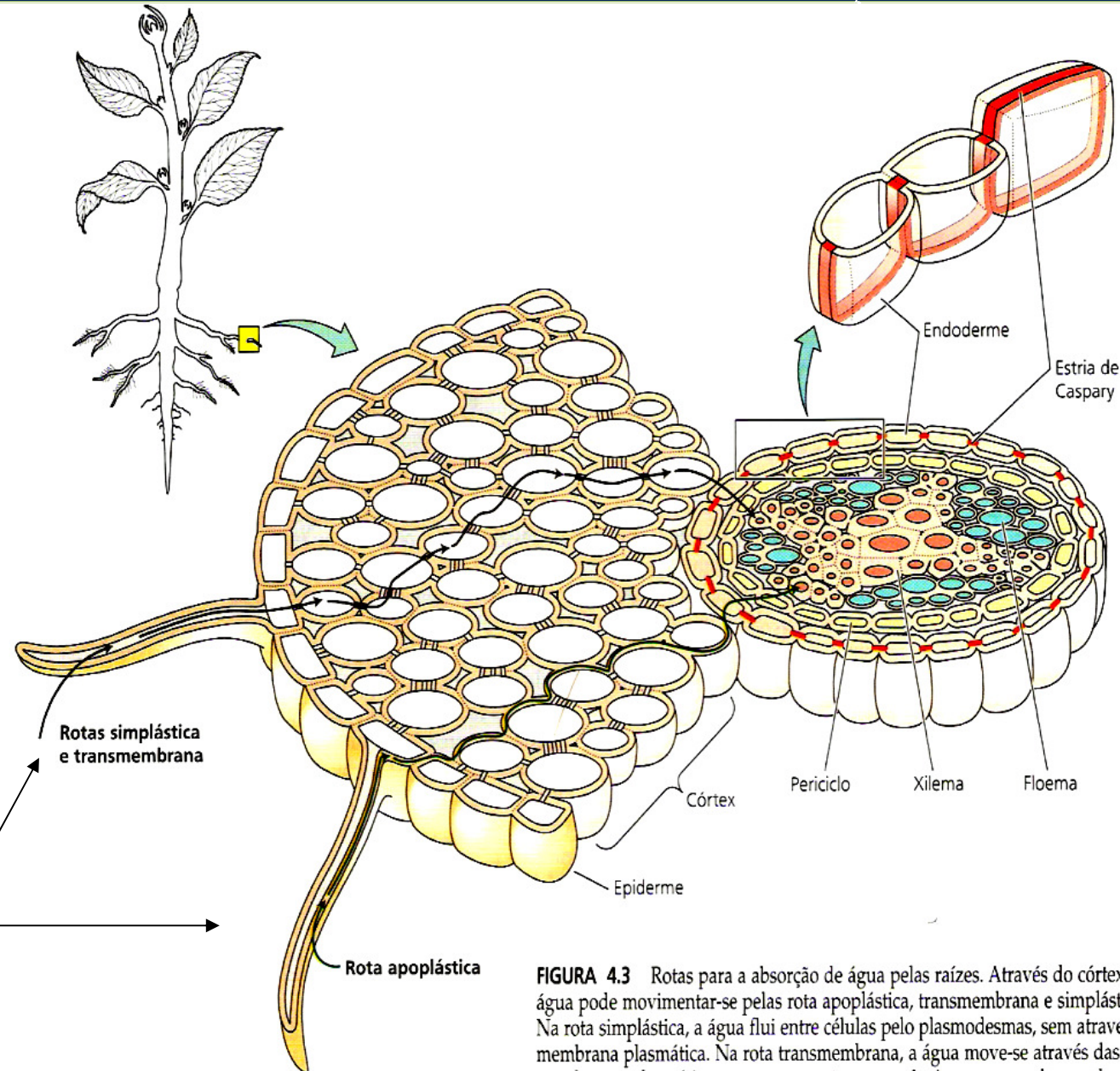


Mais
acentuada
na região
dos pelos
radiculares

- K, NO_3^- e NH_4^+ = toda raiz

- K, NO_3^- e NH_4^+ milho =
alongamento

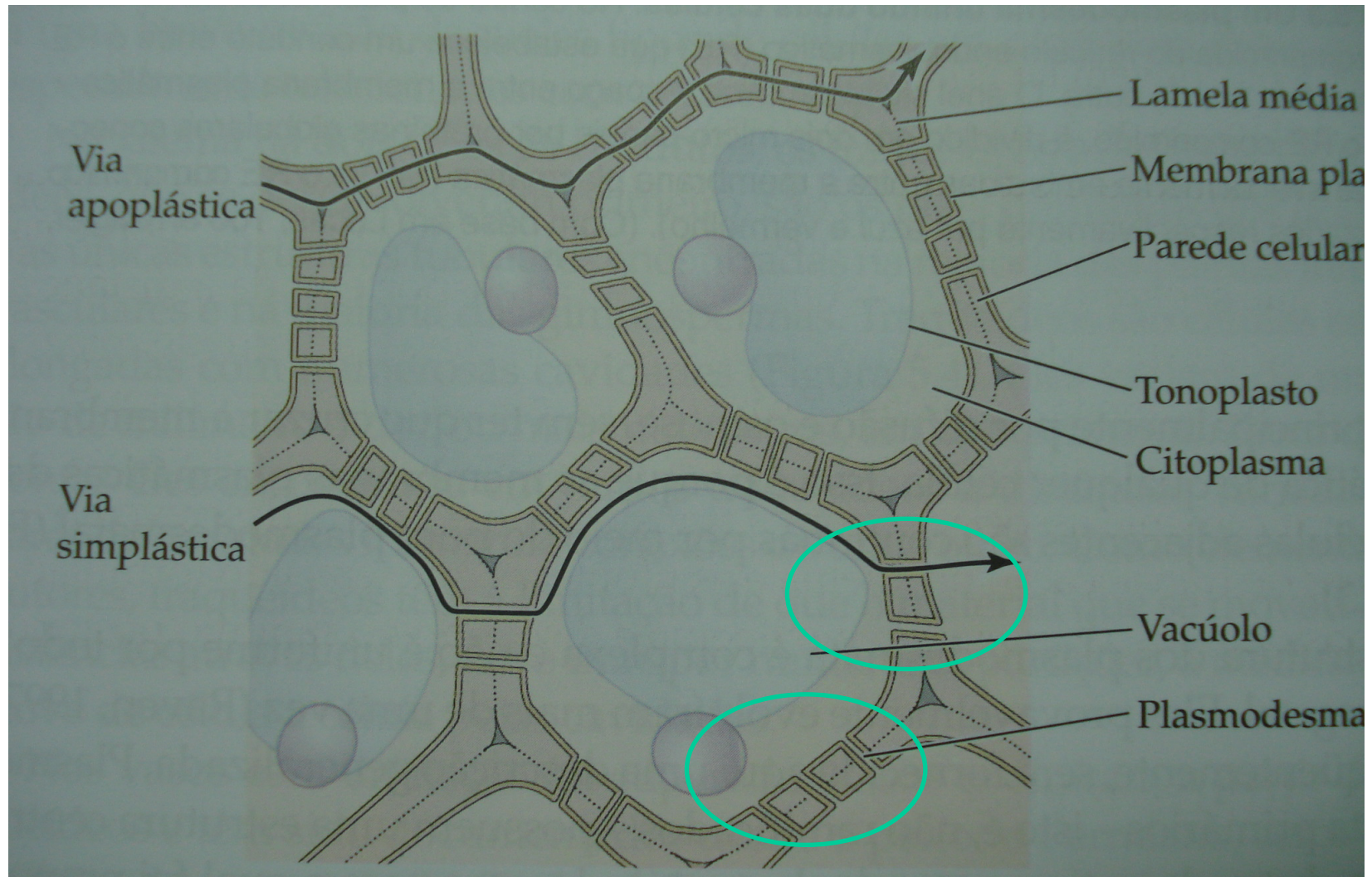
Rotas de absorção radicular



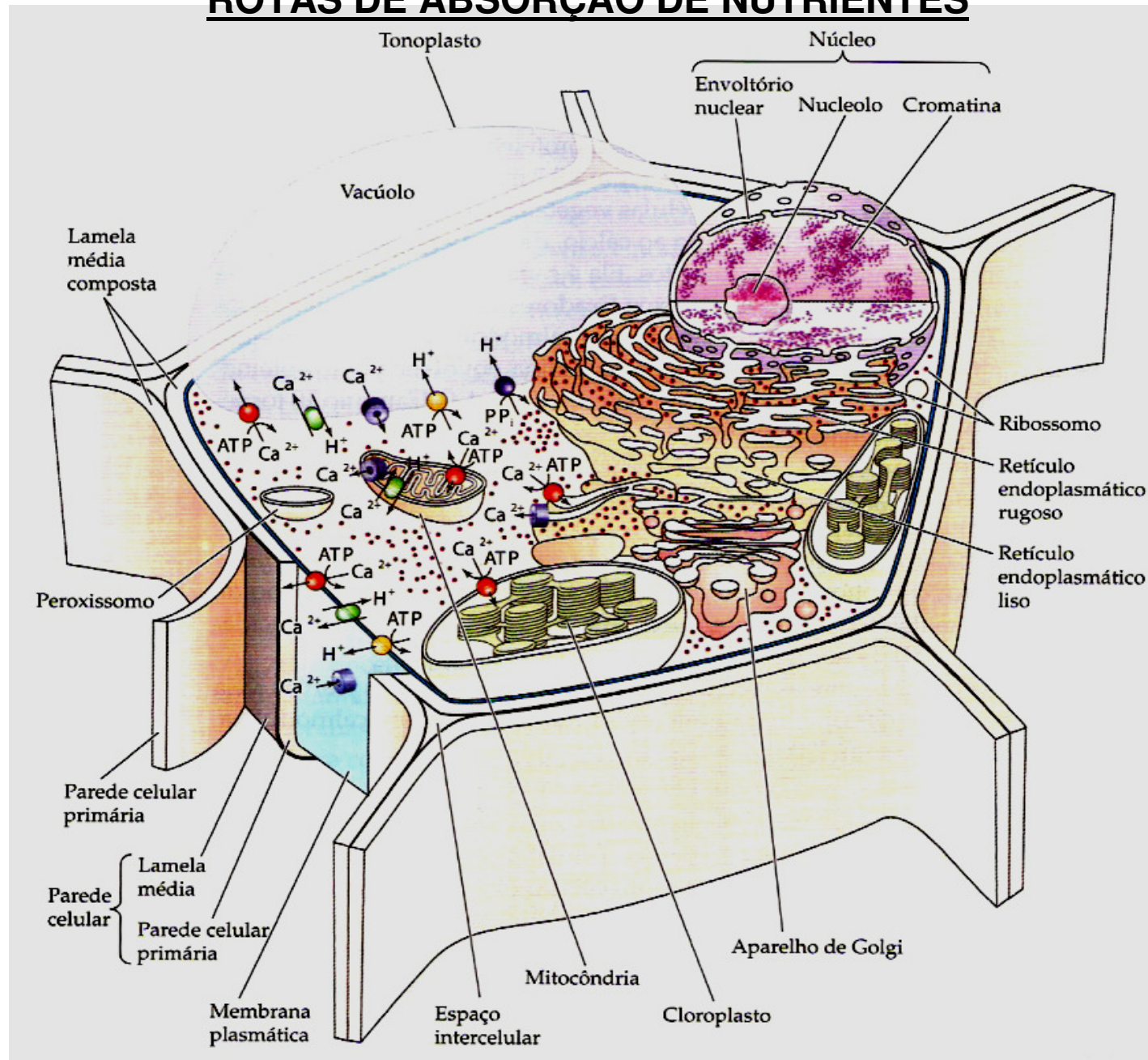
Difusão
Fluxo de massa
Intercepção

FIGURA 4.3 Rotas para a absorção de água pelas raízes. Através do córtex, a água pode movimentar-se pelas rota apoplástica, transmembrana e simplástica. Na rota simplástica, a água flui entre células pelo plasmodesmas, sem atravessar a membrana plasmática. Na rota transmembrana, a água move-se através das membranas plasmáticas, com uma curta permanência no espaço da parede celular. Na endoderme, a rota apoplástica é bloqueada pela estria de Caspary.

ROTAS DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES



ROTAS DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES



MECANISMOS DE ABSORÇÃO

1. PROCESSO PASSIVO (RÁPIDO):

Ocorre pelos mecanismos passivos de absorção (difusão, fluxo de massa e troca catiônica) e coloca o elemento nos espaços intercelulares, na parede celular e na superfície externa da membrana plasmática - ELA.

ESPAÇO LIVRE APARENTE (ELA)

É o volume celular que é acessível à entrada de íons por processos passivos de absorção e corresponde aos espaços intercelulares e existentes na parede celular e superfície externa do plasmalema.

