

Absorção lônica

Definições (Barber, 1984)

ABSORÇÃO

Entrada do íon na raiz da planta. Cada íon passa através da membrana até o citoplasma da célula da raiz. isto pode ocorrer na epiderme, córtex ou endoderme.

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.

BIODISPONIBILIDADE

Este termo restringe o termo disponibilidade ao processo de suprimento de nutrientes aos organismos vivos, principalmente plantas.

Definições (Barber, 1984)

EFICIÊNCIA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES

Proporção de nutriente adicionado ao solo que é absorvido pela planta.

DIFUSÃO

Movimento de íons devido ao movimento cinético das moléculas. quando existe um gradiente de de alta concentração para um ponto de menor concentração.

FLUXO DE MASSA

Movimento de íons para a raiz no sentido do movimento da água para a superfície da raiz.

INTERCEPTAÇÃO RADICULAR

Íons que são interceptados pelo crescimento da raiz; não tem que se mover até a raiz antes da absorção.

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.

TRANSPORTE OU TRANSLOCAÇÃO

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).

SISTEMA SOLO - PLANTA - ANIMAL



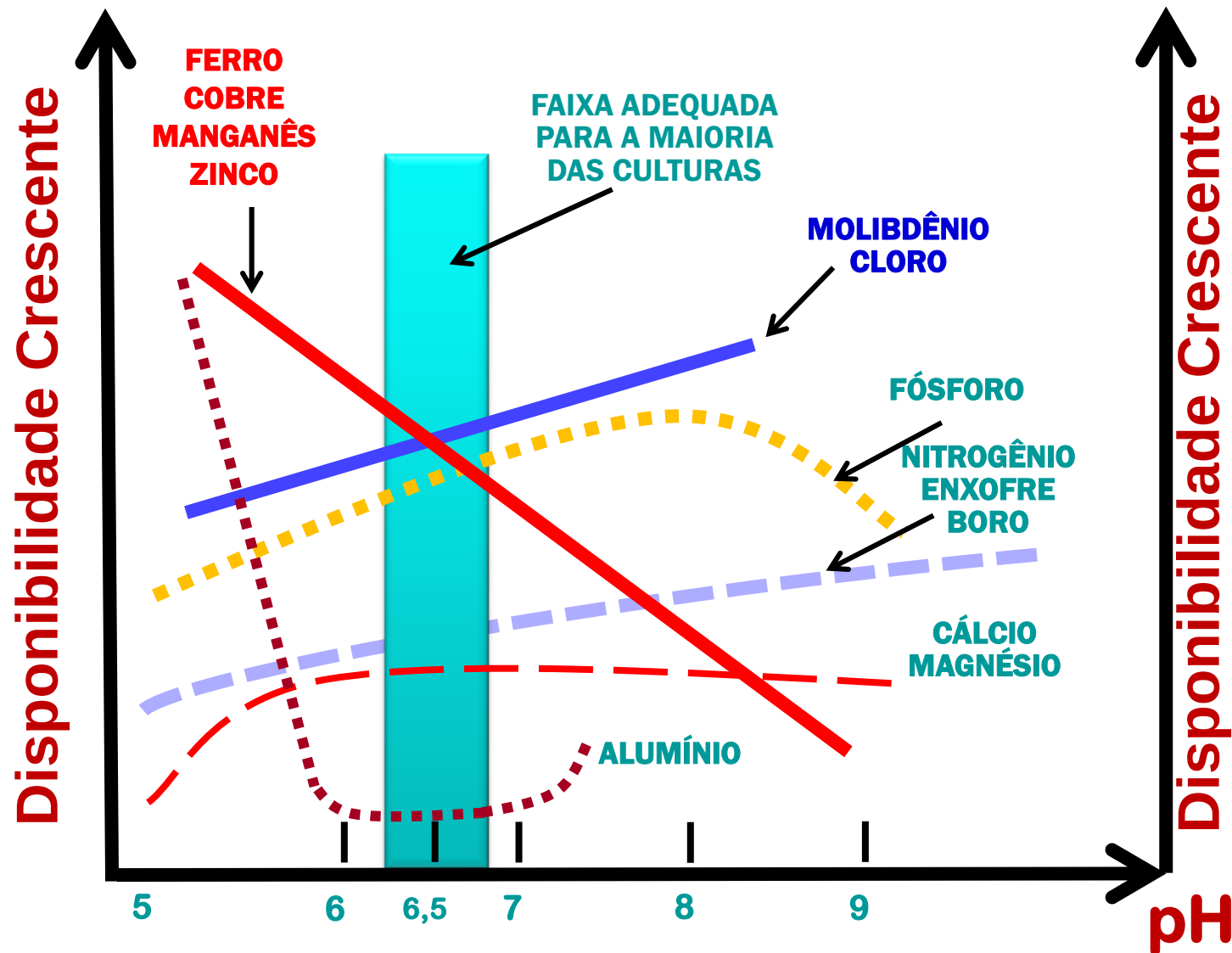
REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO EQUILÍBRIO DE NUTRIENTES NO SISTEMA SOLO-PLANTA



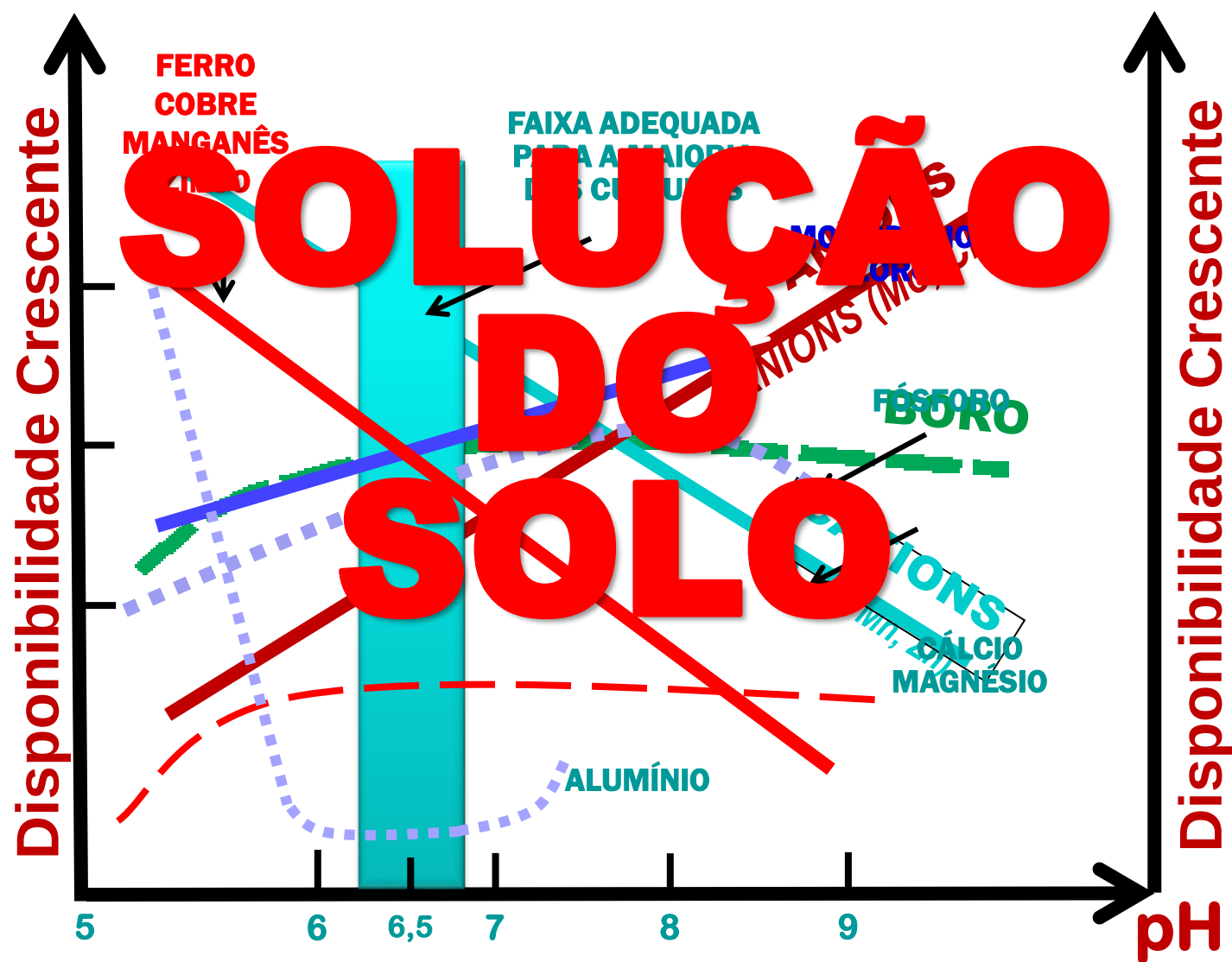
pH E A DISPONIBILIDADE DOS ELEMENTOS DO SOLO



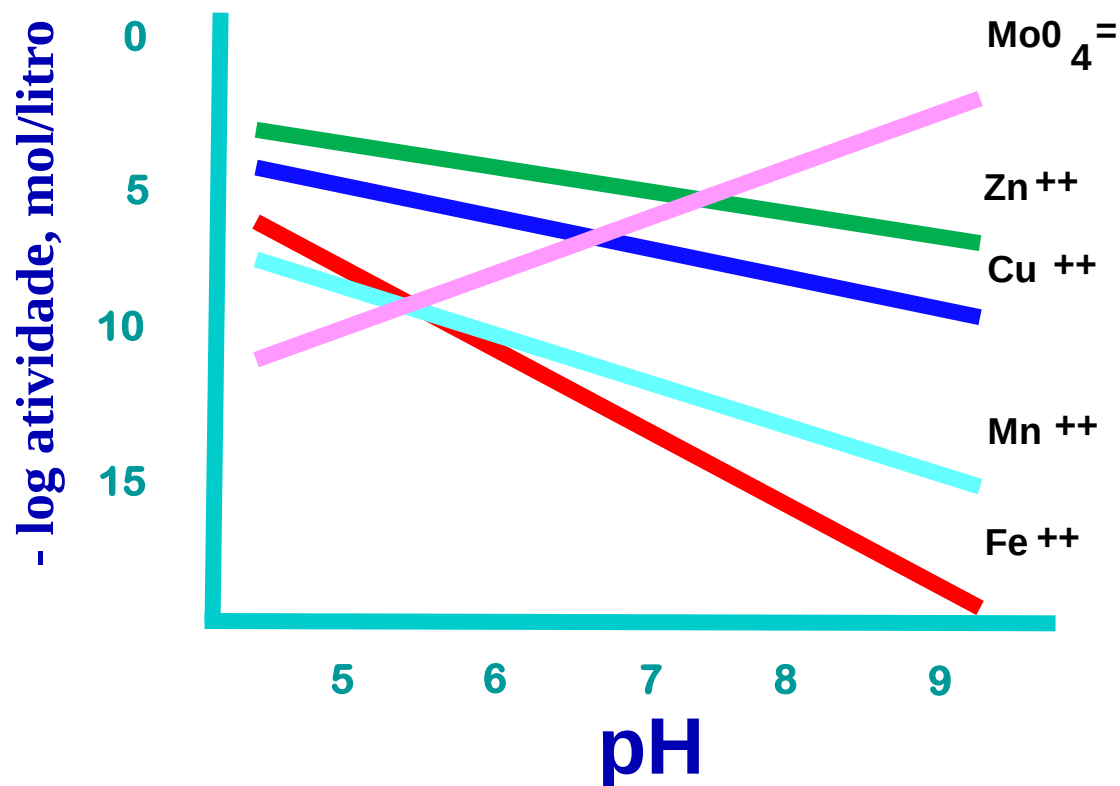
pH E A DISPONIBILIDADE DOS ELEMENTOS DO SOLO



