

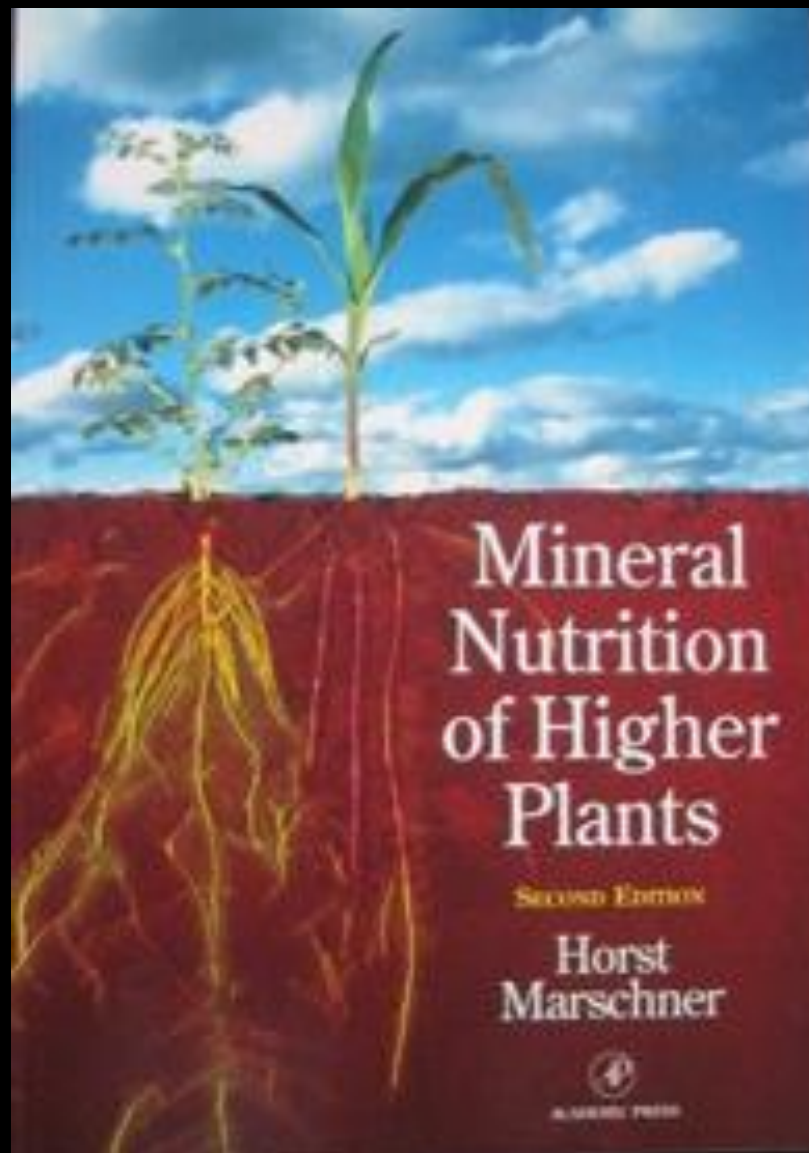
LSO-420 NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

Antonio Roque Dechen

Francisco Antonio Monteiro

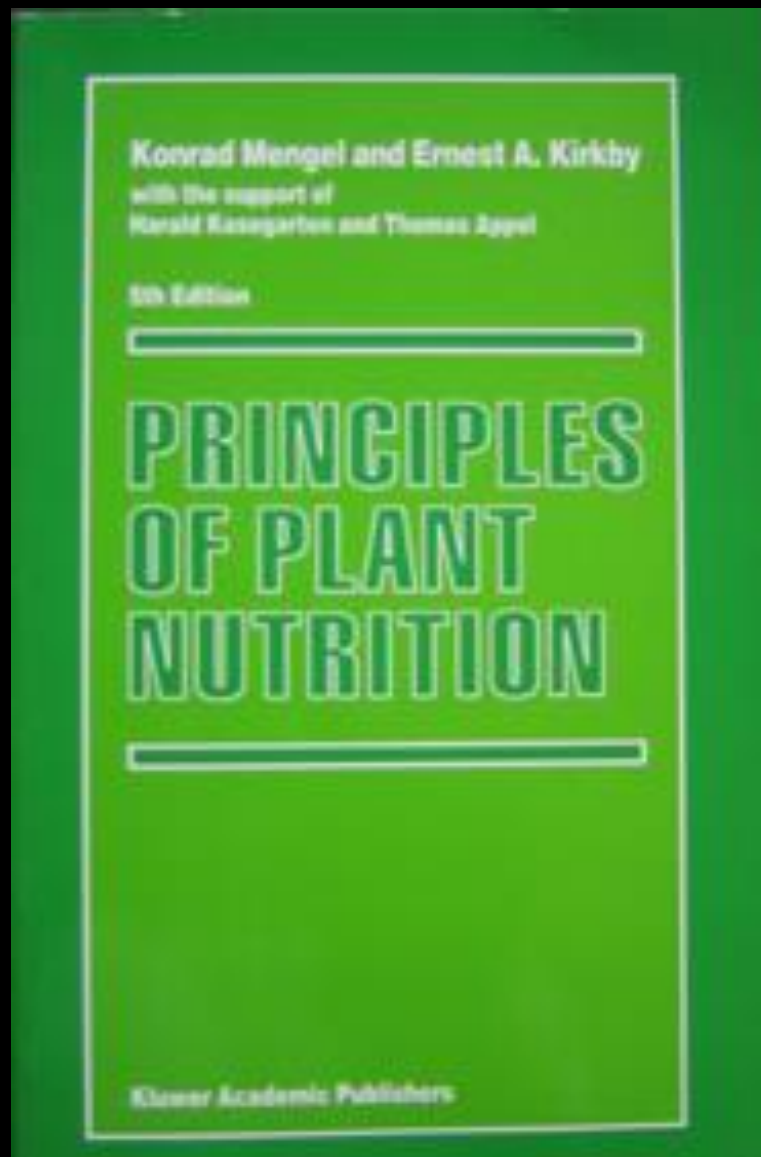
Quirino Augusto Camargo Carmello

Bibliografia



MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants.
2nd ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.

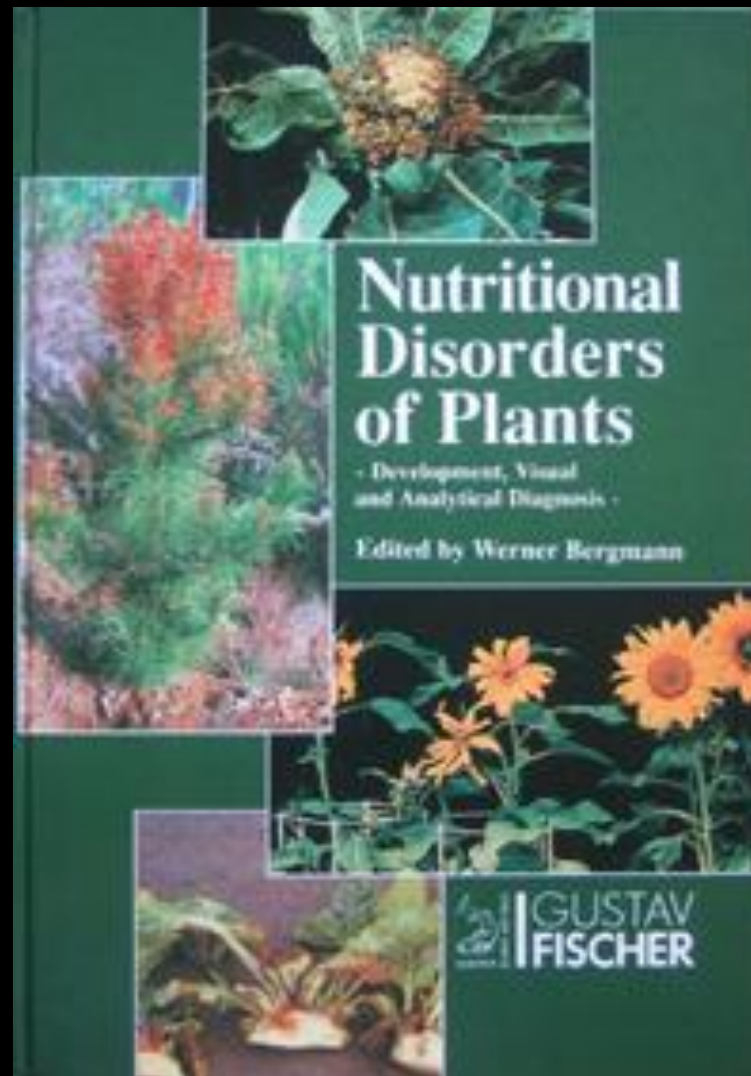




MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition.** 5th ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 849 p.