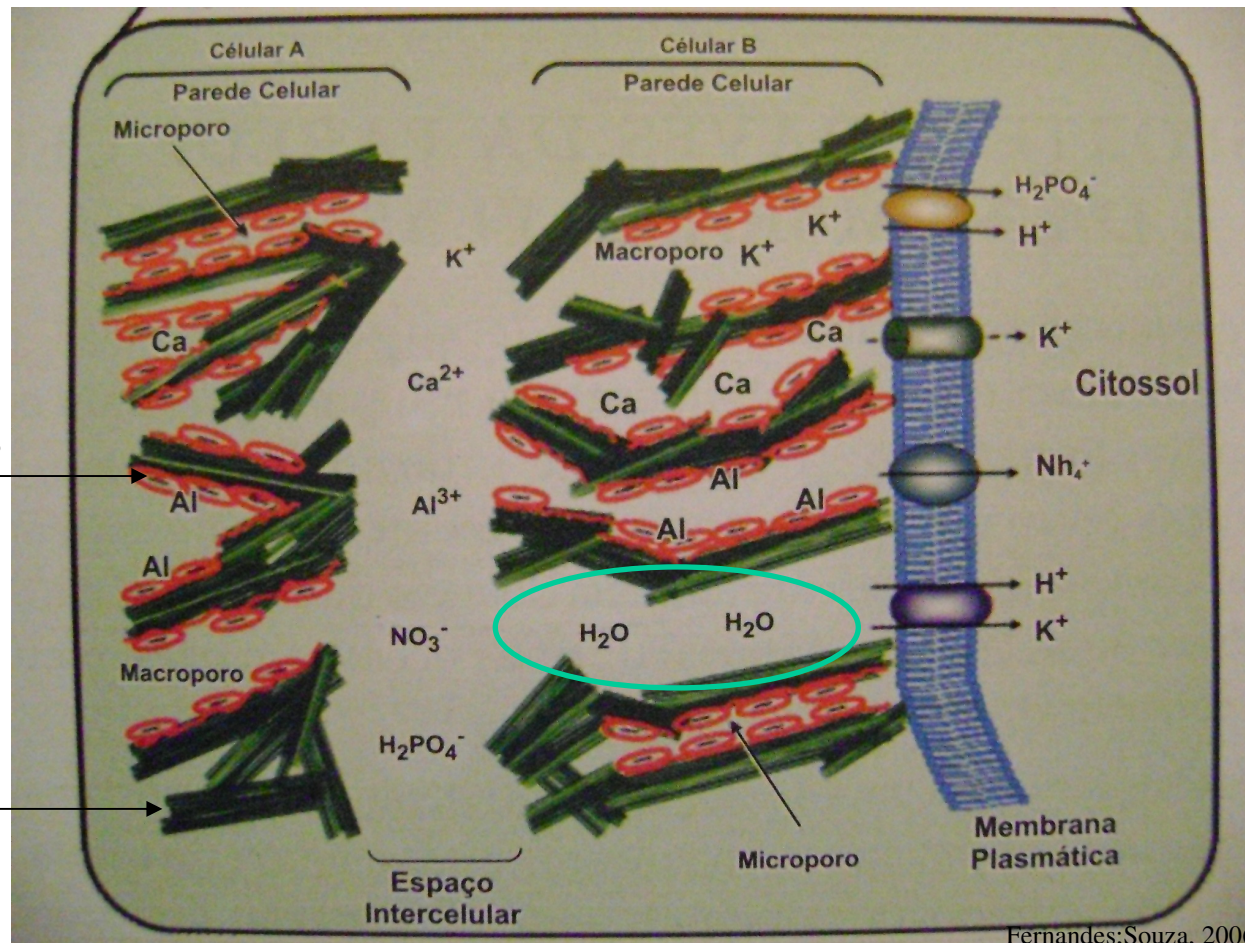
PROCESSO PASSIVO

- Reversível
- Não é seletivo
- Não depende de atividades metabólicas

ESPAÇO LIVRE APARENTE (ELA)

Ácidos
Poligalacturônicos
e Pectinas

Microfibrilas

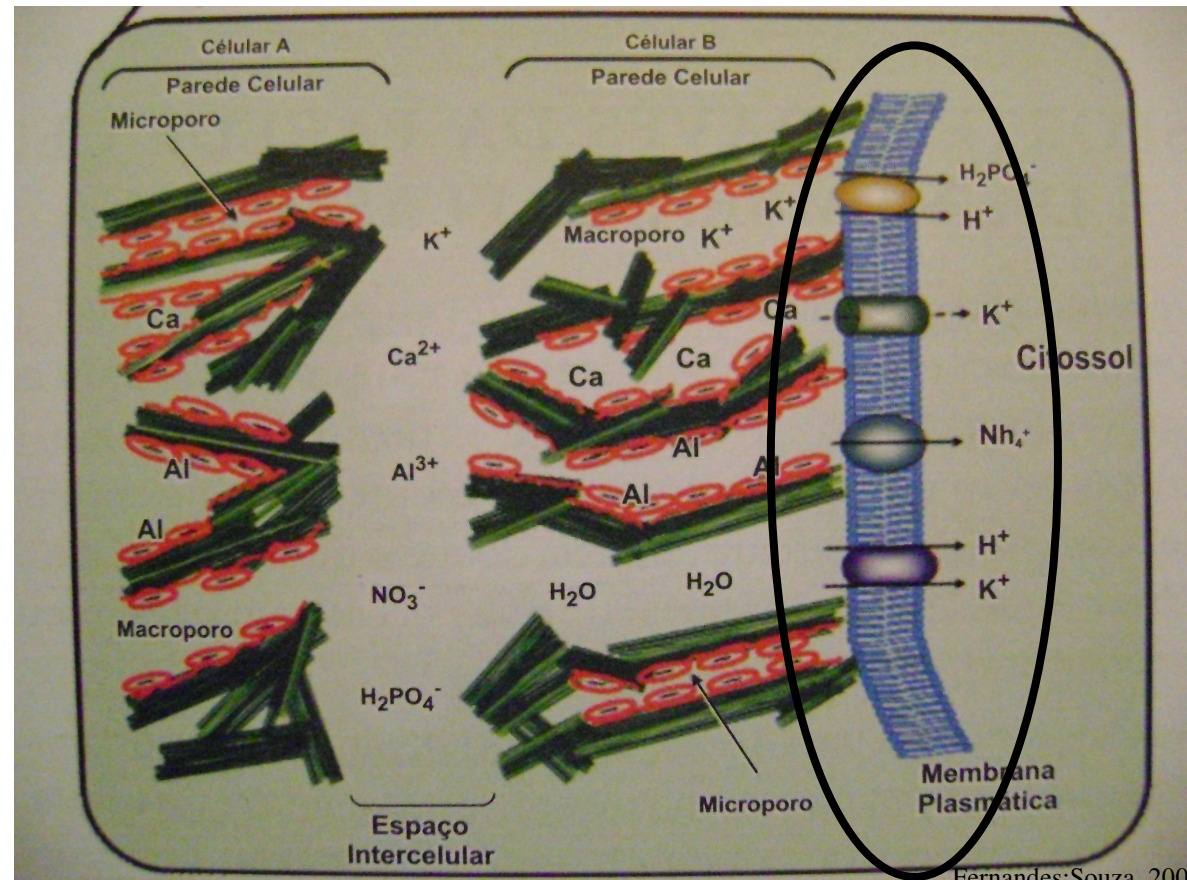


MECANISMOS DE ABSORÇÃO

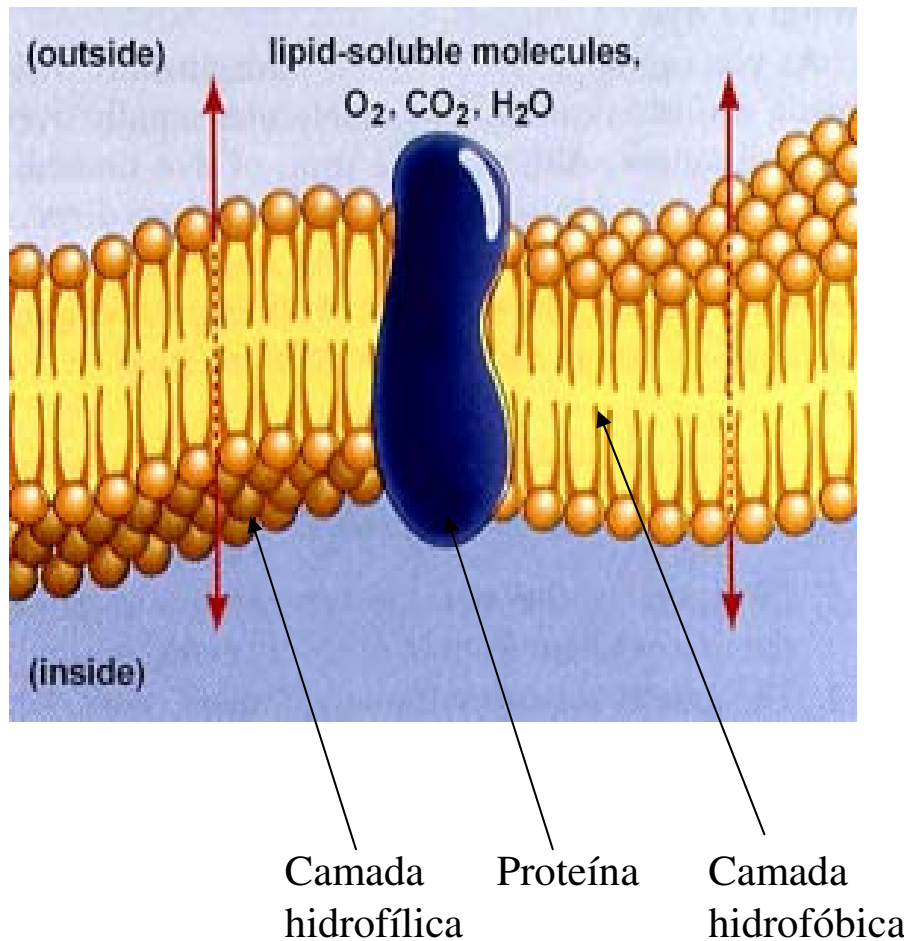
2. PROCESSO ATIVO:

- É mais lento que o processo passivo;
- Proporciona a passagem do elemento ou composto pela membrana celular
- Coloca o elemento no citoplasma ou no interior do vacúolo (só ocorre em células vivas).