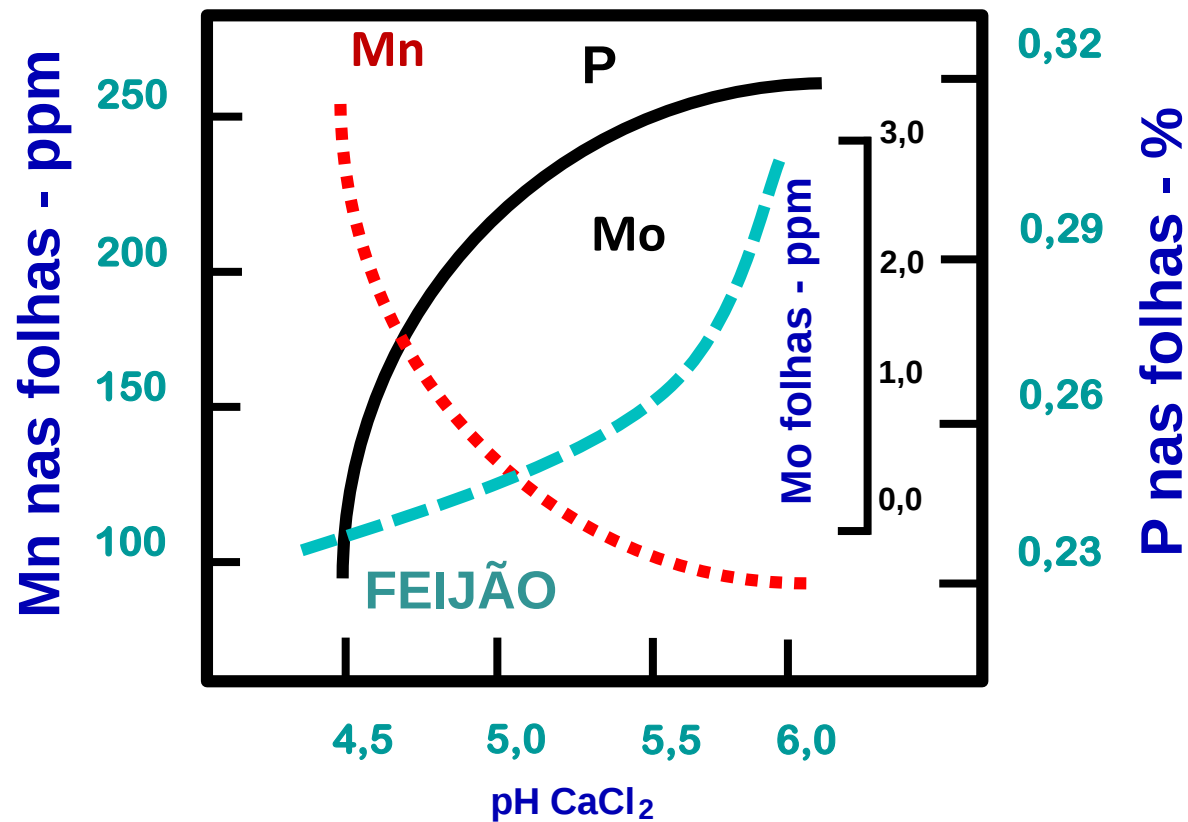
pH E A DISPONIBILIDADE DOS ELEMENTOS DO SOLO



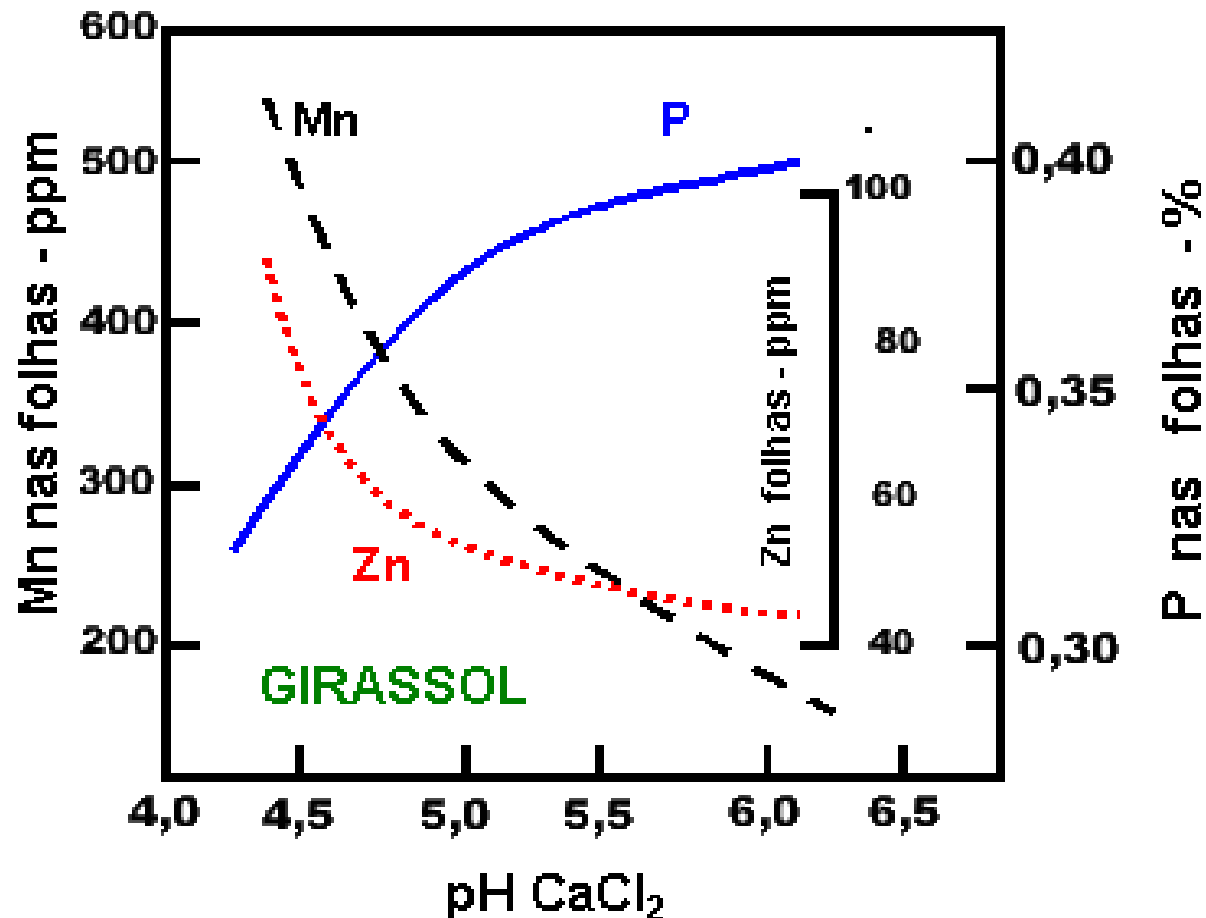
ESPÉCIES IÔNICAS EM EQUILÍBRIO NA SOLUÇÃO DO SOLO EM FUNÇÃO DO PH (LINDSAY, 1972)



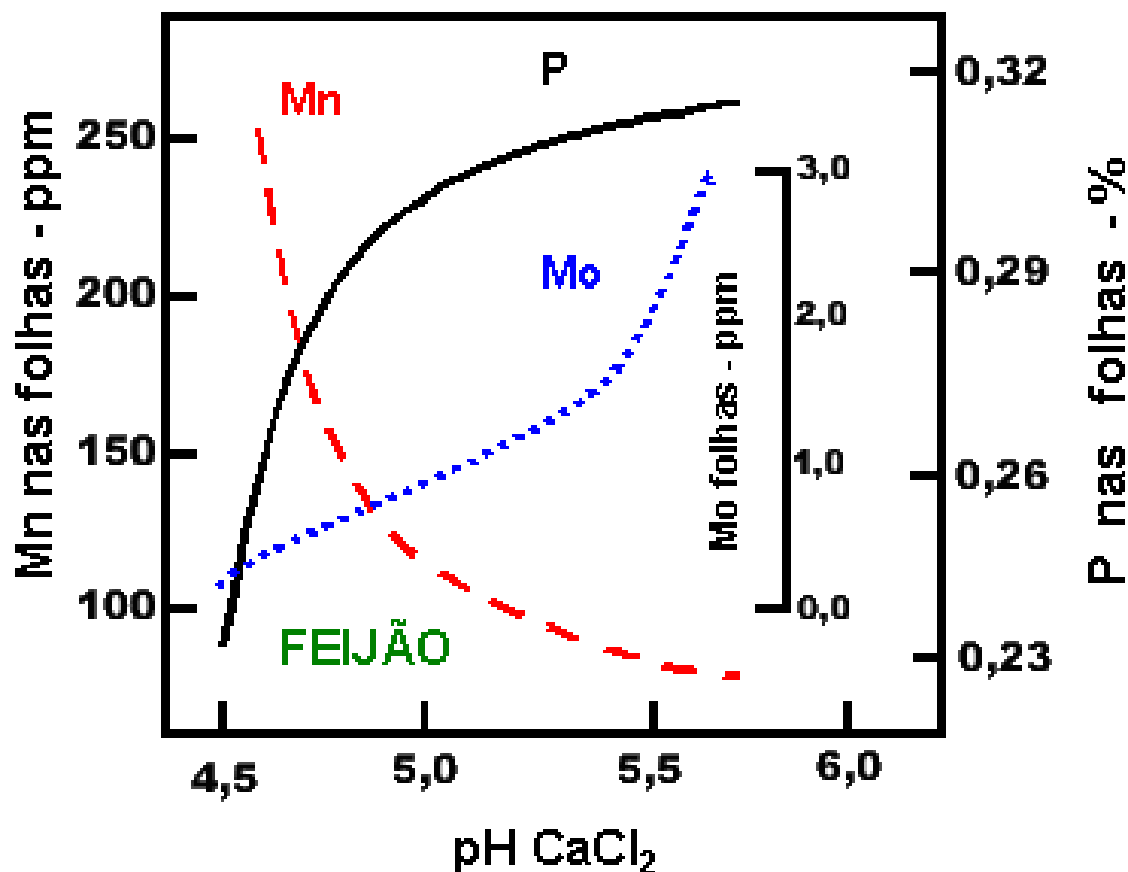
TEORES DE P, Mn, Zn E Mo EM FUNÇÃO DO pH (Quaggio, 1985)



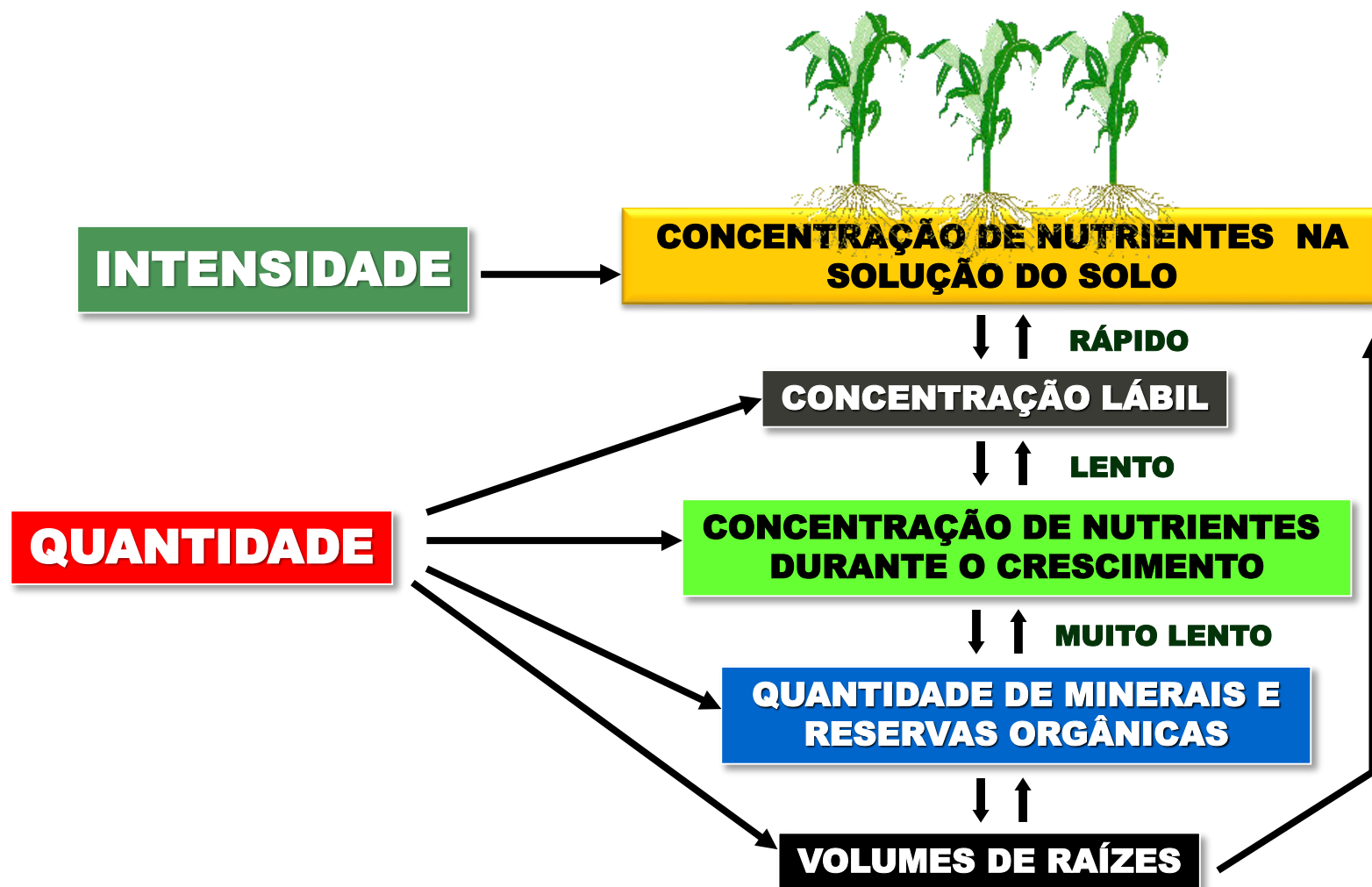
Variação nos Teores de Fósforo, Manganês, Zinco e Molibdênio em Função do pH



Variação nos Teores de Fósforo, Manganês, Zinco e Molibdênio em Função do pH



INTENSIDADE, QUANTIDADE E FONTE DE NUTRIENTES



SISTEMA SOLO - PLANTA

M (PARTE AÉREA)



M (FASE SÓLIDA)



M (FASE LÍQUIDA)



M (RAIZ)

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

- A. O ÍON QUE SAI DA FASE SÓLIDA É RECUPERADO PELA RAIZ OU PELA PARTE AÉREA.**
- B. O SISTEMA É ABERTO. TODAS AS REAÇÕES PARCIAIS DEVEM OCORRER EM UM DADO INSTANTE.**
- C. O SISTEMA ESTÁ EM EQUILÍBRIO ESTÁVEL.**

ABSORÇÃO: CONTATO ÍON - RAIZ

3. DIFUSÃO (Qd):

É definida como o caminhamento do íon em uma fase estacionária imóvel (a curtas distâncias).