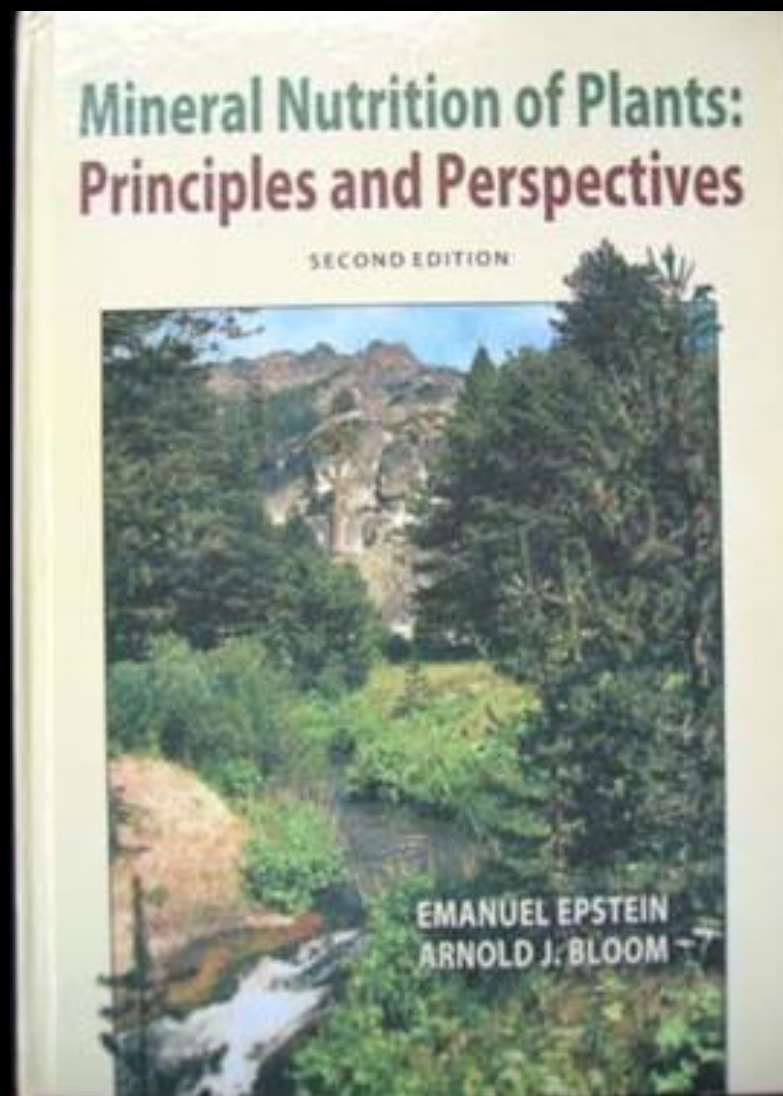






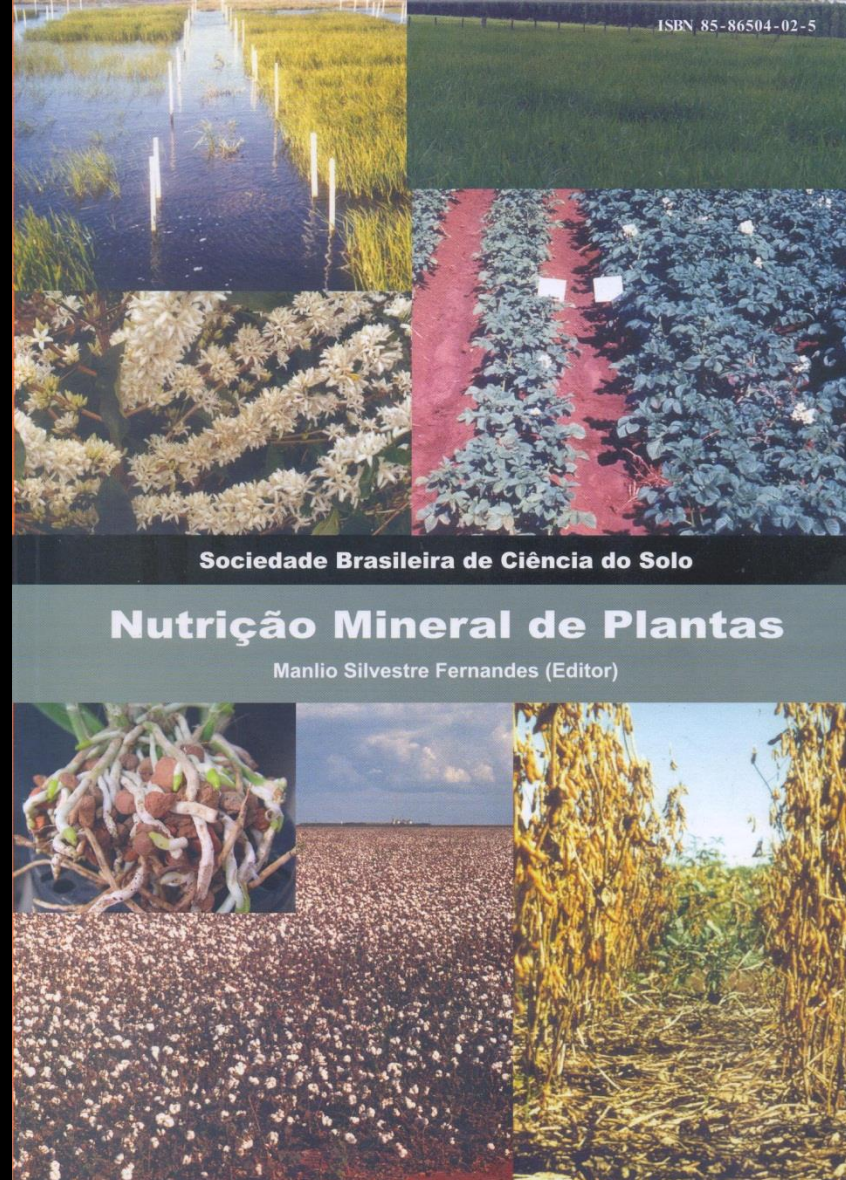
BERGMAN, W. (Ed.). **Nutrition disorders of plants:** development visual and analytical diagnosis. New York: Gustav Fischer, 1992. 741 p.





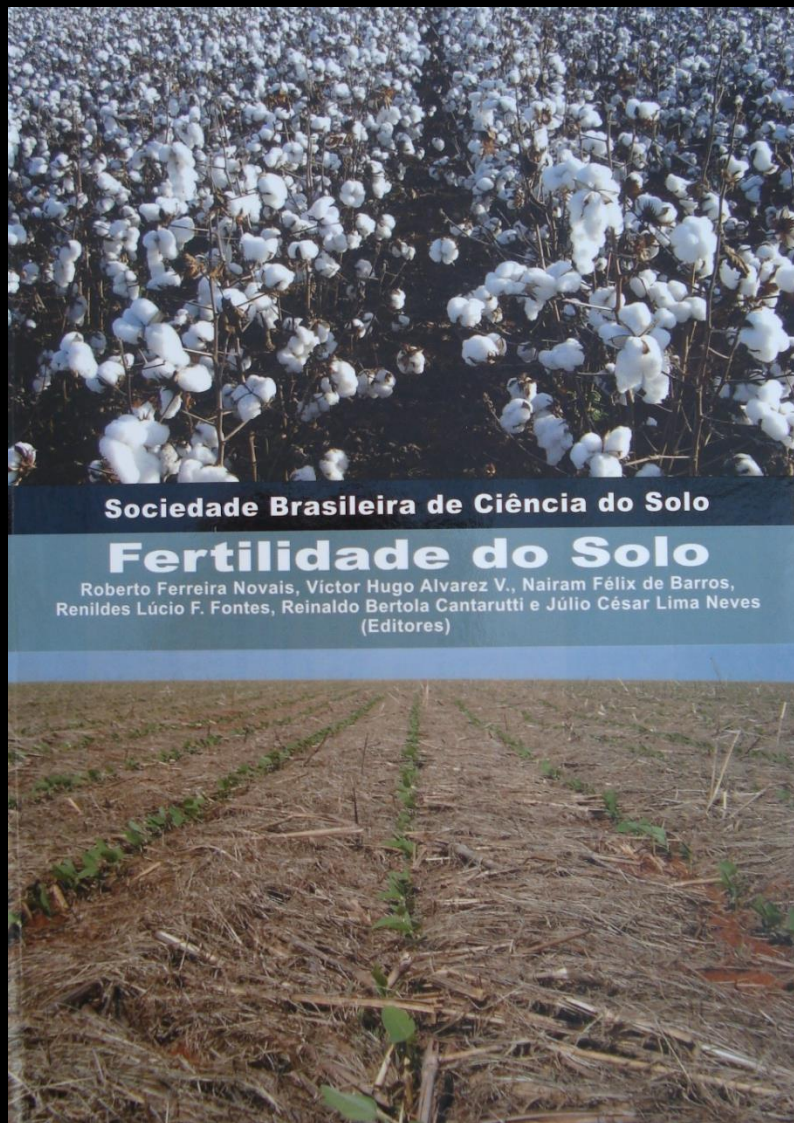
EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Segunda edição. Londrina. Editora Planta. 2006. 403p





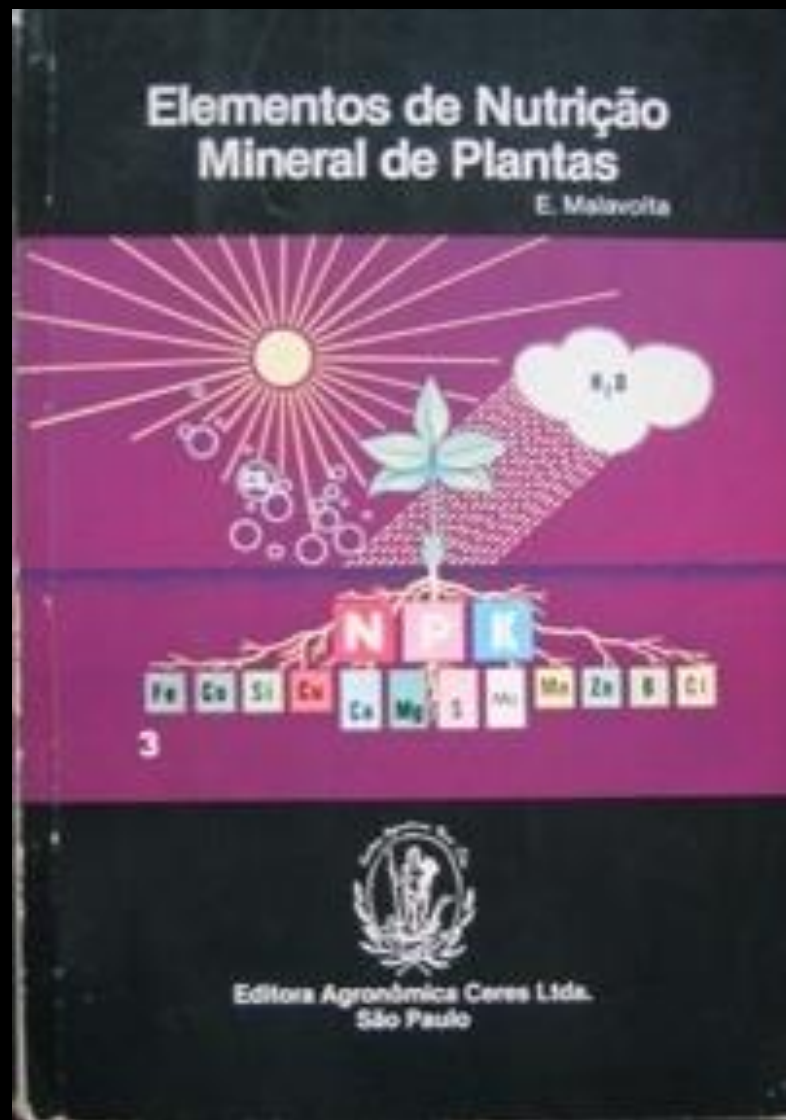
FERNANDES, M.S. (Ed.) Nutrição mineral de plantas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, MG, 2006. 432p





NOVAIS, R.F. de; FONTES, R.L.F., CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.L.C. (Eds). Fertilidade do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, MG, 2006. 1017 p.