ABSORÇÃO PROPRIAMENTE DITA



TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA



SUBSTÂNCIAS APOLARES (O_2 , CO_2) ou polares muito pequenas costumam passar livremente pela matriz fosfolipídica da membrana plasmática das células vegetais.

TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA

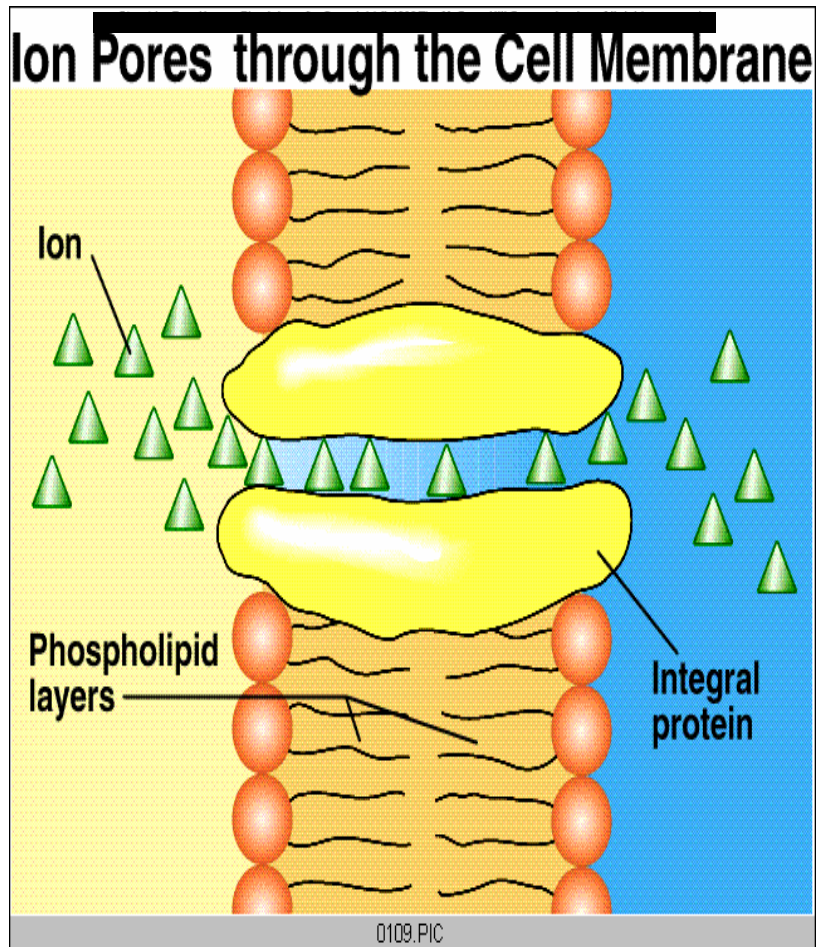
MOLÉCULAS POLARES (açúcares, aminoácidos e íons) são absorvidas com o auxílio de **PROTEÍNAS TRANSPORTADORAS**.

Proteínas de transporte: Altamente específicas

As principais proteínas transportadoras são:

1. **CANAIS** (transporte passivo)
2. **BOMBAS** (transporte ativo primário)
3. **CARREADORES** (transporte ativo secundário)

TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA

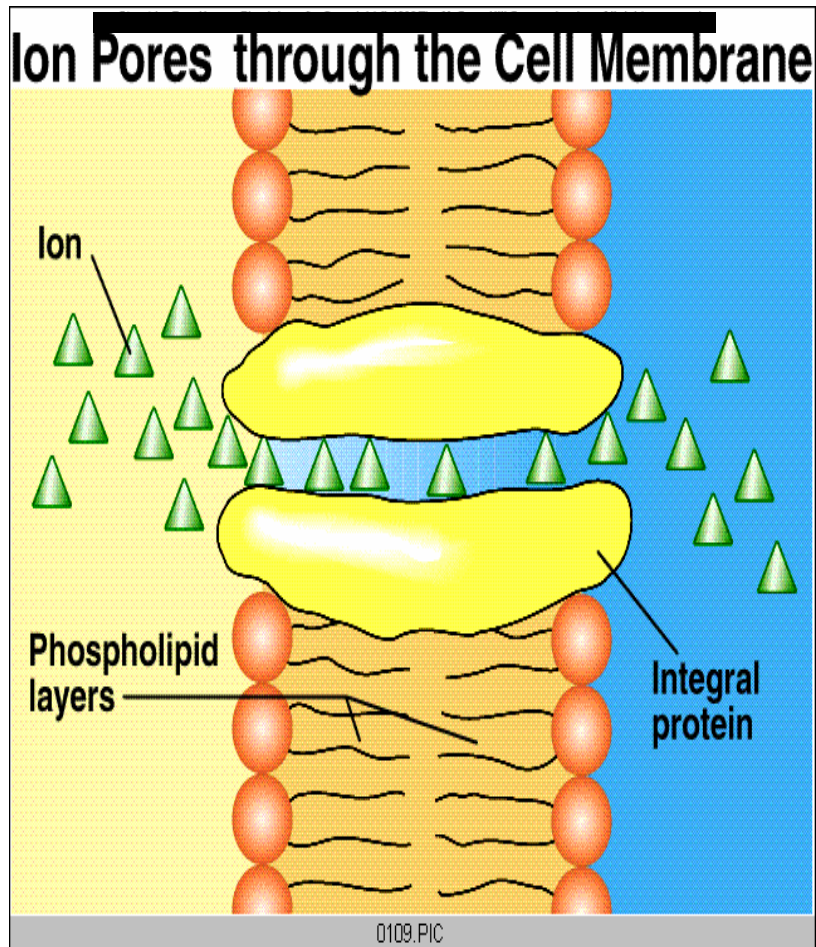


1. CANAIS

São proteínas transmembranas que formam poros preenchidos por água (hidrofílicos) que atravessam as membranas celulares