LEI DE FICK

$$\frac{S}{T} = D \times A \times \frac{(C1 - C2)}{X}$$

S = QUANTIDADE DA SUBSTÂNCIA QUE SE DIFUNDE

T = TEMPO EM SEGUNDOS

D = COEFICIENTE DE DIFUSÃO OU VELOCIDADE ESPECÍFICA

A = ÁREA (cm²)

C1 = CONCENTRAÇÃO MAIOR (MOLES/L)

C2 = CONCENTRAÇÃO MENOR (MOLES/L)

X = ESPESSURA DA MEMBRANA OU DISTÂNCIA ENTRE C1 E C2

ABSORÇÃO: CONTATO ÍON - RAIZ

1. INTERCEPÇÃO RADICULAR (Q_i):

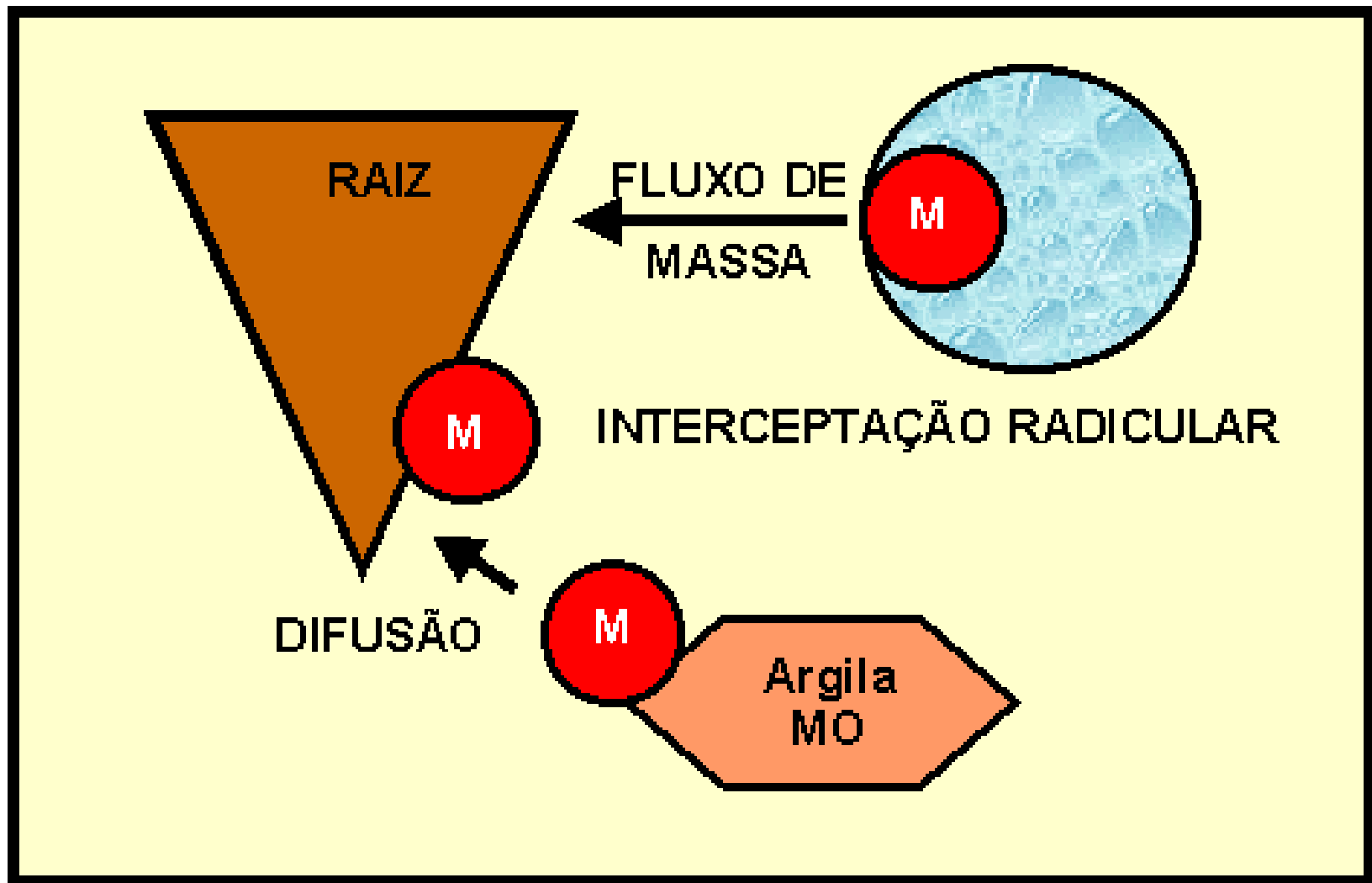
A raiz, a medida que se desenvolve entra em contacto com íons da fase sólida e líquida do solo. A quantidade Q_i é proporcional a relação existente entre superfície das raízes e superfície das partículas.

2. FLUXO DE MASSA (Q_m):

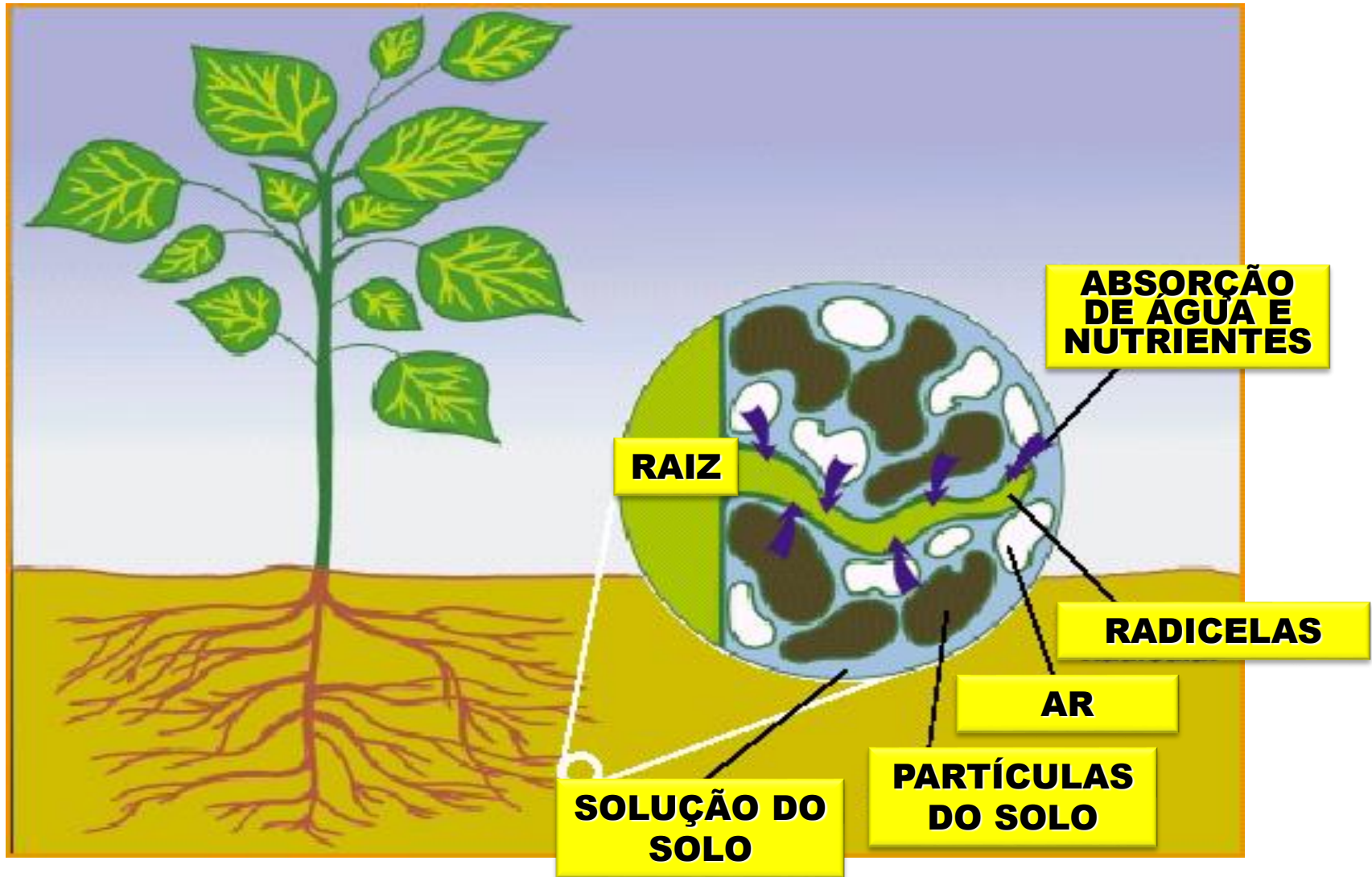
É definido pelo caminhamento do íon em uma fase aquosa móvel.

$$Q_m = \text{VOLUME DE ÁGUA ABSORVIDA PELA PLANTA} \times M.$$

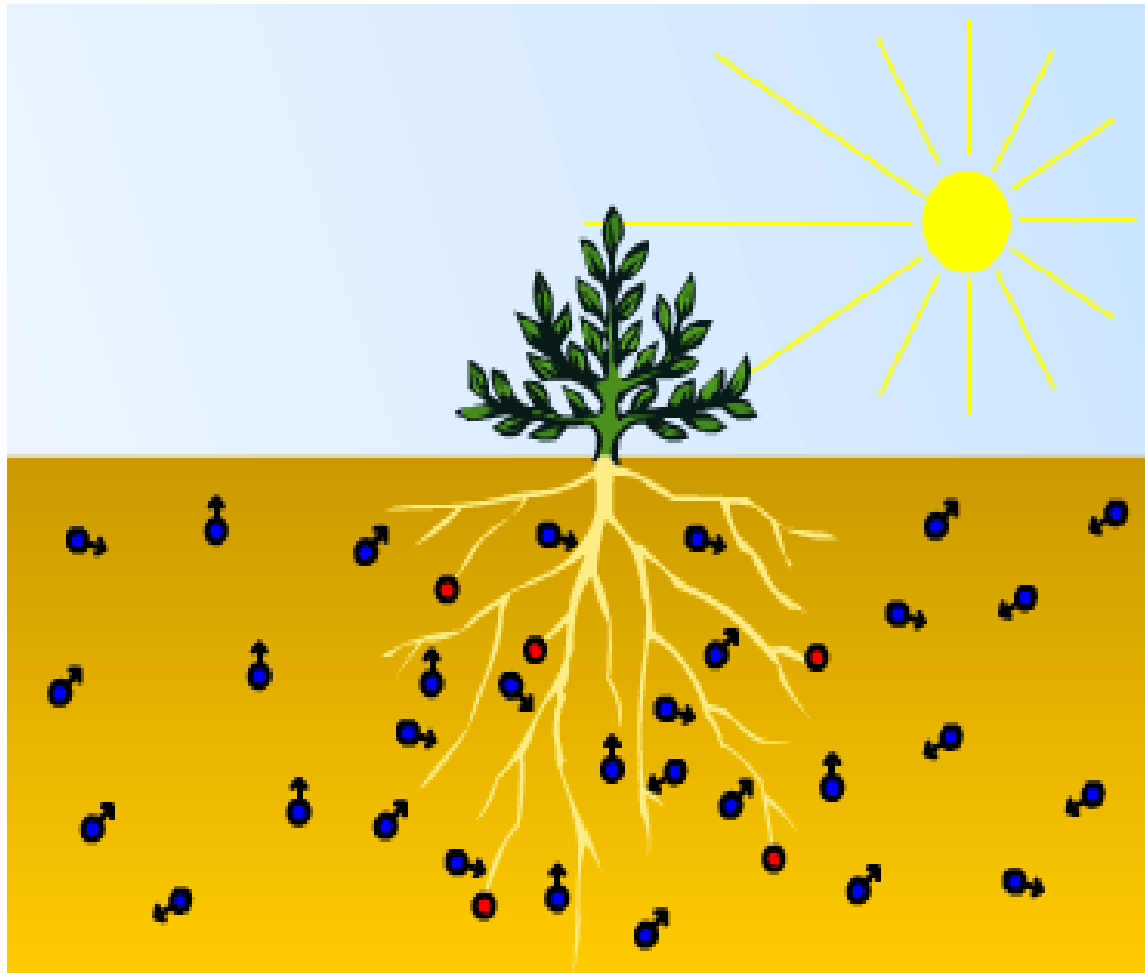
ABSORÇÃO: CONTATO ÍON - RAIZ



Detalhes de um Pelo Radicular Absorvendo Água e Nutrientes, Incluindo o Fósforo, da Solução do Solo