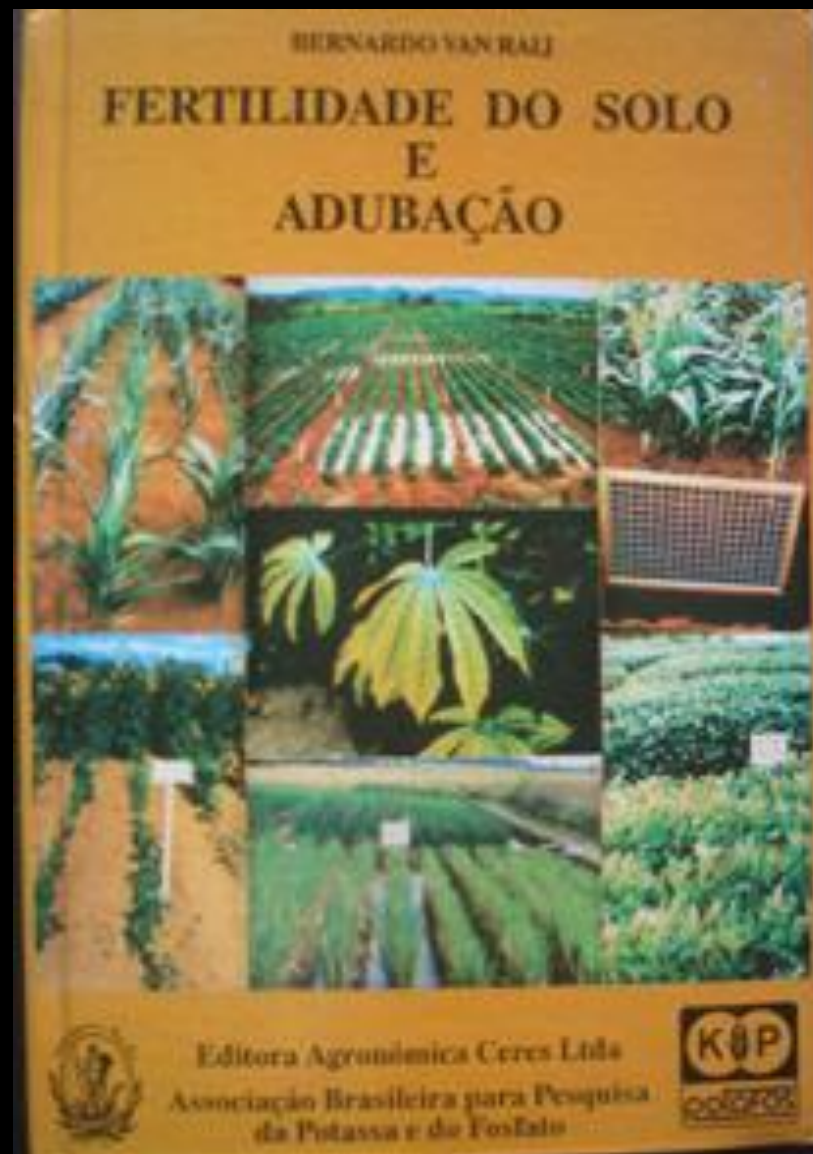
MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.**
São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.





EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**
São Paulo: EDUSP; Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341 p.





RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.**
Piracicaba: Agronômica Ceres; POTAFO, 1991. 343 p.





MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA S.A.

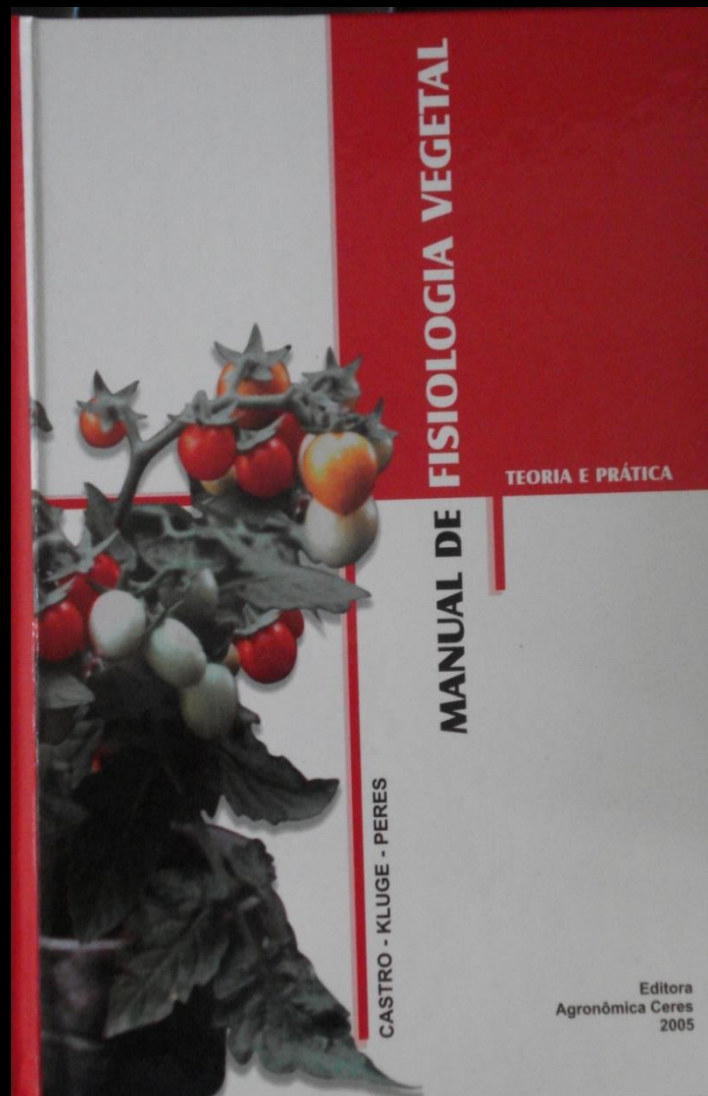
Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.
Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da
Potassa e do Fósforo, 1989. 201 p.





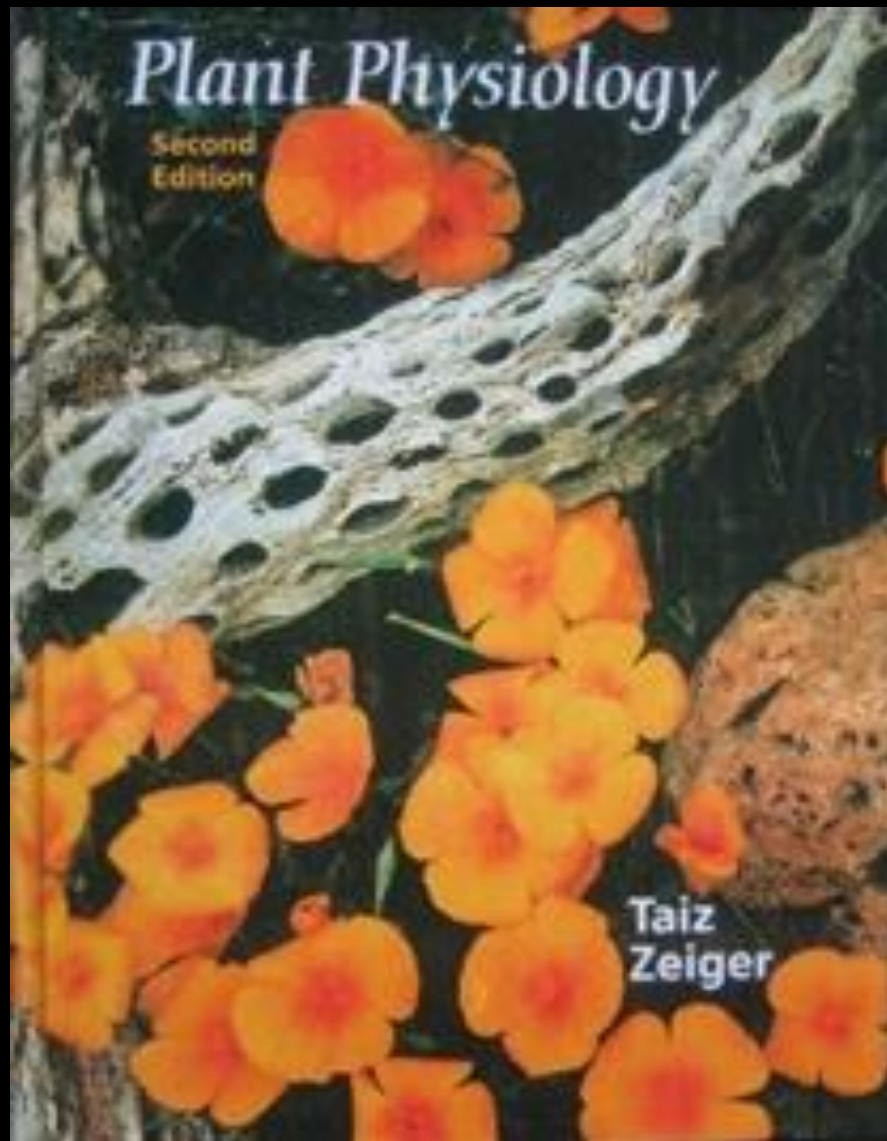
RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.
Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.
Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.