Específicos para íons e água

TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA

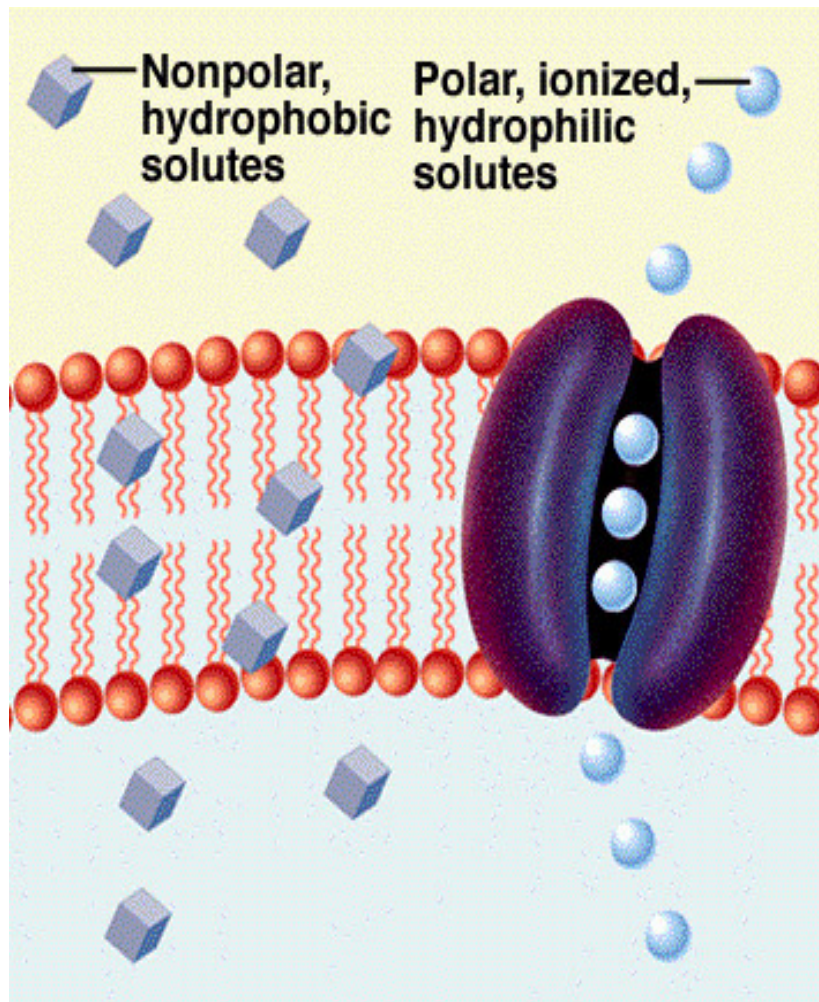


1. CANAIS

Quando abertos, os canais protéicos permitem o transporte passivo de solutos específicos através deles, obedecendo seus gradientes eletroquímicos.

Os canais possuem portões que se abrem ou fecham segundo sinais hormonais, diferenças de potencial elétrico ou luz.

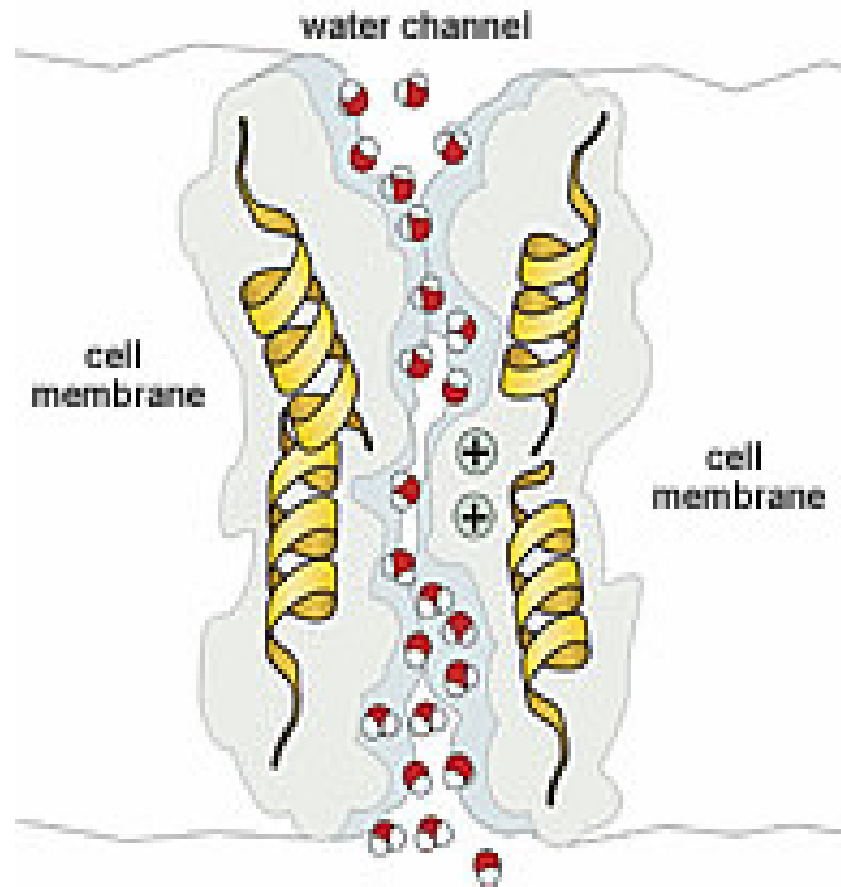
TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA



OS CANAIS transportam íons pela simples abertura de um poro. Um canal aberto pode permitir a passagem de *cem milhões de íons por segundo* (10^8 íons/s). O que determina a especificidade de um canal é o tamanho de seu poro e a densidade da superfície carregada em seu interior.

TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA

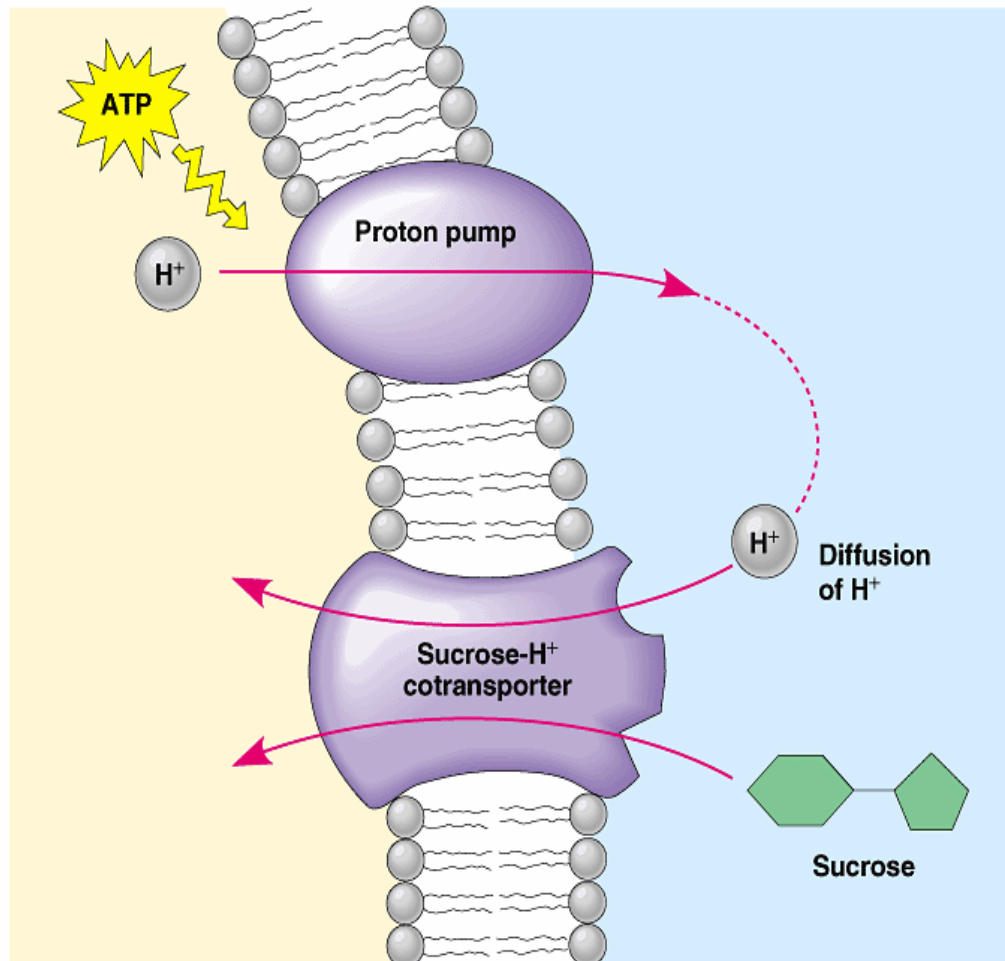
TRANSPORTE DA ÁGUA



Aquaporina

No caso da água, apesar de ela poder atravessar a membrana livremente, recentemente foi descoberto um canal especial envolvido em seu transporte, o qual foi denominado **AQUAPORINA**.