MECANISMO DE ABSORÇÃO DE POTÁSSIO PELAS RAÍZES DAS PLANTAS



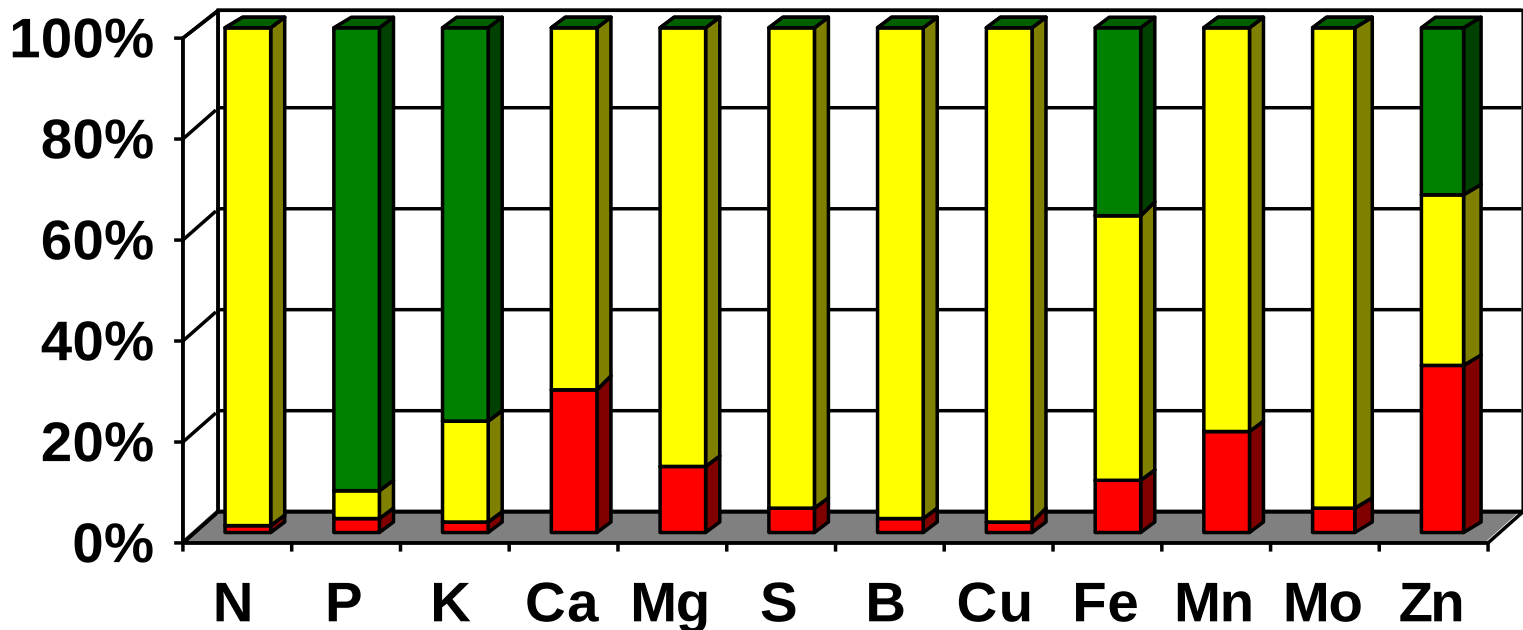
Nutrientes que chegam às raízes por interceptação



Nutrientes que chegam às raízes por fluxo de massa e difusão

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

■ Interceptação ■ Fluxo de Massa ■ Difusão



FATORES QUE INFLUENCIAM NA ABSORÇÃO IÔNICA

1) FATORES EXTERNOS

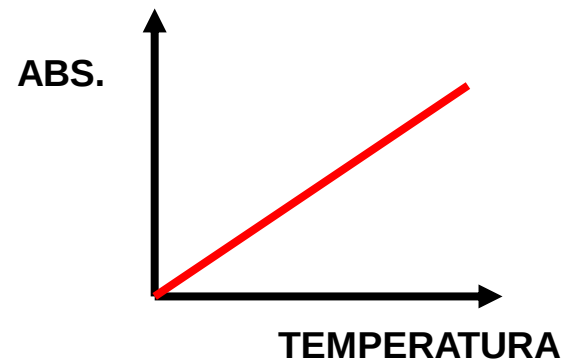
A) AERAÇÃO:

A maior parte da absorção ocorre por processo ativo, o qual só ocorre se houver fornecimento de energia, a qual é fornecida pela respiração.

**ARAÇÃO
GRADAGEM
SUBSOLAGEM** } **> AERAÇÃO**

B) TEMPERATURA:

0 – 30°C x ABSORÇÃO => RELAÇÃO LINEAR



FATORES QUE INFLUENCIAM NA ABSORÇÃO IÔNICA

1) FATORES EXTERNOS

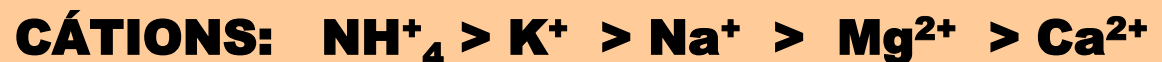
C) UMIDADE:

- ✓ A água é o veículo natural dos íons.
- ✓ A velocidade de absorção dos íons
- ✓ A velocidade de absorção da H₂O



D) PRÓPRIO ÍON:

- ✓ Velocidade de absorção diferentes:



FATORES QUE INFLUENCIAM NA ABSORÇÃO IÔNICA

1) FATORES EXTERNOS

E) DISPONIBILIDADE DO ELEMENTO (D.E.):

D.E. = f (pH, O₂, M.O., TEOR TOTAL, TEMPERATURA, OUTROS ÍONS PRESENTES, ETC...)

F) OUTROS ÍONS:

ANTAGONISMO: A presença de um íon diminui a absorção de outro cuja toxidez é eliminada ou diminuída (ex.: Ca²⁺/Cu²⁺).

INIBIÇÃO: A presença de um íon diminui a absorção de outro elemento. (ex.: K diminui Ca e Mg em banana, algodão).

SINERGISMO: A presença de um íon aumenta a absorção de outro (ex.: P / Mo).

FATORES QUE INFLUENCIAM NA ABSORÇÃO IÔNICA

2) FATORES INTERNOS

A) POTENCIALIDADE GENÉTICA:

- ✓ Qualitativo
- ✓ Quantitativo

B) INTENSIDADE DE CRESCIMENTO:

C) NÍVEL METABÓLICO:

A absorção é função de Respiração, que por sua vez, é Função dos CH. $\text{Absorção} = F(\text{respiração}) = F(\text{carboidratos})$.

FATORES QUE INFLUENCIAM NA ABSORÇÃO IÔNICA

2) FATORES INTERNOS

D) ESTADO IÔNICO INTERNO:

Uma planta saturada em íons absorverá menos que outra que tenha poucos íons.

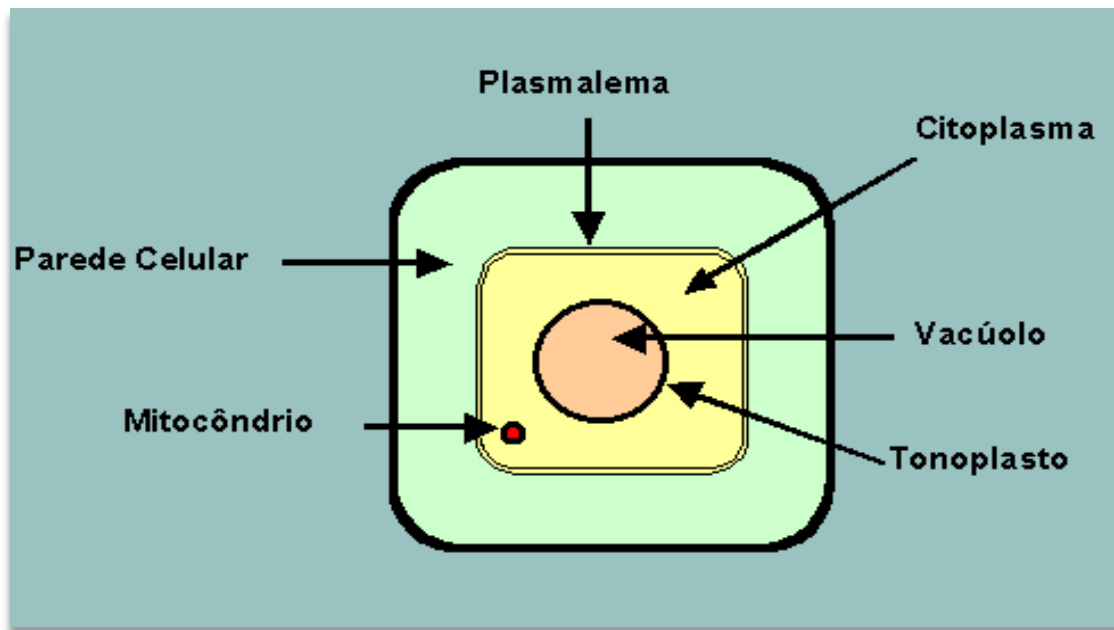
E) INTENSIDADE RESPIRATÓRIA:

Os íons são absorvidos contra um gradiente de concentração. Se os íons fossem absorvidos proporcionalmente às quantidades de água, a concentração permaneceria a mesma.

MECANISMOS DE ABSORÇÃO

1. PROCESSO PASSIVO (RÁPIDO):

Coloca o elemento nos espaços intercelulares, na parede celular e na superfície externa no plasmalema.



MECANISMOS DE ABSORÇÃO

PROCESSOS PASSIVOS

A) DIFUSÃO:

É o movimento de um íon dentro de uma fase aquosa estacionária. Ocorre, por exemplo em uma adubação pesada com compostos muito solúveis.

B) FLUXO DE MASSA:

É o caminhamento do íon em uma fase aquosa móvel. Ex.: esgotamento de uma solução em uma bureta.

C) TROCA IÔNICA:

✓ Catiônica: $\text{PECTATO}^- - \text{H}^+ + \text{CÁTIONS}^+ \rightarrow \text{PECTATO}^- - \text{CÁTION}^+ + \text{H}^+$

✓ Aniônica: $\text{ROH}^- + \text{An}^- \rightarrow \text{RAn}^- + \text{OH}^-$

CTA ou CTC das Raízes: - Monocotiledôneas: 10 - 30 e.mg/100 g raiz seca
- Dicotiledôneas 20-90 e.mg/100 g raiz seca

MECANISMOS DE ABSORÇÃO

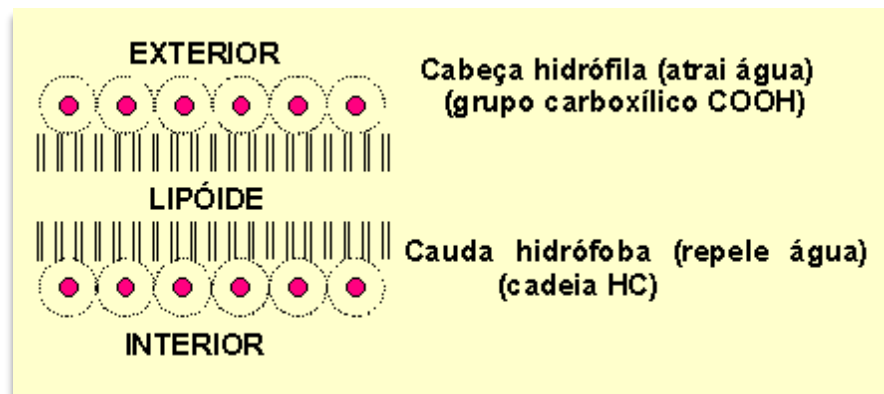
2. PROCESSO ATIVO:

É mais lento, coloca o elemento no citoplasma ou no interior do vacúol (só ocorre em células vivas).