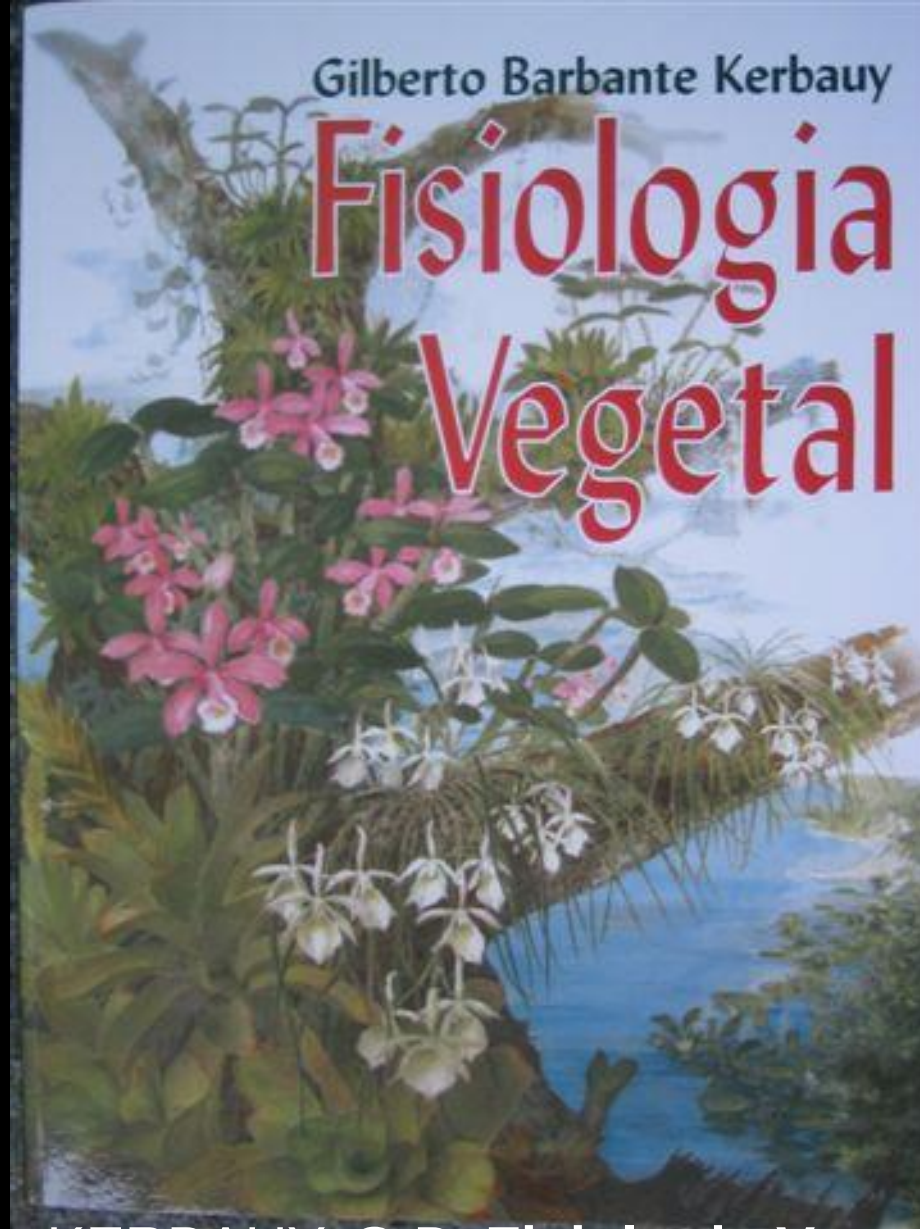
CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A.; PERES, L.E.P.
Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática.
Piracicaba, Editora Agronômica Ceres, 2005. 650p.





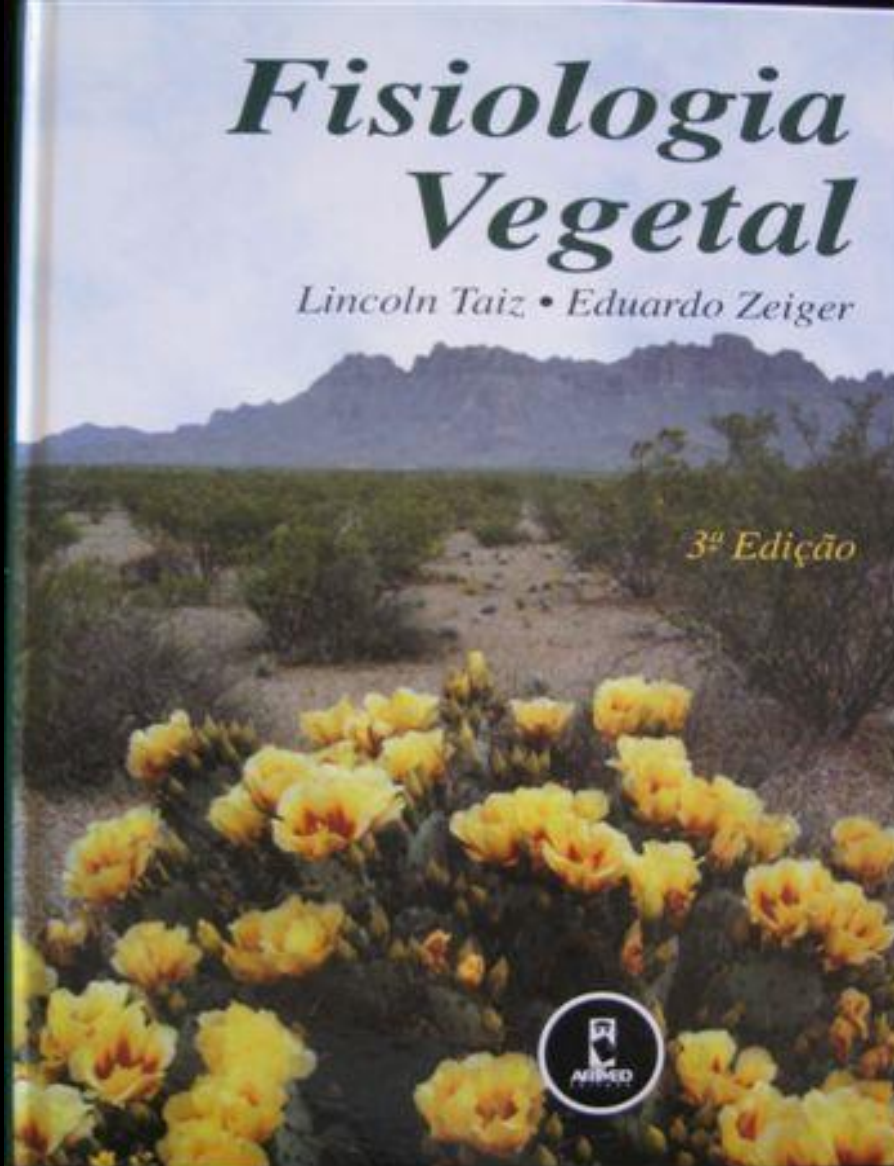
TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**.
2nd ed. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 792 p.





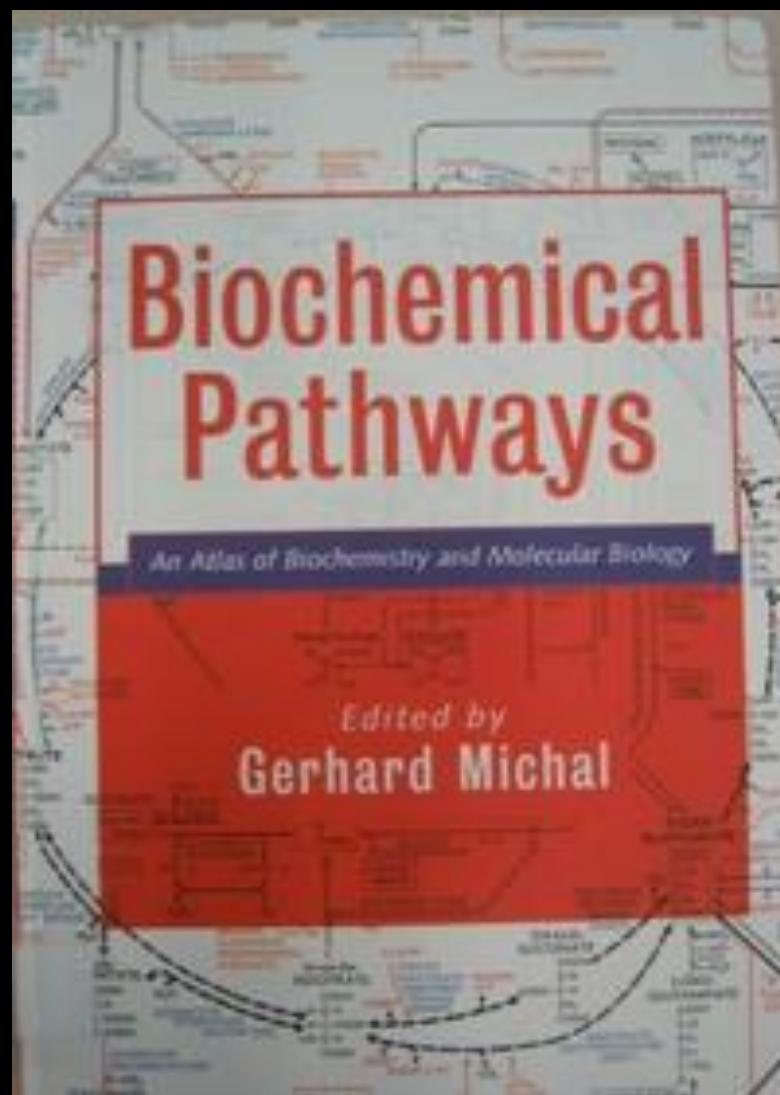
KERBAUY, G.B. Fisiologia Vegetal.
Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p.





TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**.
3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p





MICHAL, G. **Biochemical pathways**: an atlas of biochemistry and molecular biology. New York: John Willey; Spektrum A Kademischer Verlag, 1999. 277 p.