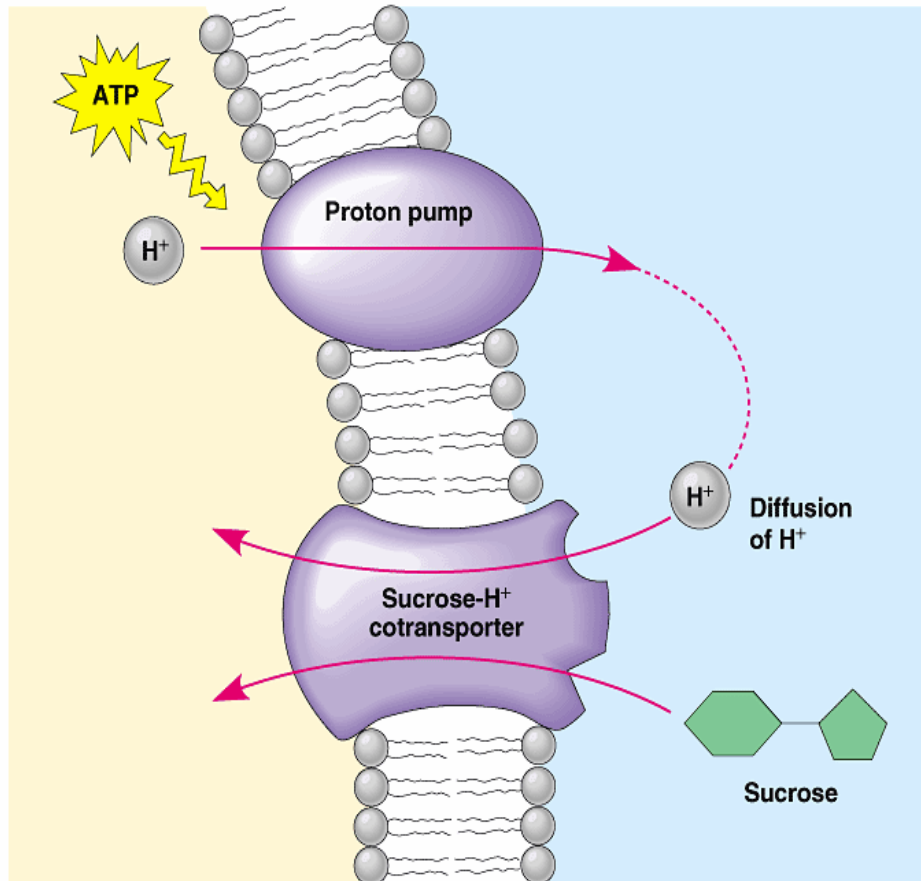
TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA



2. BOMBAS

Proteínas transmembrana que promovem o transporte ativo de íons e pequenas moléculas através da bicamada lipídica.

TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

2. BOMBAS

Transporte ativo primário

Diretamente acoplado a uma fonte de energia:

- hidrólise do ATP – ATPase
- reação de oxidação, ...

TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA

3. CARREADORES

- Proteínas de transporte altamente específicas
- Não se estendem através da membrana plasmática
- Transporte ativo secundário (utiliza energia armazenada)

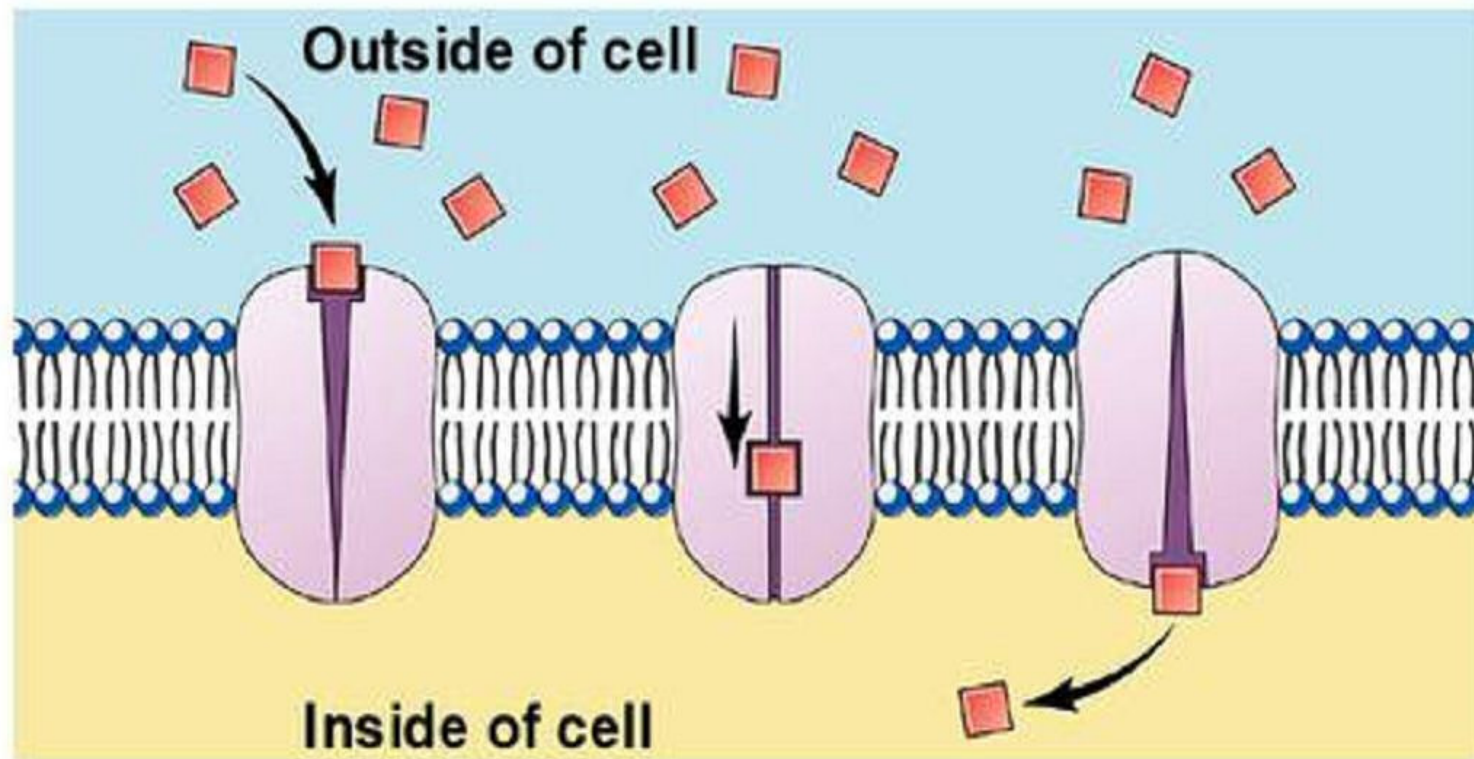
TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA

3. CARREADORES

O transporte ocorre através da ligação do soluto em um sítio específico da proteína. Ao se ligar, a proteína sofre uma mudança de forma (conformacional) e libera o soluto do outro lado da membrana. O transporte se completa quando a substância se dissocia do sítio de ligação com o carreador.

TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA

3. CARREADORES



TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA

3. CARREADORES

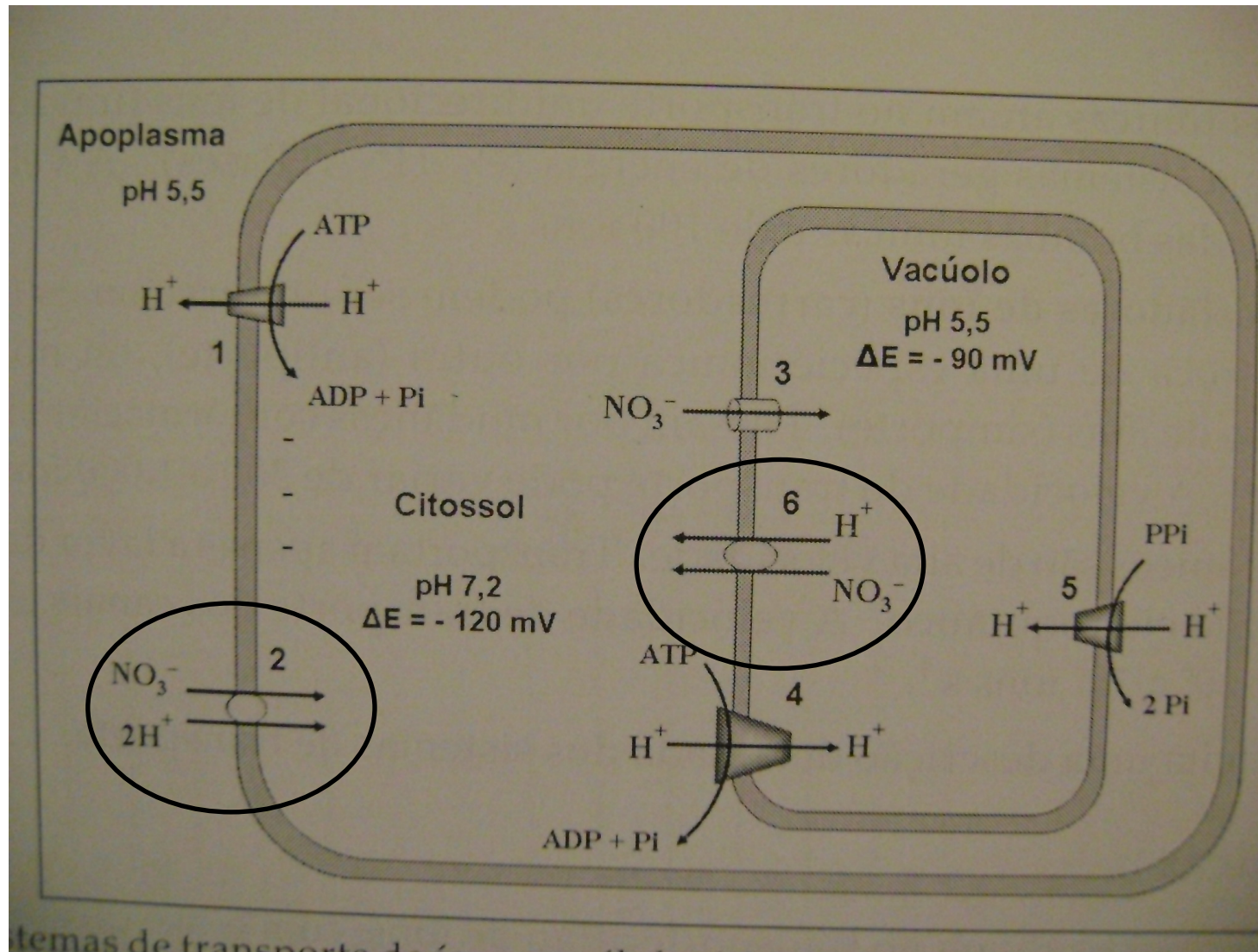
Dois tipos de transporte secundário:

- **Simporte:** próton e o íon ou soluto se movem na mesma direção.
- **Antiporte:** próton se move a favor do gradiente de concentração e impulsiona o íon ou soluto na direção oposta.

**EM AMBOS: ÍON OU SOLUTO SE MOVE
CONTRA SEU GRADIENTE DE
CONCENTRAÇÃO**

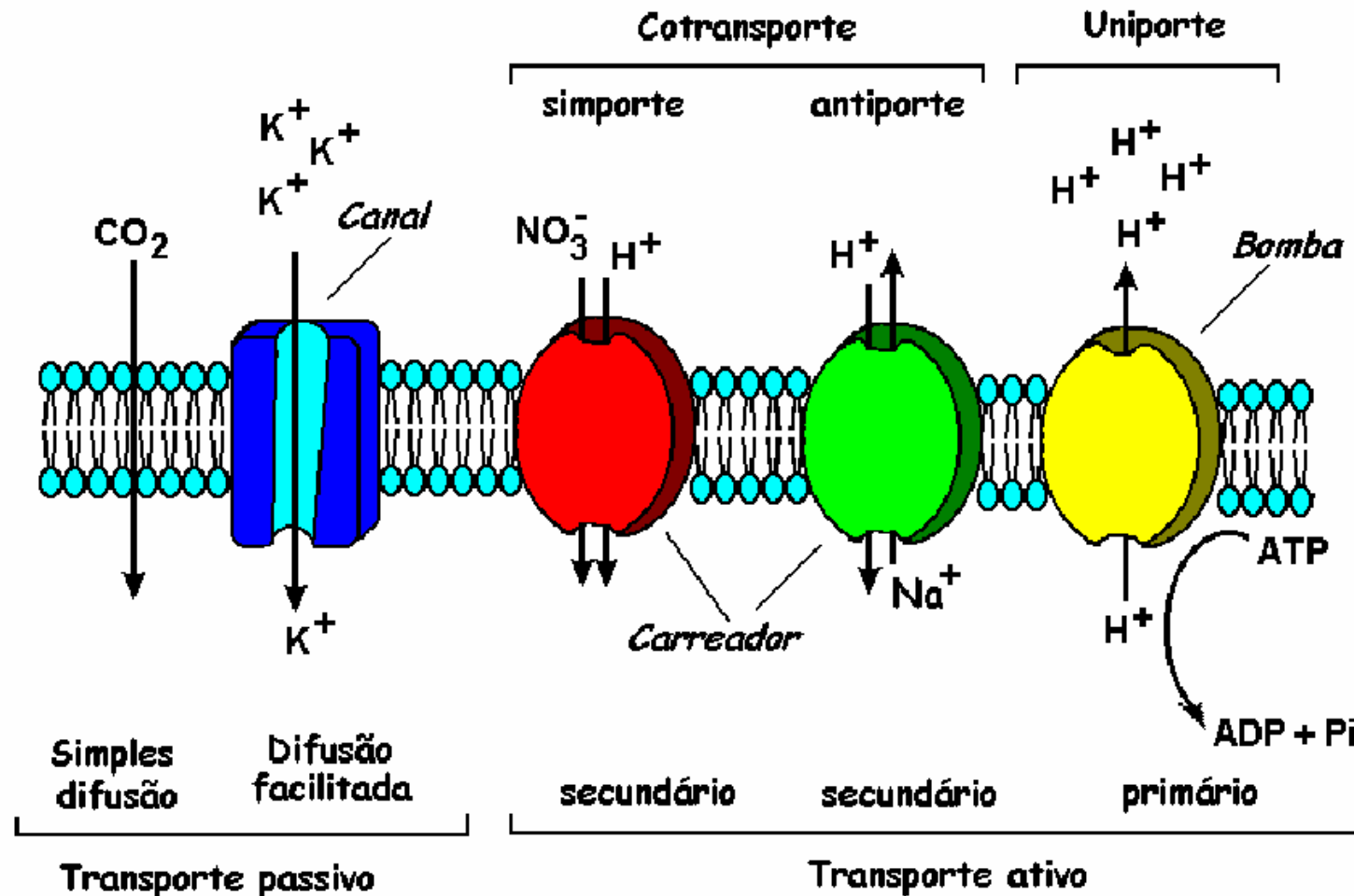
TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA

BOMBAS

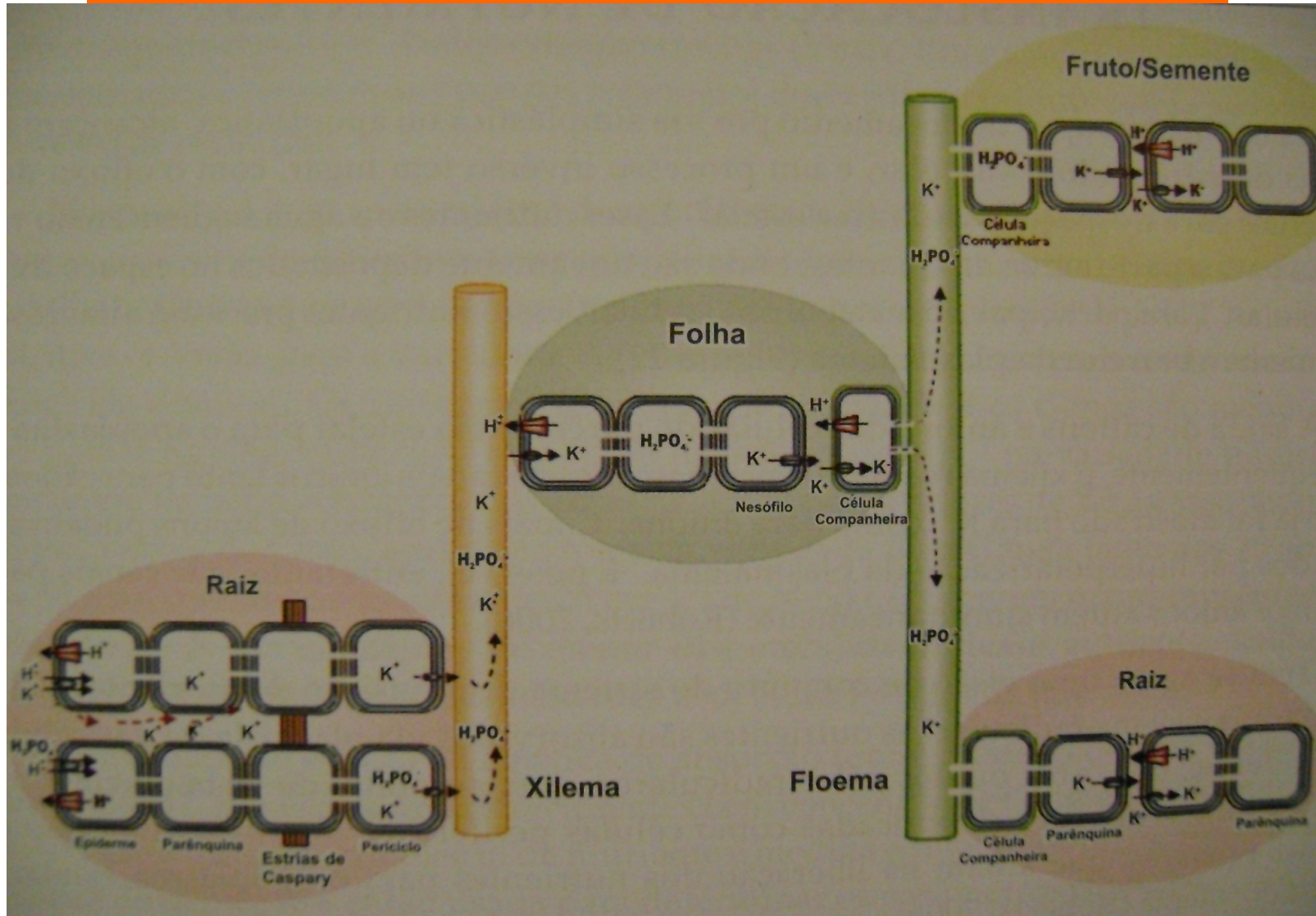


TRANSPORTE ATRAVÉS DA MEMBRANA

ABSORÇÃO DE NUTRIENTES

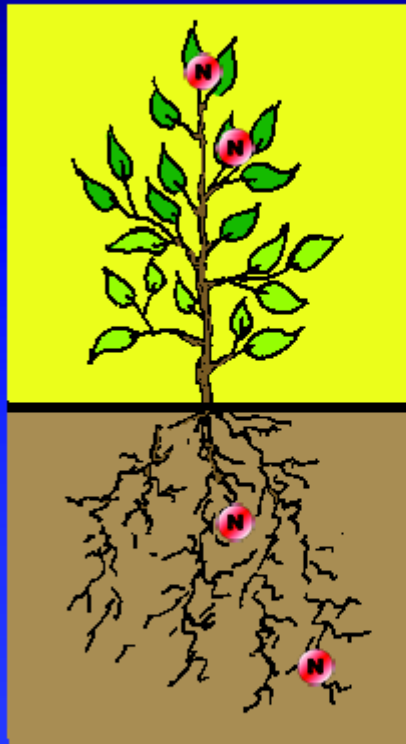


TRANSPORTE/REDISTRIBUIÇÃO



TRANSPORTE/REDISTRIBUIÇÃO

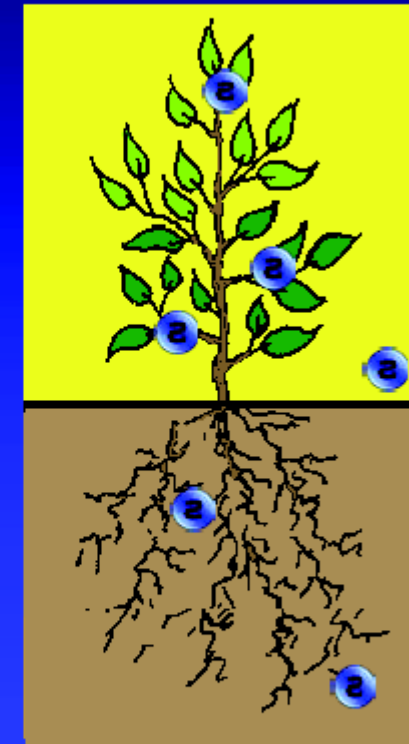
Folhas Velhas



N - P - K - Mg

SINTOMAS
DE
DEFICIÊNCIA

Folhas Novas



Ca - S - B - Cu
Fe - Mn - Zn

TRANSPORTE/REDISTRIBUIÇÃO

**Nitrogênio -
milho**



TRANSPORTE/REDISTRIBUIÇÃO

Potássio - soja



TRANSPORTE/REDISTRIBUIÇÃO

Boro - soja



LEITURA COMPLEMENTAR

Taiz e Zeiger, 2004

- *- Pág. 121 – 127: absorção de íons
- Pág. 64-73: movimento de água

SBCS, 2006

- *- Pág. 149 – 150: Translocação de nutrientes

Larcher, 2000

- *- Pág. 191 – 192: Transporte a longa distância
- 231 – 235: Movimento da água
- 247 – 255: Movimento da água