Teorias que explicam o mecanismo:

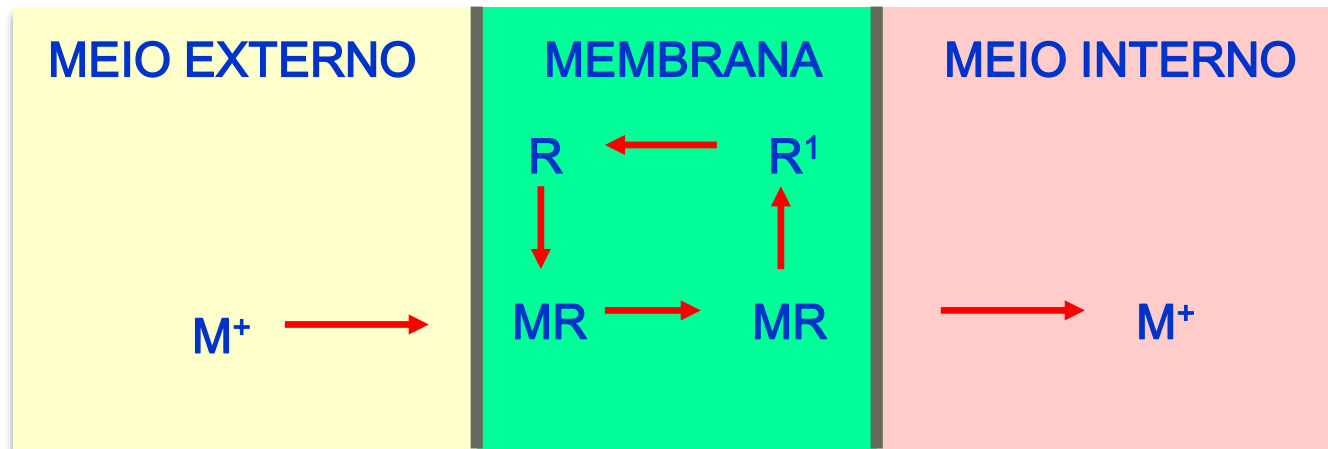
✓ Teoria dos Carregadores:

Os lipídios da membrana citoplasmática constituem uma barreira à passagem do íon em solução aquosa. A situação é representada abaixo:



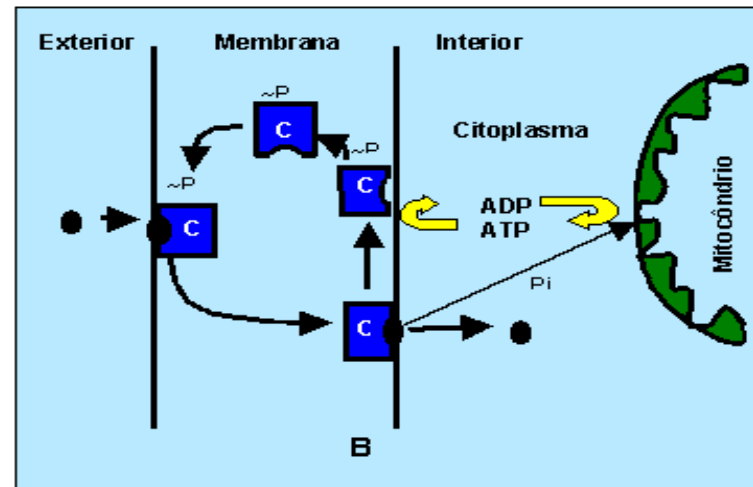
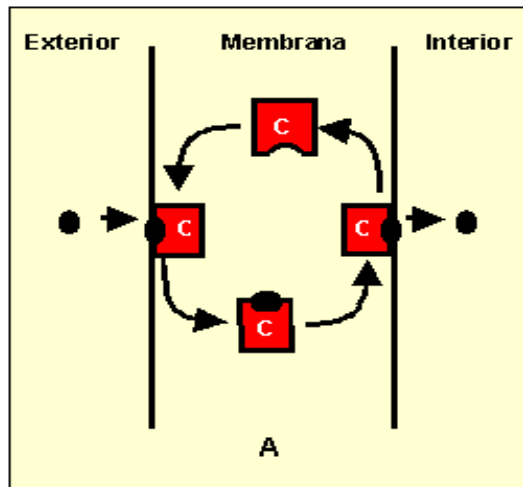
MECANISMOS DE ABSORÇÃO

- ✓ Segundo Pfeffer (1889), não é o íon que atravessa a membrana, mas um complexo formado por um carregador (R) e o íon (M^+), que seria solúvel e por isso conseguiria atravessá-la. A idéia foi retomada por Osterhout que fez um modelo de laboratório para explicar:



MECANISMOS DE ABSORÇÃO

- ✓ É geralmente aceito que a seletividade e a acumulação requerem sítios de ligação específicos (carregadores), os quais transportam íons como potássio ou moléculas não carregadas pela membrana, como esquematizado abaixo:



● Íon



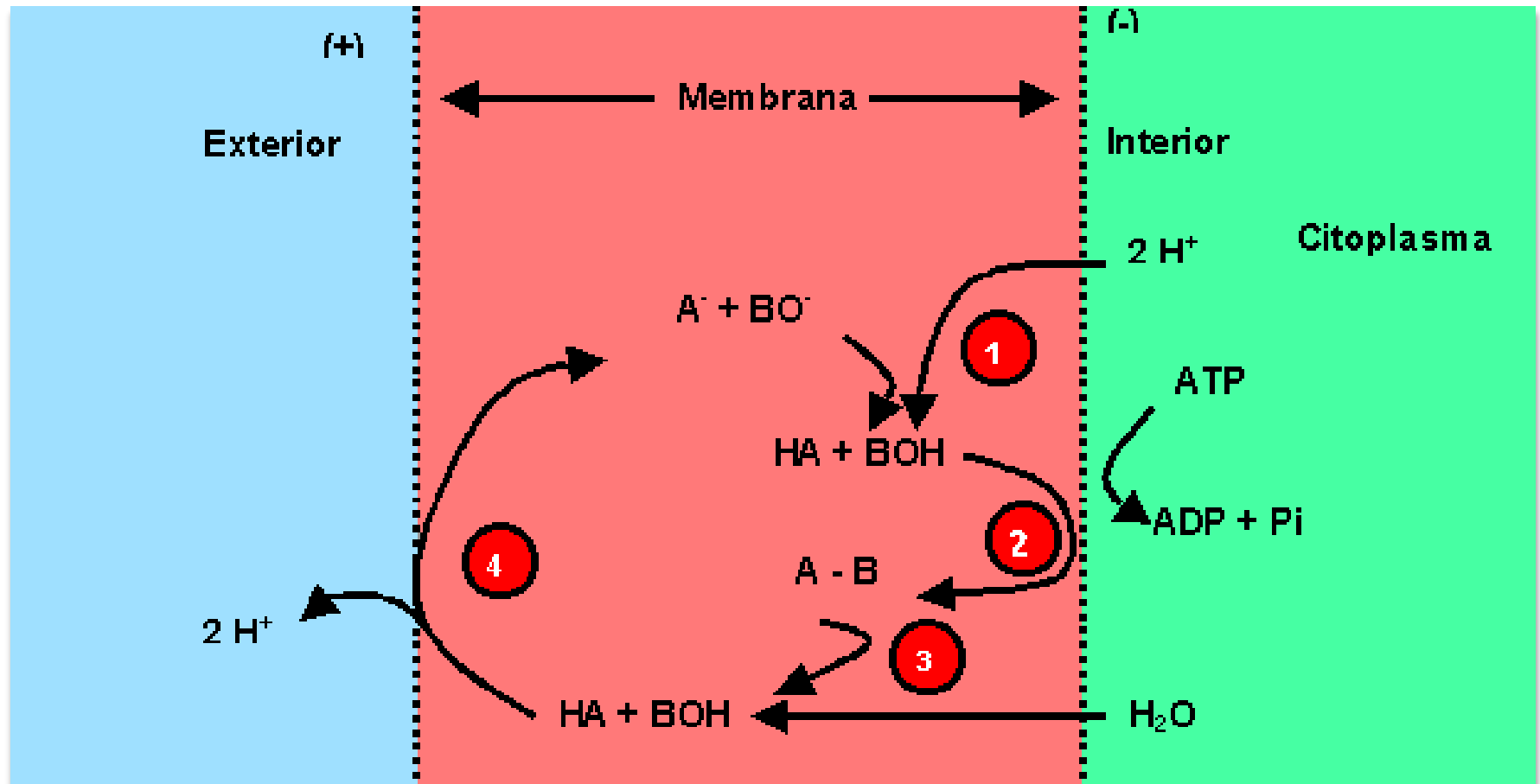
Carregador com sítio seletivo



Carregador ativado

MECANISMOS DE ABSORÇÃO

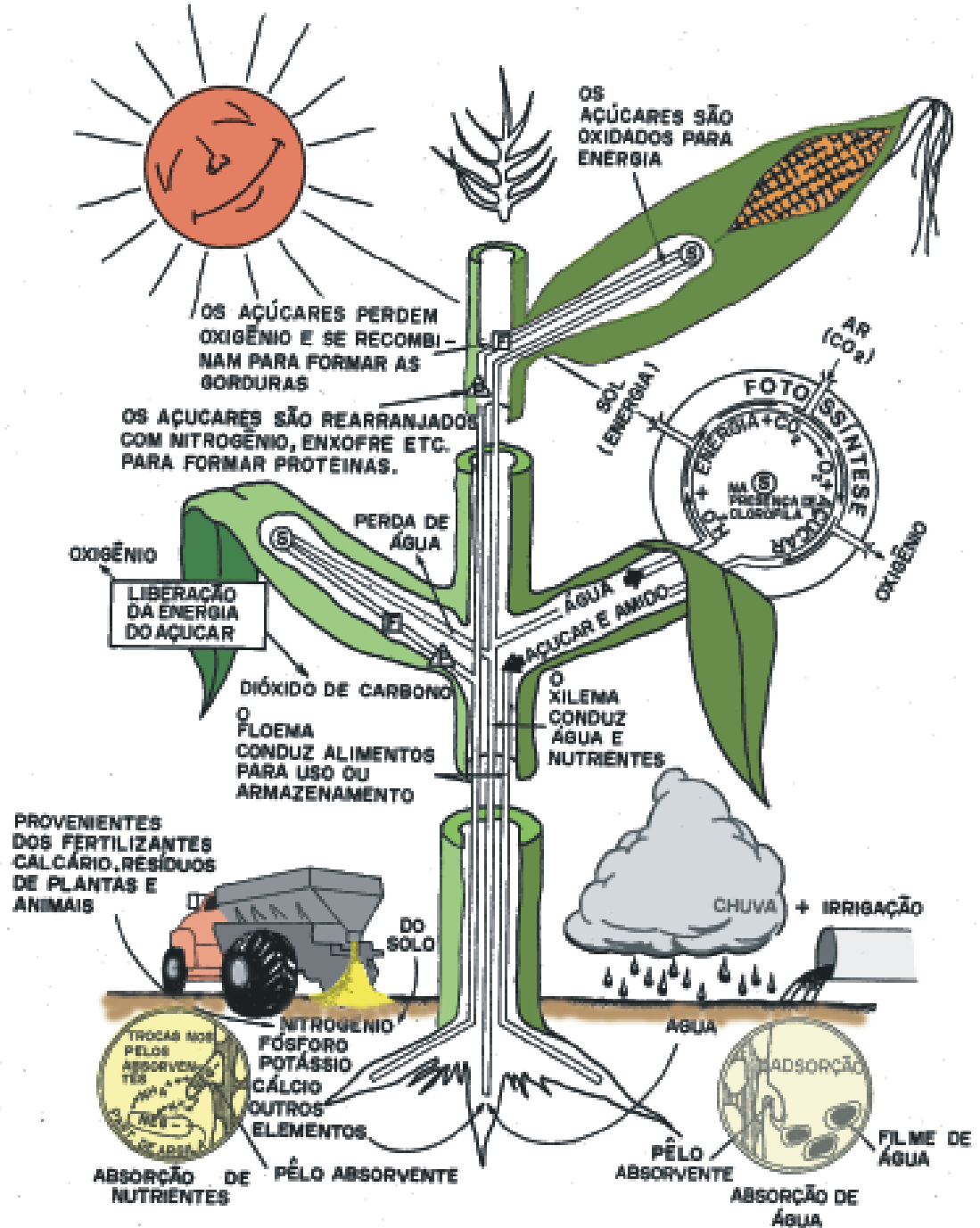
✓ Teoria da Bomba de Íons e ATPase:



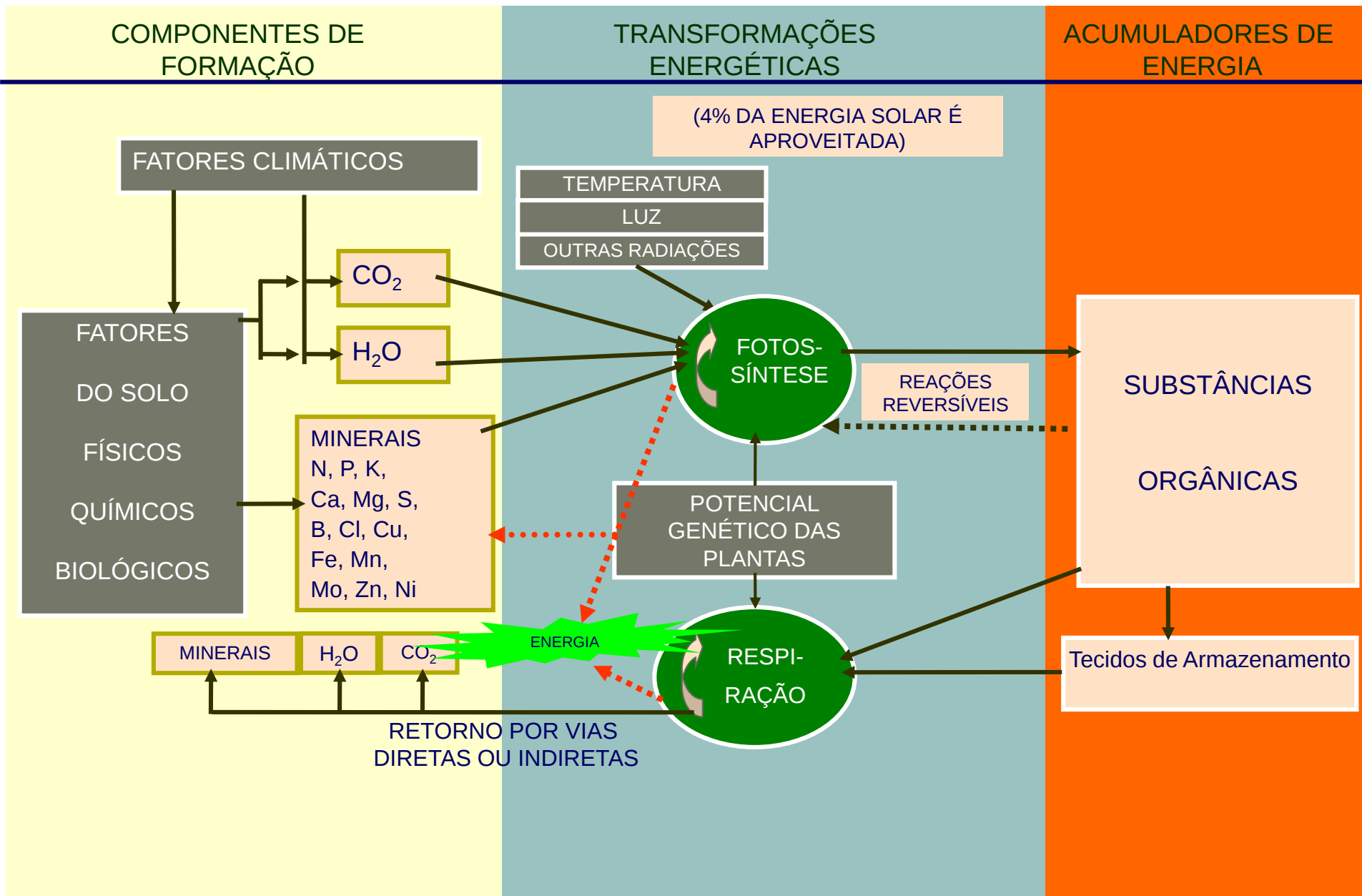
COMPARAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS PASSIVOS E ATIVOS DE ABSORÇÃO

PASSIVO	ATIVO
FÍSICO OU QUÍMICO SISTEMAS VIVOS OU NÃO.	METABÓLICO, CÉLULAS VIVAS.
DESLIGADO DA RESPIRAÇÃO E FOSFORILAÇÃO.	LIGADO.
NÃO NECESSITA DE ENERGIA.	NECESSITA DE ENERGIA NO SISTEMA.
EXPONTÂNEO, OCORRE A FAVOR DE UM GRADIENTE DE CONCENTRAÇÃO.	NÃO É ESPONTÂNEO, OCORRE CONTRA UM GRADIENTE DE CONCENTRAÇÃO.
AERÓBICO E ANAERÓBICO.	AERÓBICO.
INIBIDORES NÃO INFLUEM.	INIBIDORES INFLUEM.
QUALQUER TEMPERATURA.	TEMPERATURA FISIOLÓGICA.

CICLO DE PRODUÇÃO



ESQUEMA SIMPLIFICADO DA PRODUÇÃO DE SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS NAS PLANTAS (BERGMANN & NEUBERT, 1976)

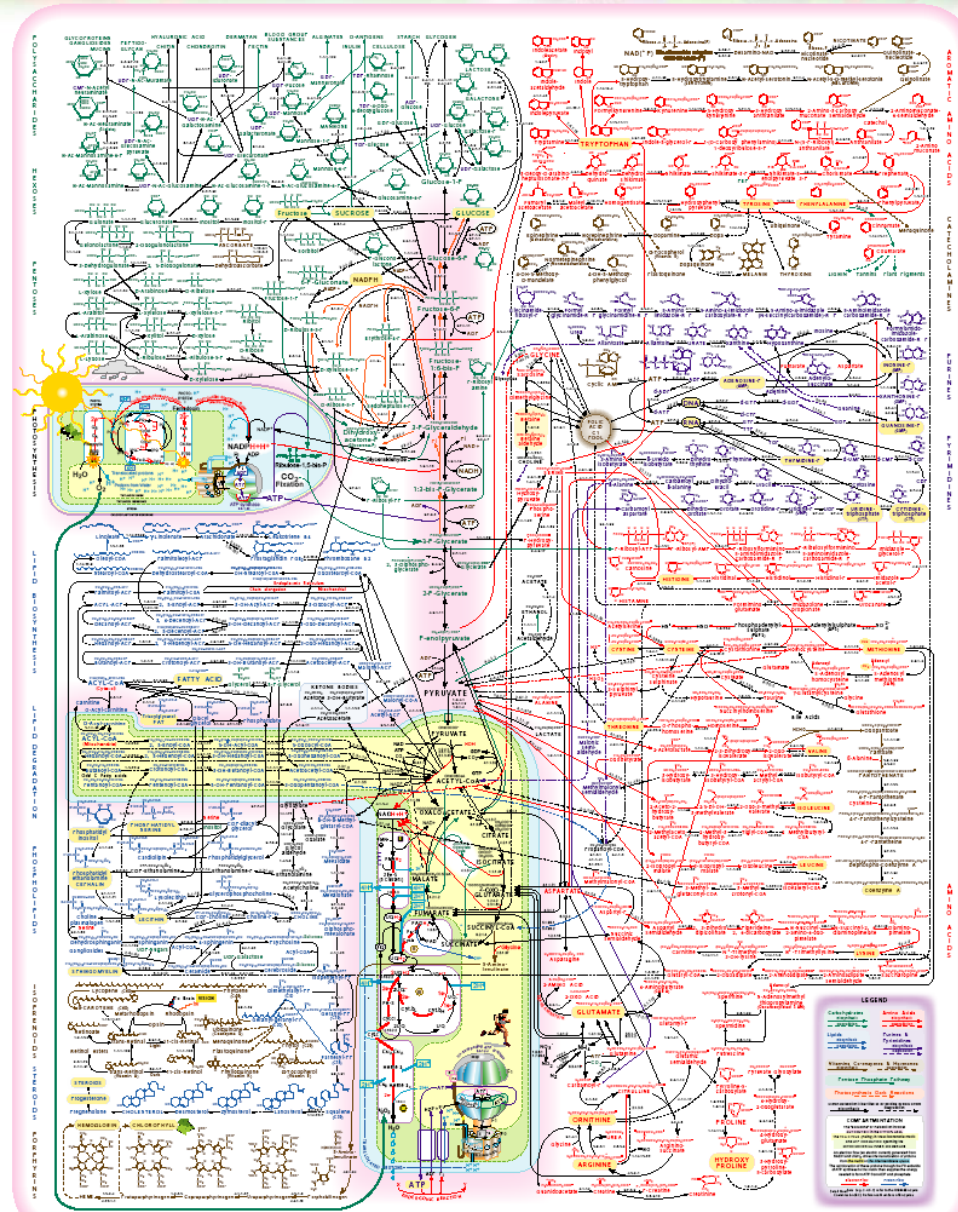


Bioquímica Vegetal

Sistema complexo de reações nas quais os elementos minerais são essenciais:

- ◆ **Participam da composição, regulação e catálise;**
- ◆ **de tecidos, reações e produtos**