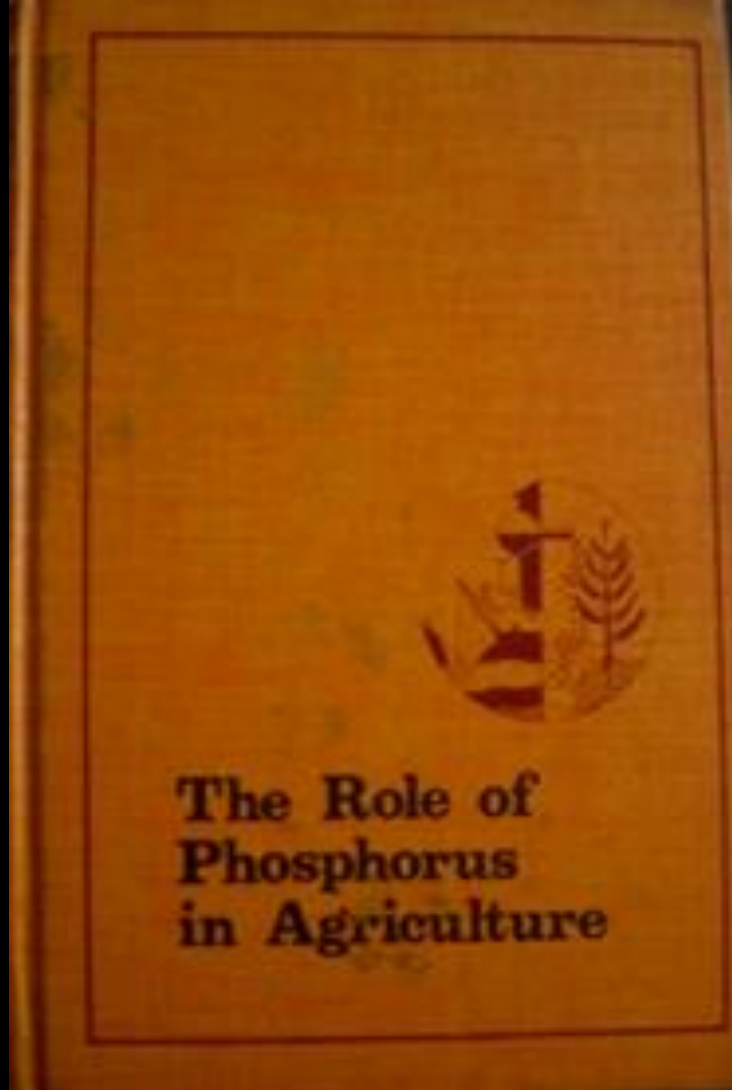






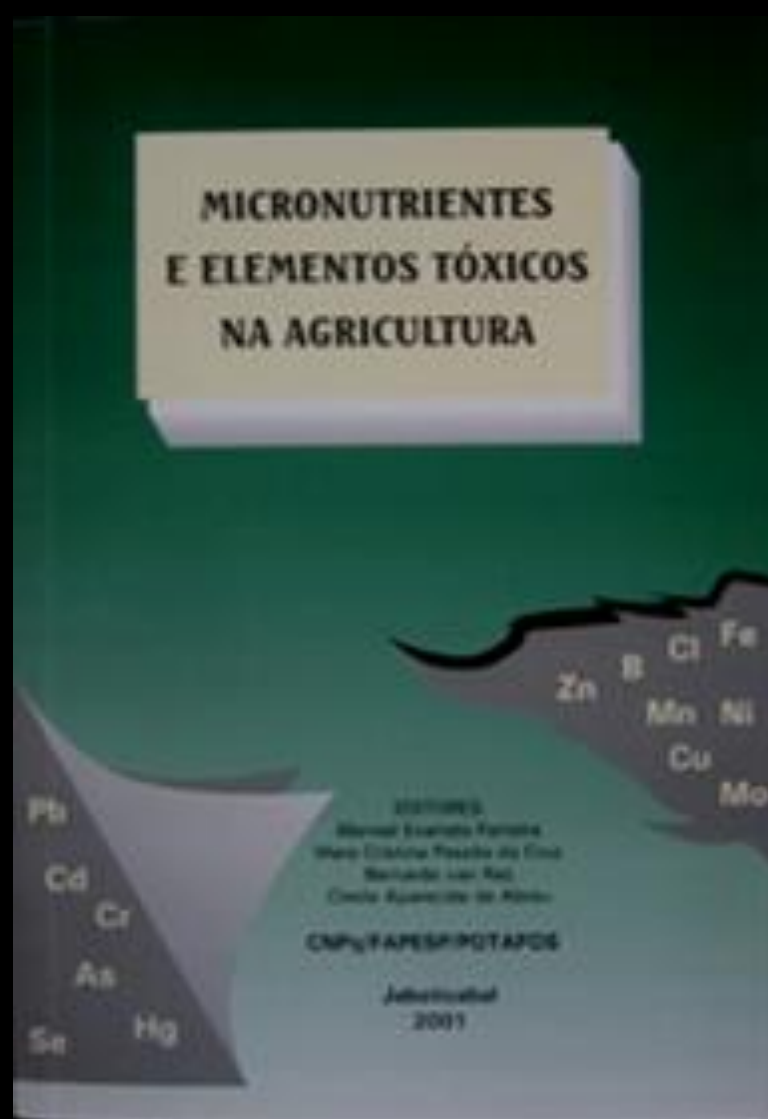
LEHNINGER, A.L.; NELSON, L.; COX, M.M.
Princípios de bioquímica.
Tradução de A.A. Simões e W.R.N. Lodi. 2.ed.
São Paulo: Sarvier, 2000. 839 p.





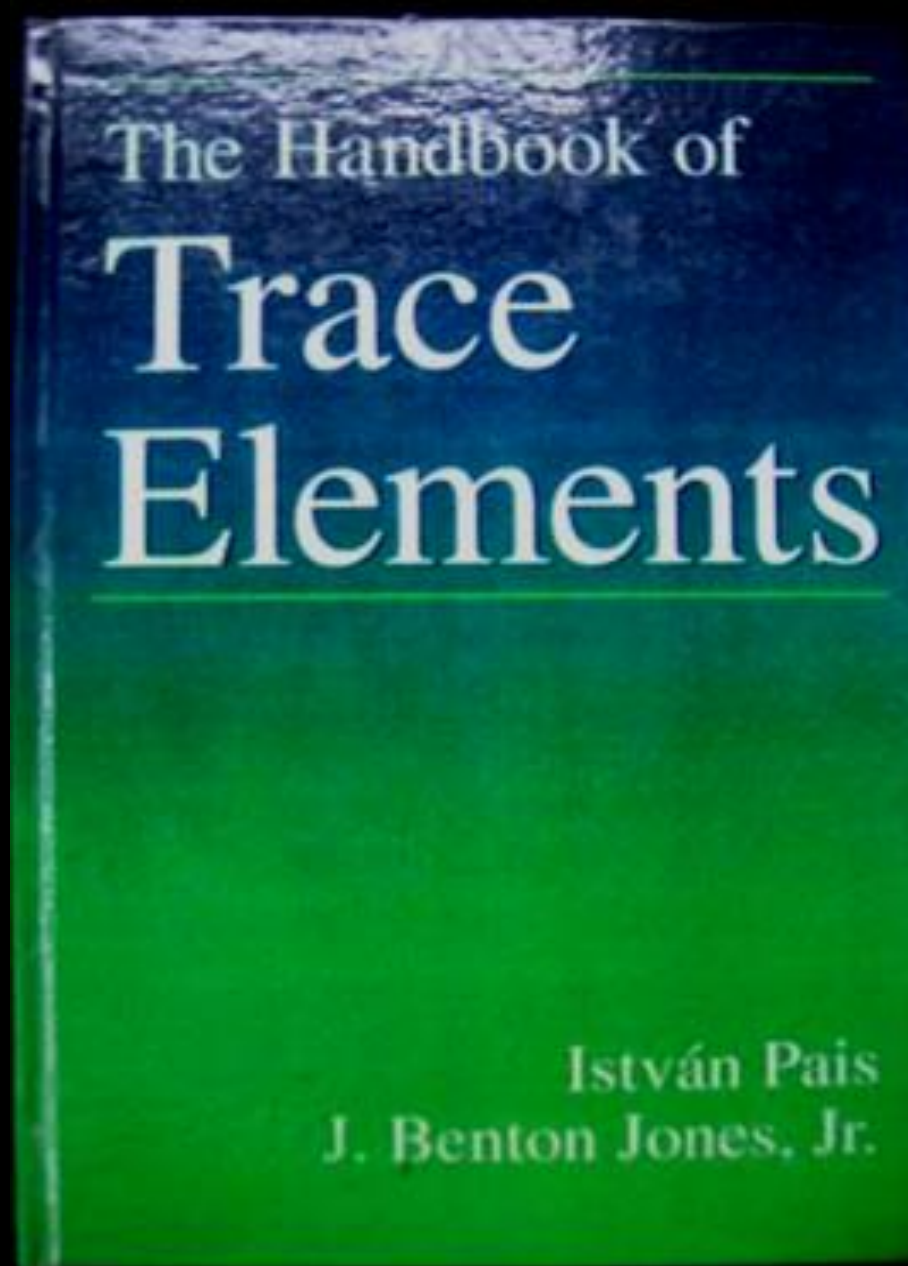
KHASAWNEH, F.E.; SAMPLE, E.C.; KAMPRATH E.J. (Ed.).
The role of phosphorus in agriculture.
Madison: ASA; CSSA; SSSA, 1980. 911 p.