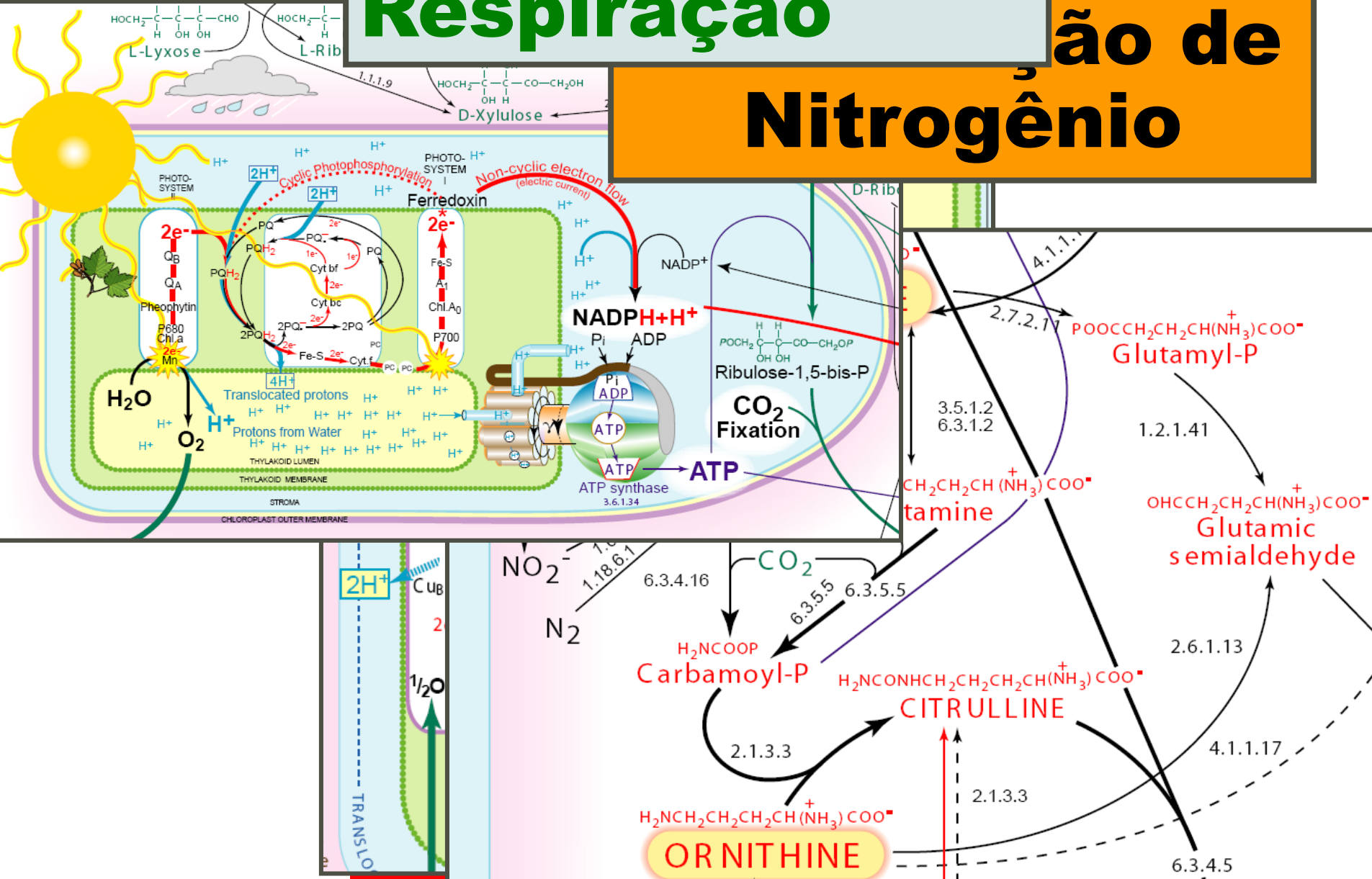
Metabolic Pathways



Polyc Pathways

ão de

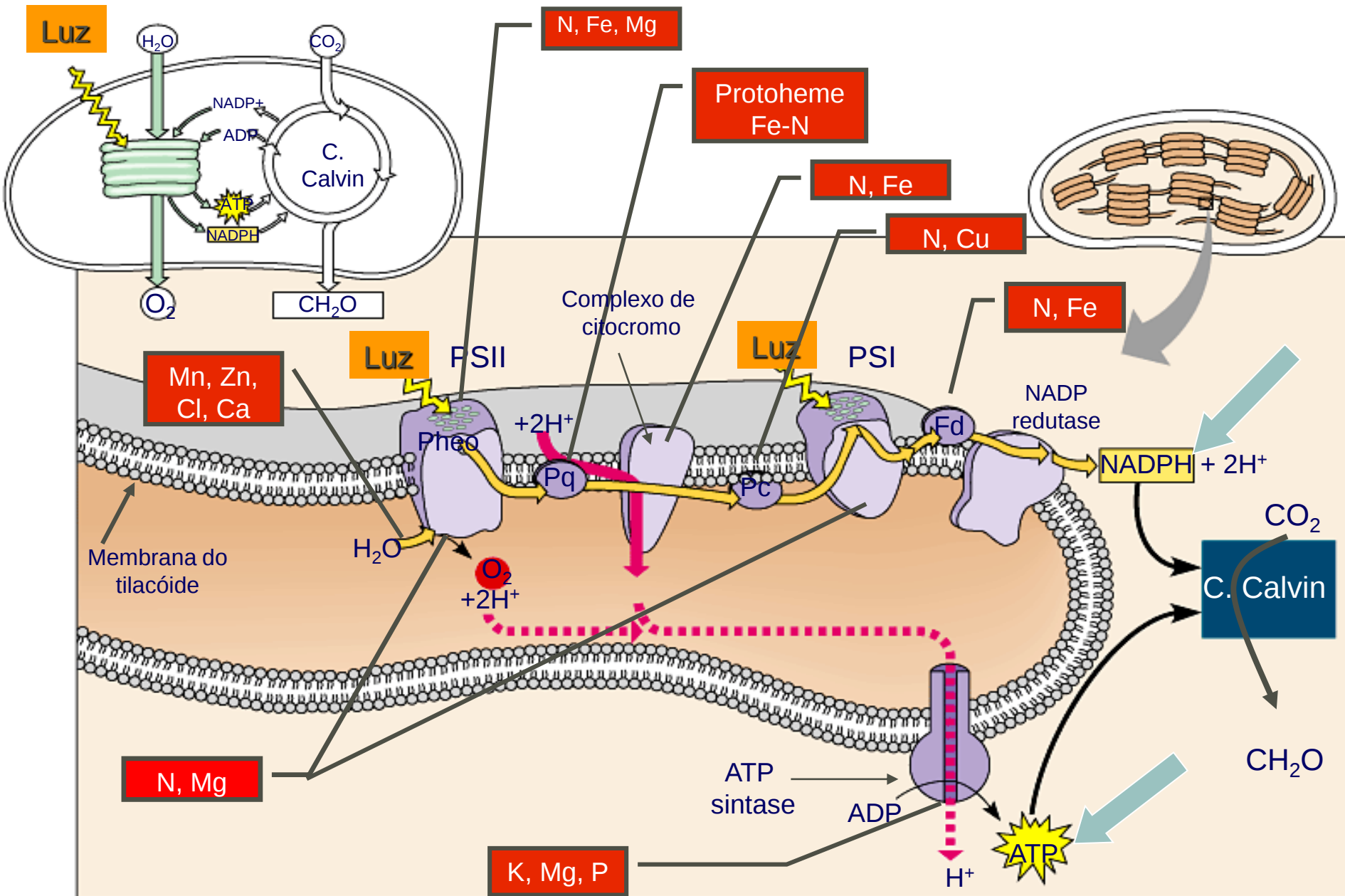
Nitrogênio



Bioquímica Vegetal

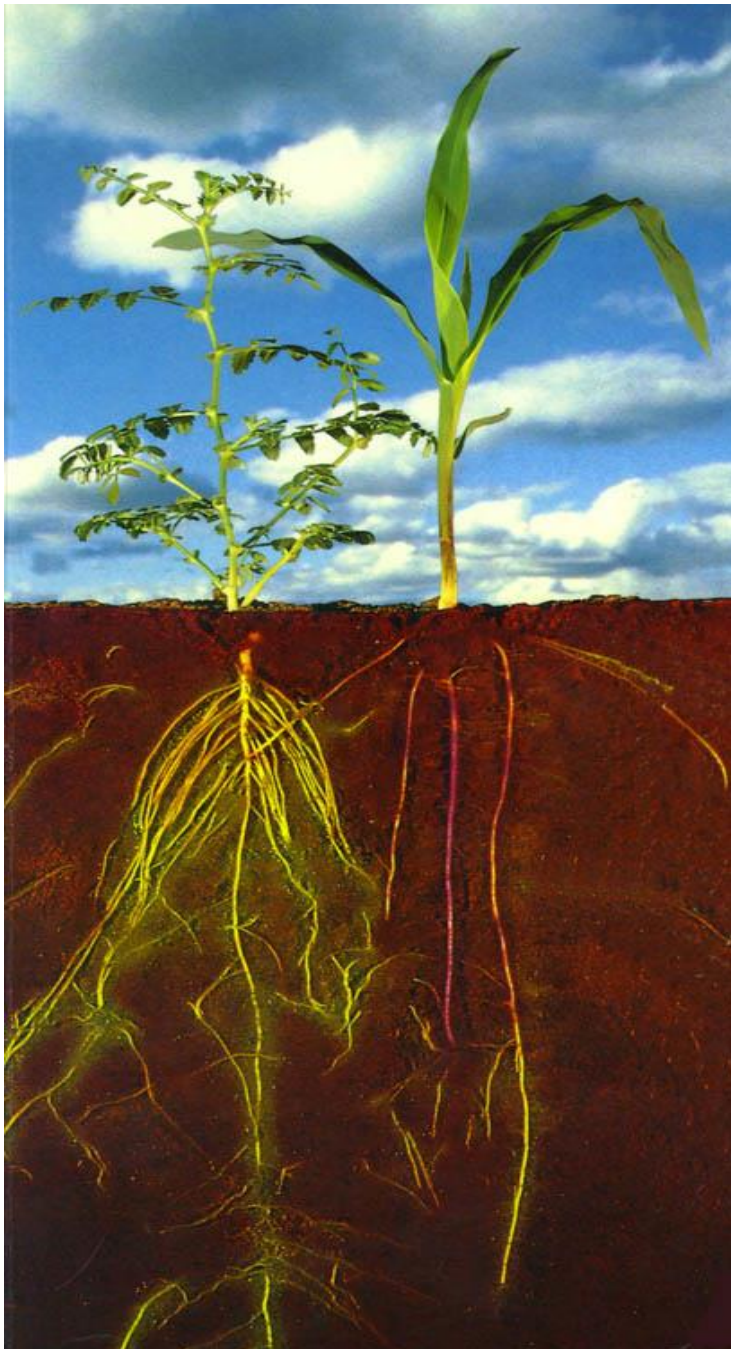
- ◆ **Um exemplo:
nutrientes nas reações
da fotossíntese**

Reações luminosas da fotossíntese - nutrientes



Bioquímica Vegetal

- ◆ **Problemas na nutrição mineral provocam reação em cadeia de prejuízos ao funcionamento do vegetal:**
- ◆ **Manifestação de sintomas**



SINTOMATOLOGIA É CONSEQUÊNCIA:

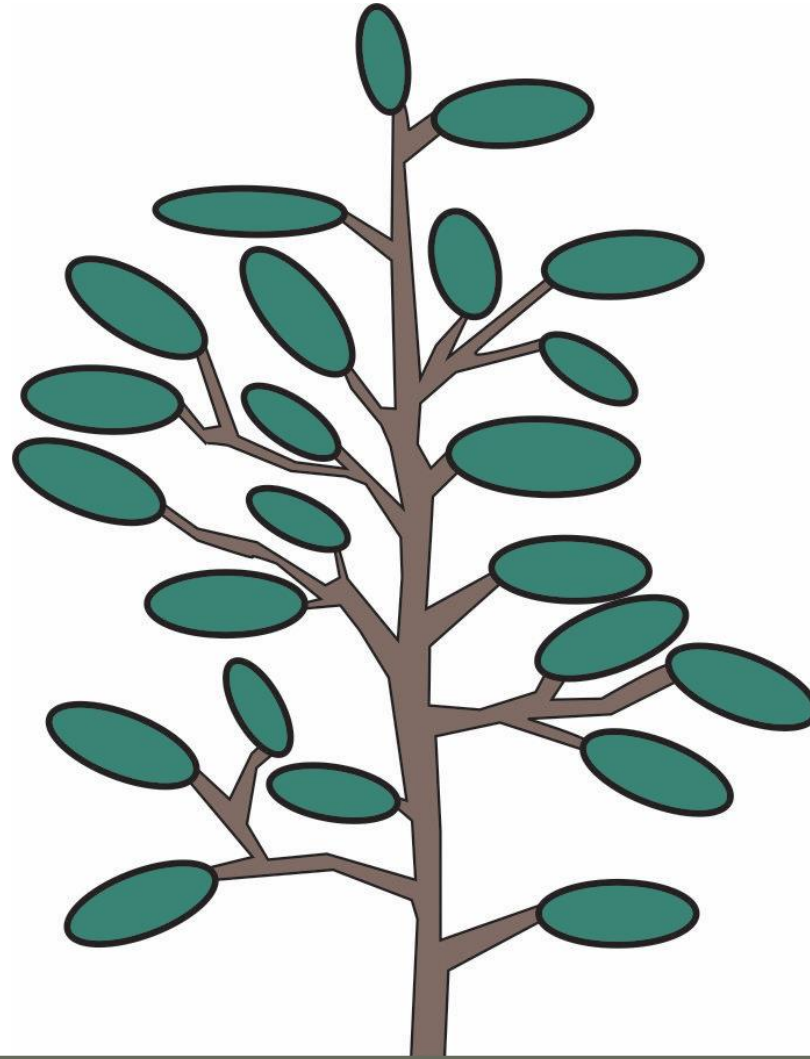
ABSORÇÃO

TRANSPORTE

REDISTRIBUIÇÃO

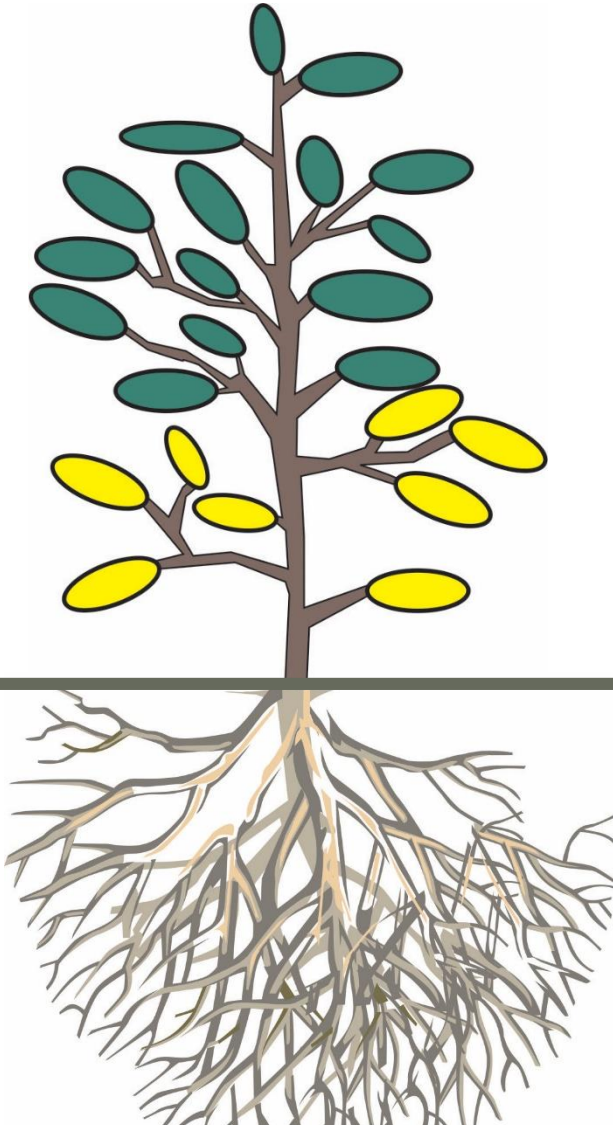
FUNÇÕES

SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA

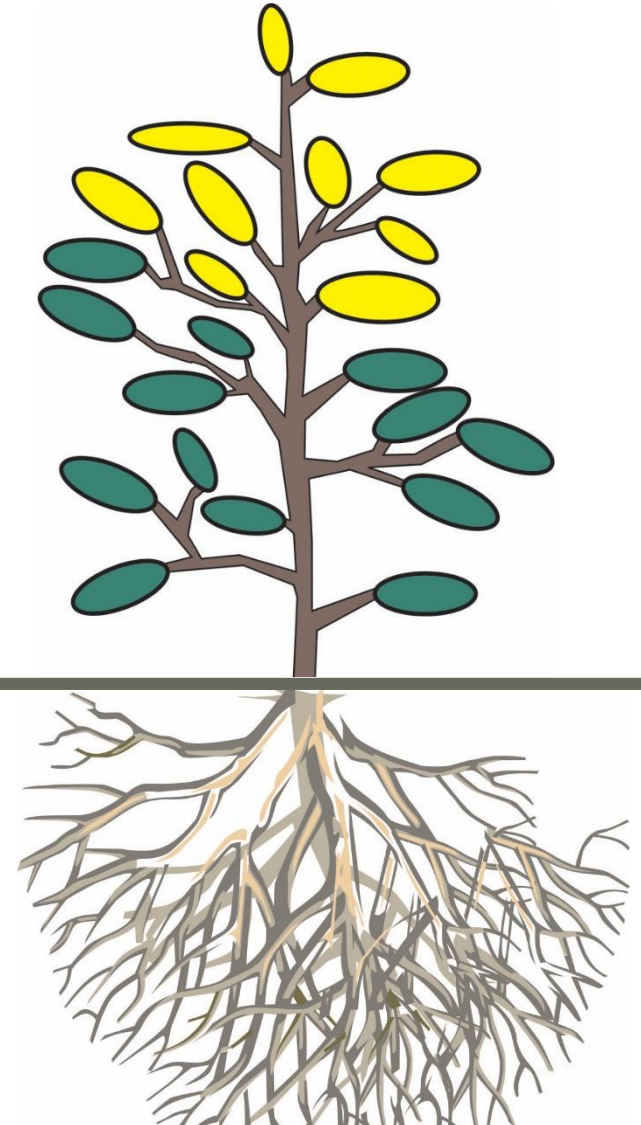


FOLHAS VELHAS

N-P-K-Mg

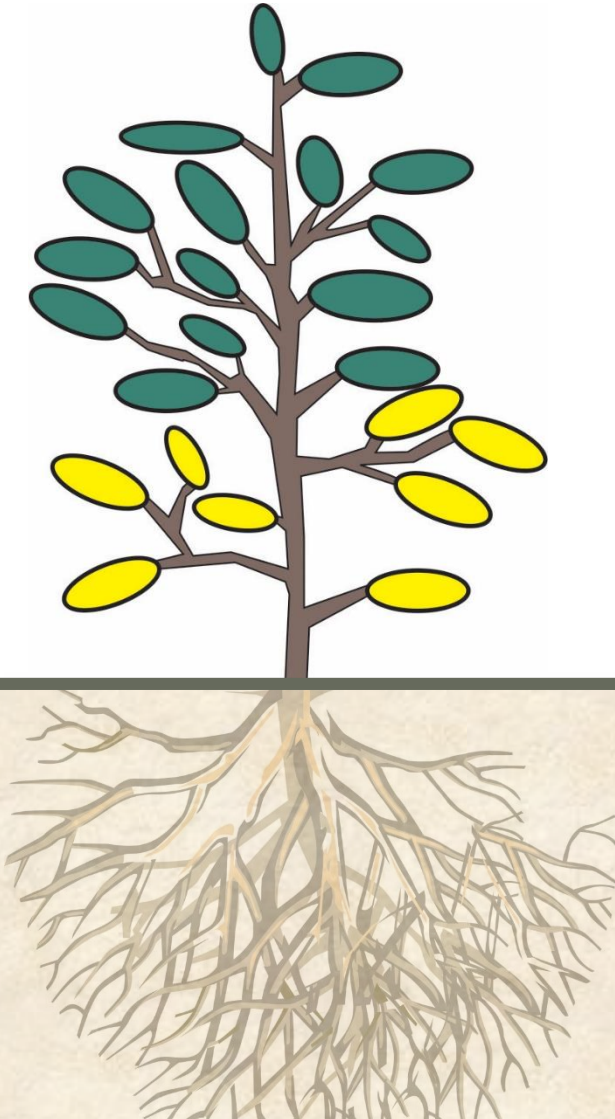


FOLHAS NOVAS



FOLHAS VELHAS

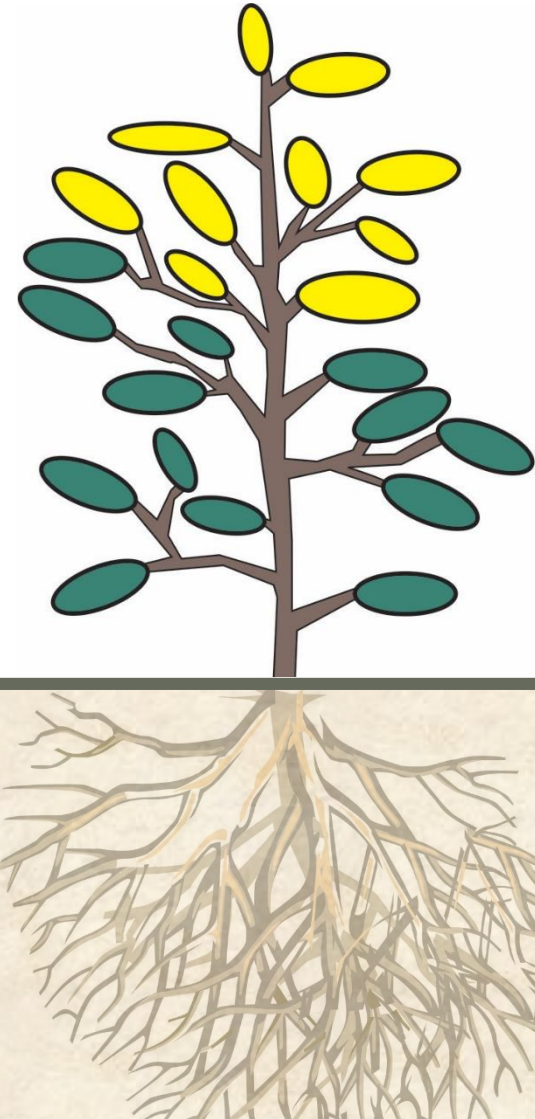
N-P-K-Mg



FOLHAS NOVAS

Ca-S-B-Cu

Fe-Mn-Zn



SEQUÊNCIA DE FATORES QUE INDUZEM A SINTOMA DE DEFICIÊNCIA DE ZINCO

FATORES

FALTA DE ZINCO

**ALTERAÇÃO
MOLECULAR**

< AIA

> HIDRÓLISE DE PROTEÍNAS

**MODIFICAÇÃO
SUB-CELULAR**

**PAREDES CELULARES
MAIS RÍGIDAS
< PROTEÍNAS**

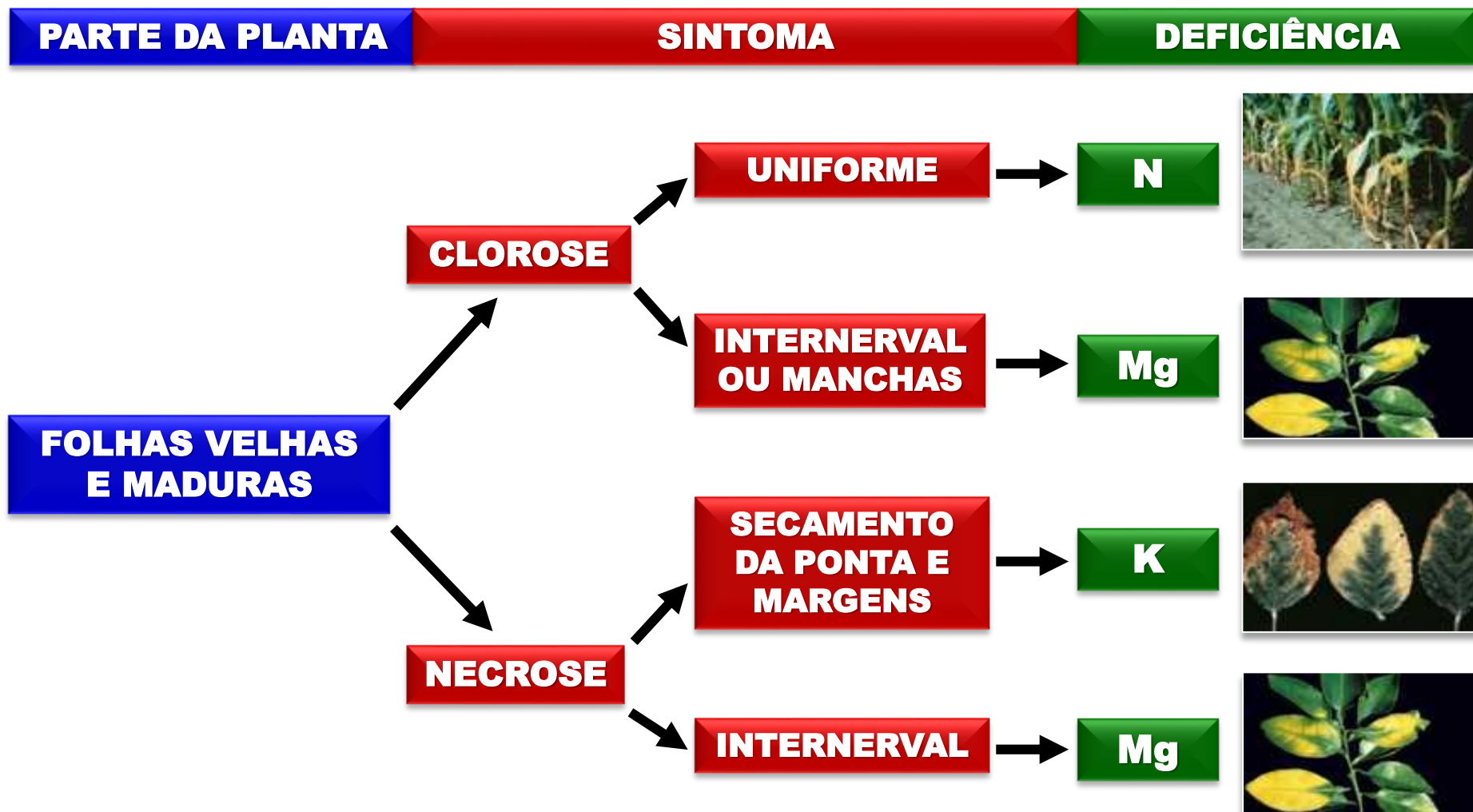
**ALTERAÇÃO
CELULAR**

**CÉLULAS MENORES
E EM MENOR NÚMERO**

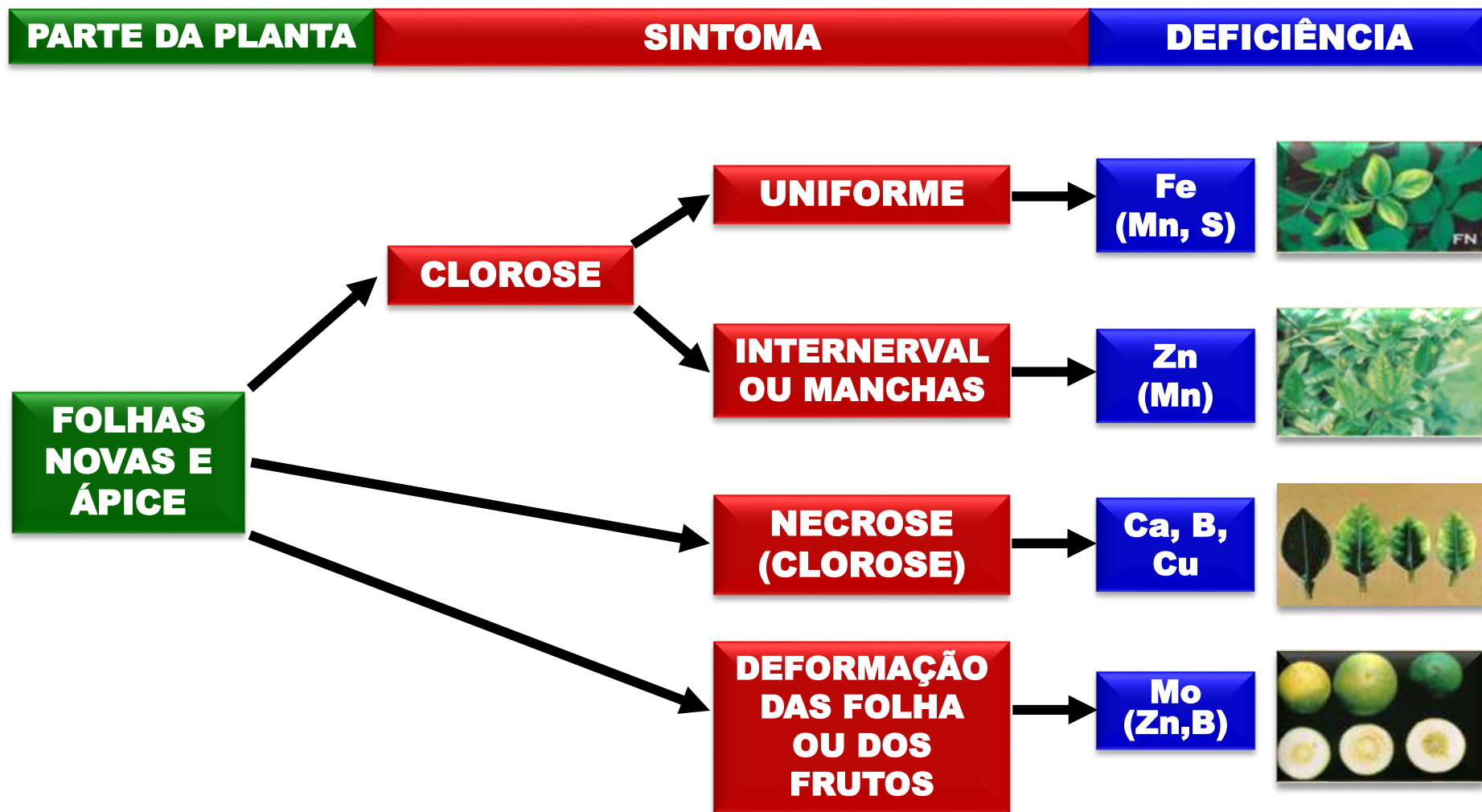
**MODIFICAÇÃO DO
TECIDO (SINTOMA)**

**INTERNÓDIOS CURTOS,
FOLHAS LANCEOLADAS**

PRINCÍPIOS DE DIAGNOSE VISUAL DE DESORDENS NUTRICIONAIS



PRINCÍPIOS DE DIAGNOSE VISUAL DE DESORDENS NUTRICIONAIS





**Einstein disse à Chaplin:
"O que mais admiro
na sua arte, é que
você não diz uma palavra
e o mundo inteiro te entende."**

**E Chaplin respondeu:
"Mas a sua glória é ainda
maior, pois o mundo inteiro
te admira, sem entender
o que você diz..."**