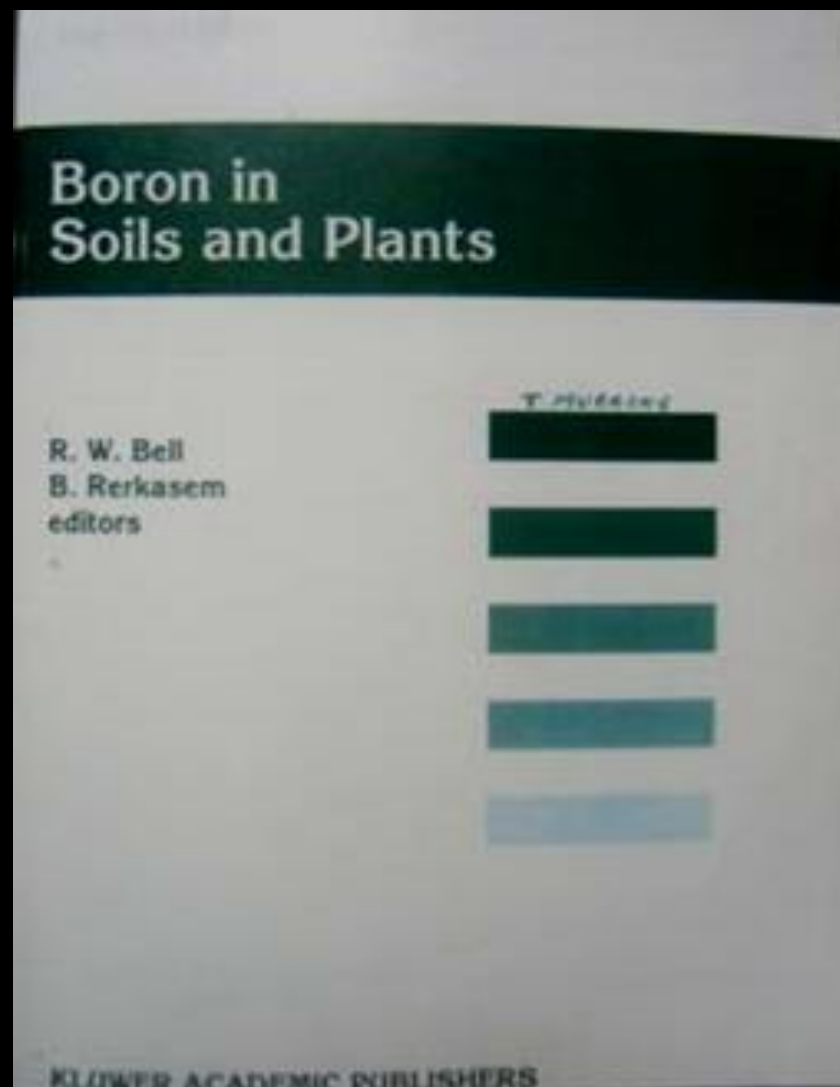
FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAIJ, B. van; ABREU, C.L.
Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura.
Jaboticabal: CNPq; PESP; POTAFOS, 2001. 600 p.





PAIS, I., BENTON JONES JR., J. The Handbook of trace elements.





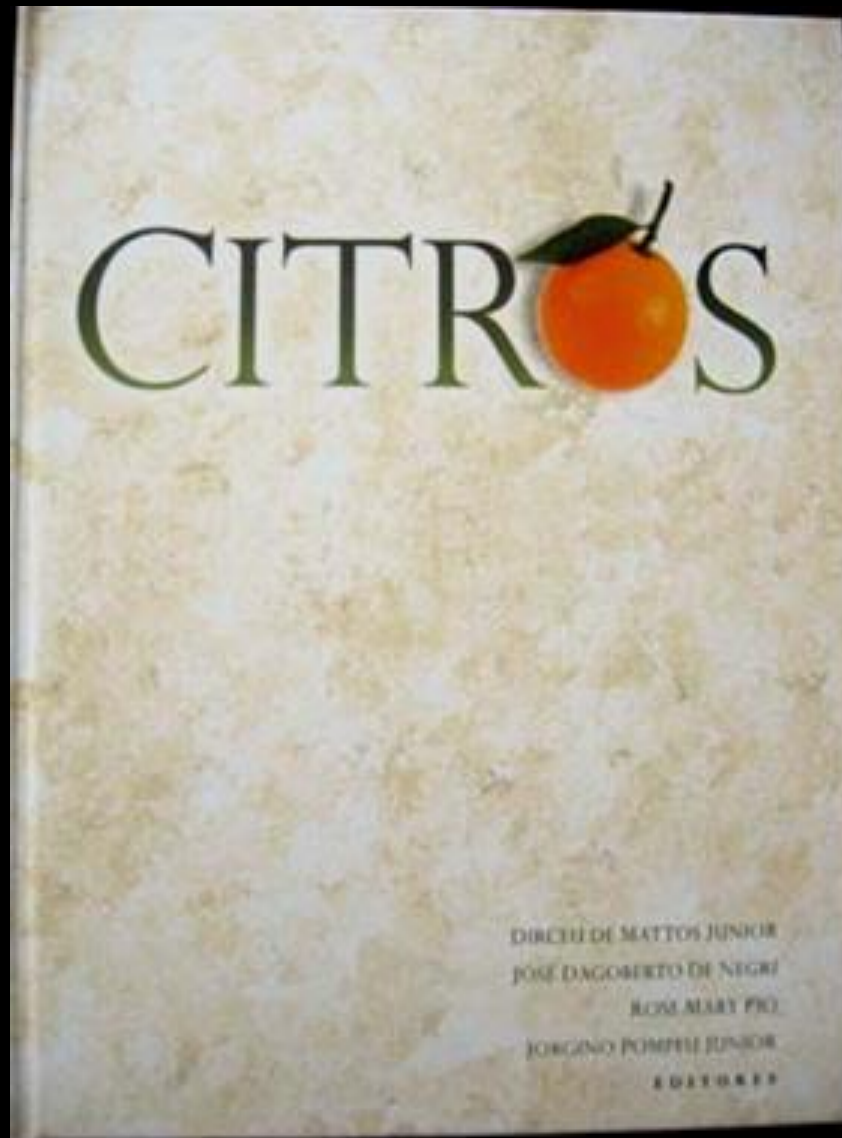
DELL, B. BROWN, P.H., BELL, R.W. (Ed.). **Boron in soils and plants:** reviews. Dordrecht. Kluwer Academic, 1997. 219 p.
(Development in Plant and Soil Sciences, 77).





NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.; SCHAEFER, C.E.G.R.
Tópicos em ciência do solo. Viçosa: SBCS, 2000. v. 1, 352 p.





MATTOS JUNIOR, D., NEGRI, J.D., PIO, R. M., POMPEU JUNIOR, J.
Citros, Campinas, : Instituto Agronômico e Fundag, 2005. 929p





ISSN 0034-7383

REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO

BRAZILIAN JOURNAL OF SOIL SCIENCE

Publicada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Published by the Brazilian Soil Science Society

R. Bras. Ci. Solo, Viçosa 2002, V.27, N.2, 2005





Número de pessoas que cada agricultor alimenta!



PESO DO CAMPO

Quanto cada produto deverá render em 2017,
valores em R\$ bilhões*



R\$ 546 bi

é o valor que a agricultura
deve injetar na economia
neste ano

220 milhões

de toneladas é a previsão
para a produção nacional
de grãos neste ano

* Estimativa do Valor Bruto de Produção

Fonte: Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Produção Agropecuária

The map illustrates the agricultural production regions of Brazil, with various states and territories labeled. Key features include:

- Regions and States:** Roraima, Amazonas, Roraima, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Acre, Rondônia, Roraima, and Rio Grande do Sul.
- Infrastructure:**
 - Highways:** Represented by solid black lines.
 - Railways:** Represented by dashed black lines.
 - Waterways:** Represented by blue lines.
 - Ports:** Indicated by white triangles along the coast.
 - Frontiers:** Indicated by red triangles.
- Legend:**
 - LEGENDA**
 - DESENVOLVIMENTO**
 - Distância 1.000
 - Distância 1.000
 - Período 1970-1974
 - DESENVOLVIMENTO**
 - Distância 1.000
 - Distância 1.000
 - Distância 1.000
 - DESENVOLVIMENTO**
 - Distância 1.000
 - Distância 1.000
 - Distância 1.000
 - DESENVOLVIMENTO**
 - Distância 1.000
 - Distância 1.000
 - Distância 1.000

	Bovinos	7.613.183.153	Cablos
	Sulhica	3.354.689.150	Cablos
	Francia	12.990.348.375	Cablos
	Leile	24.296.428	100 Euros
	Duas	2.890.700	100 Euros

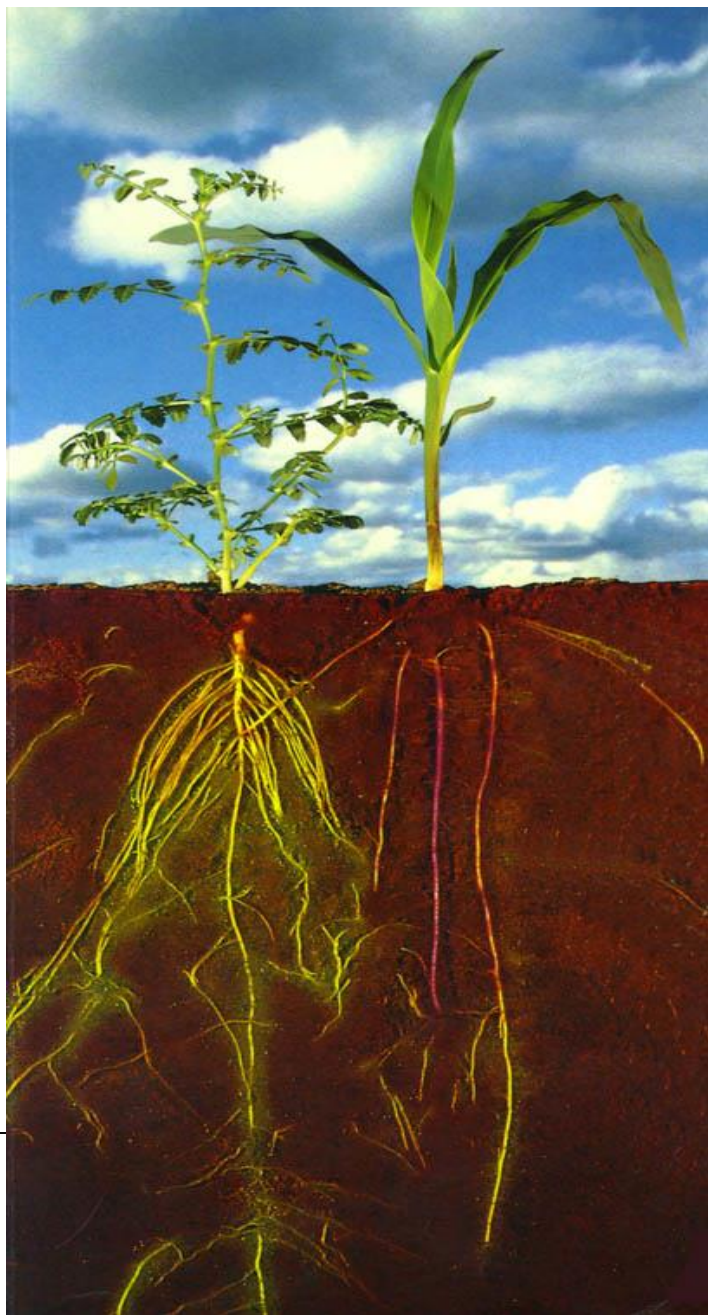
SISTEMA SOLO - PLANTA - ANIMAL

NUTRIENTE
NA SOLUÇÃO
DO SOLO



SOLUÇÃO DO SOLO





**SINTOMATOLOGIA
É CONSEQUÊNCIA:**

ABSORÇÃO

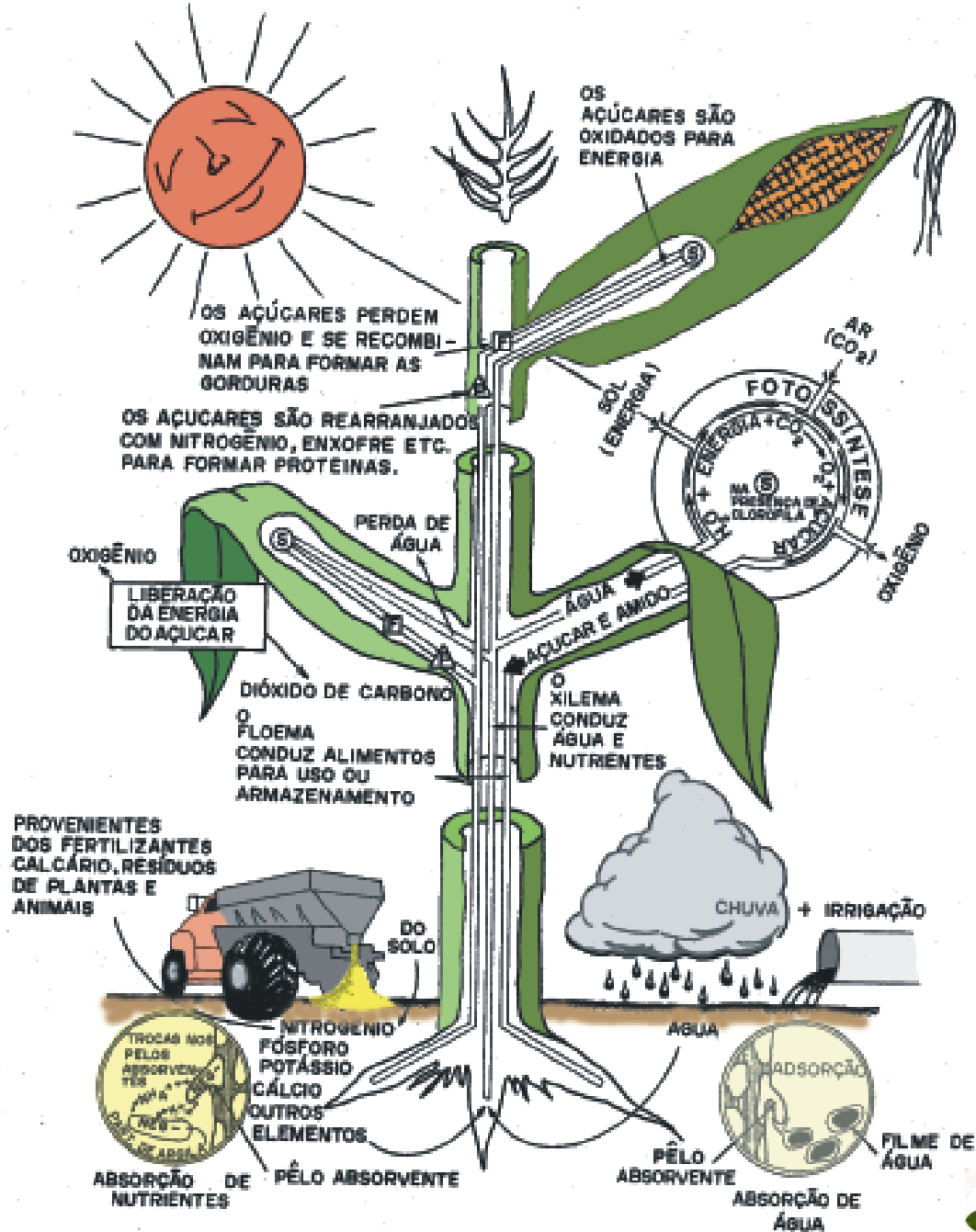
TRANSPORTE

REDISTRIBUIÇÃO

FUNÇÕES



CICLO DE PRODUÇÃO

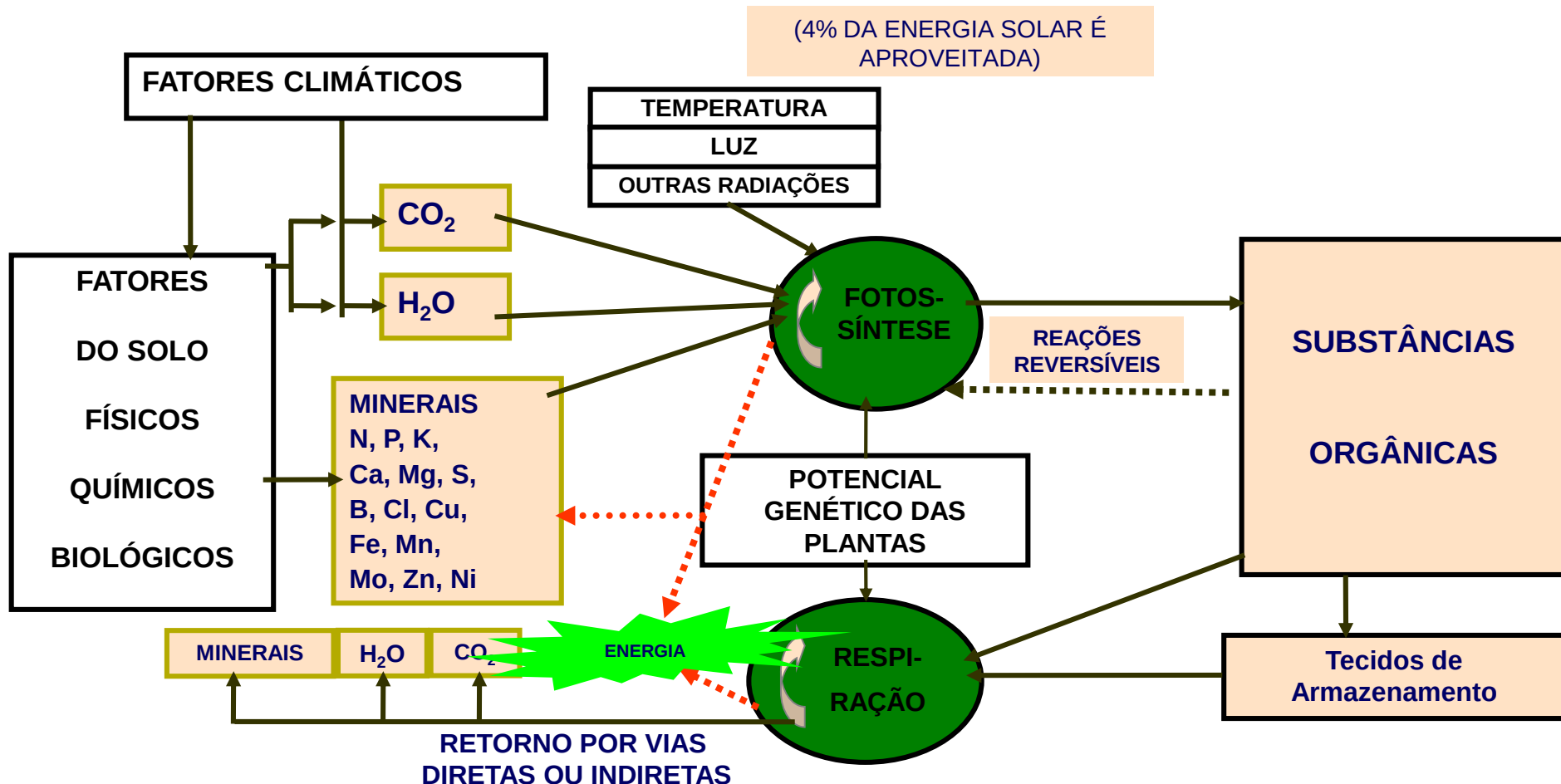


ESQUEMA SIMPLIFICADO DA PRODUÇÃO DE SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS NAS PLANTAS (BERGMANN & NEUBERT, 1976)

COMPONENTES DE FORMAÇÃO

TRANSFORMAÇÕES ENERGÉTICAS

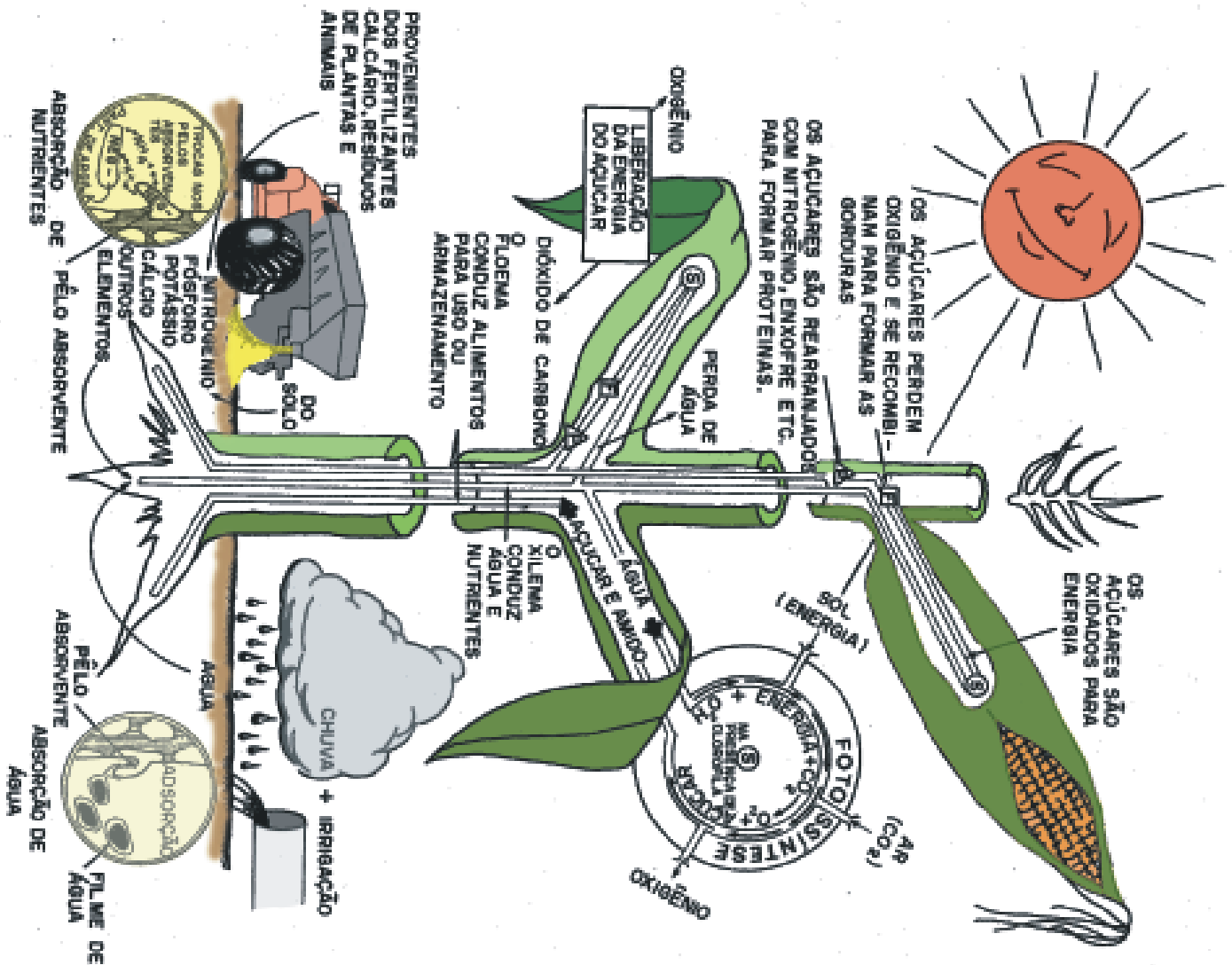
ACUMULADORES DE ENERGIA



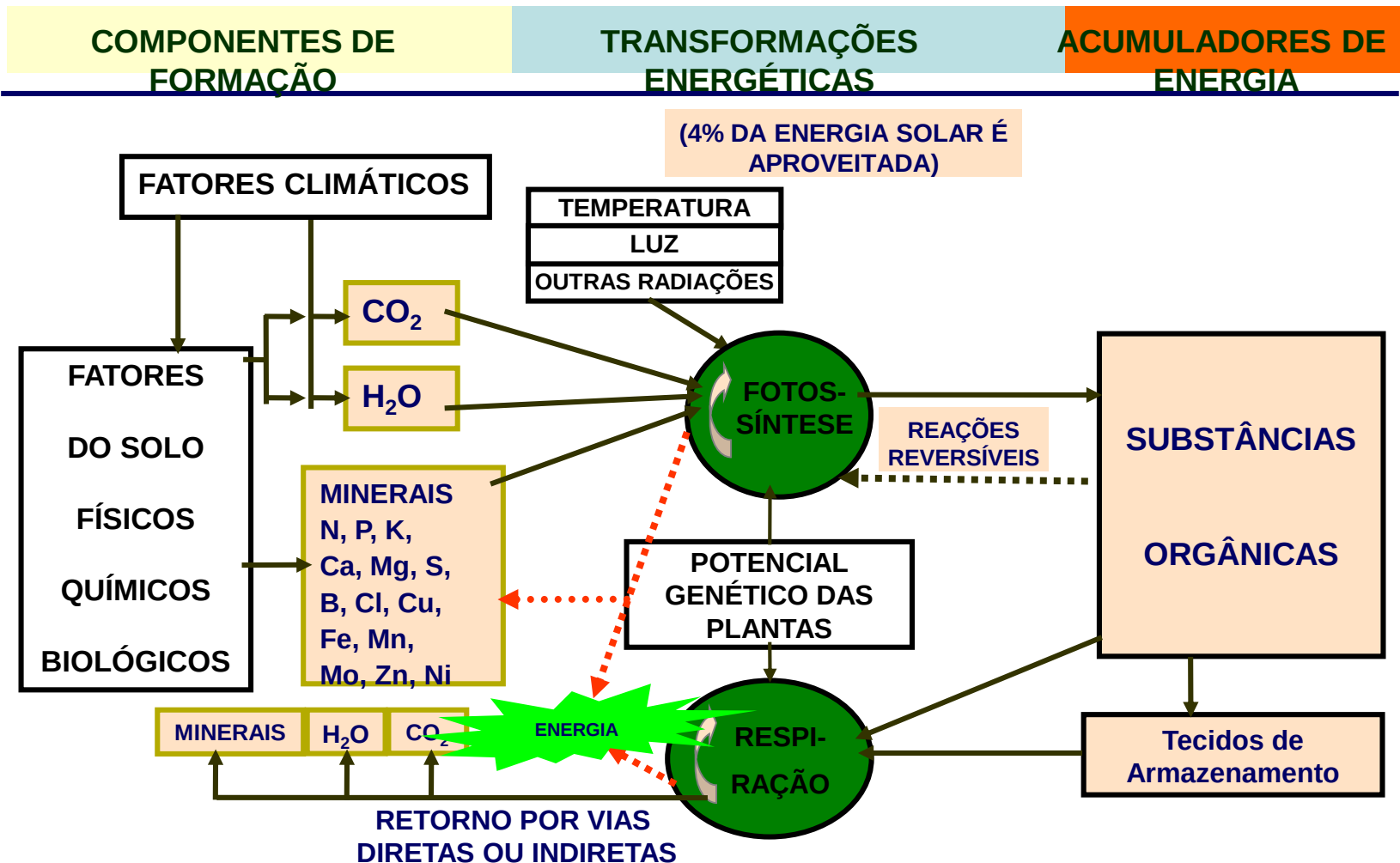
(Bergmann & Neubert, 1976), Modificado DEON, 2006



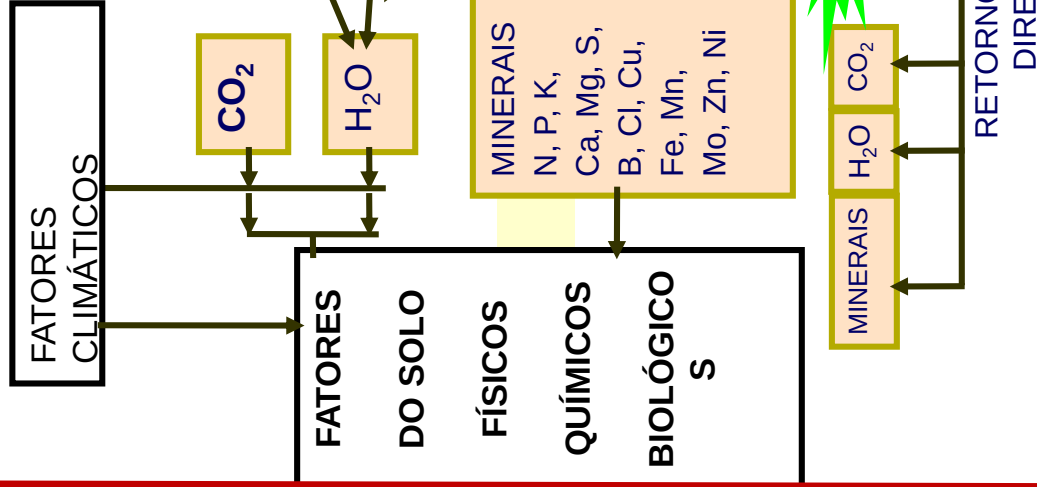
CICLO DE PRODUÇÃO



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

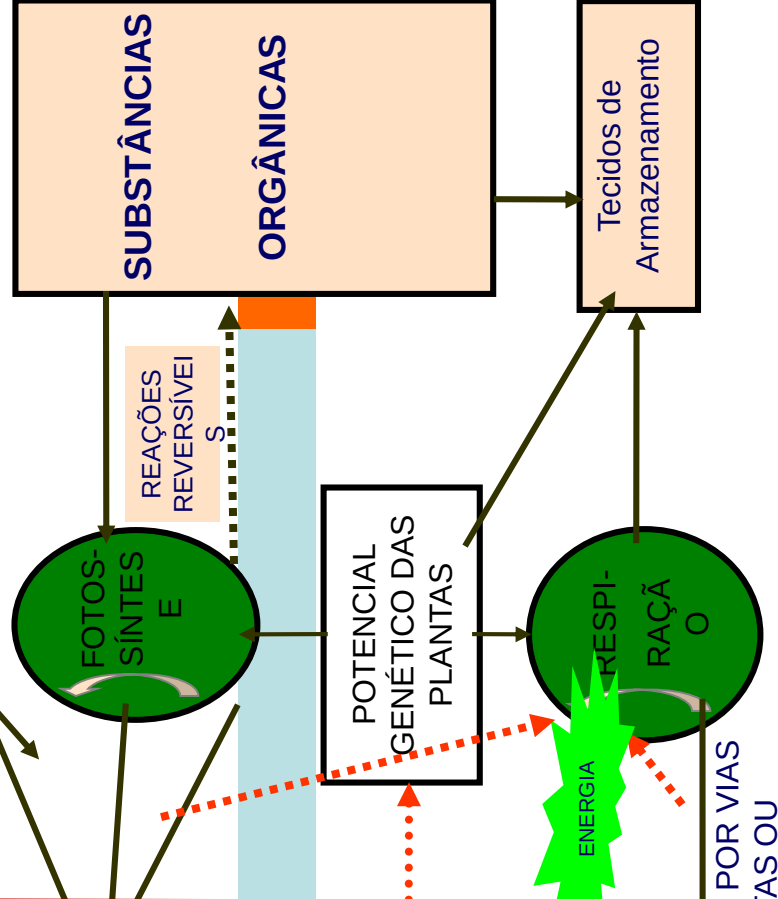
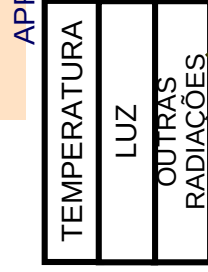


COMPONENTES DE FORMAÇÃO



TRANSFORMAÇÃO ES ENERGÉTICAS

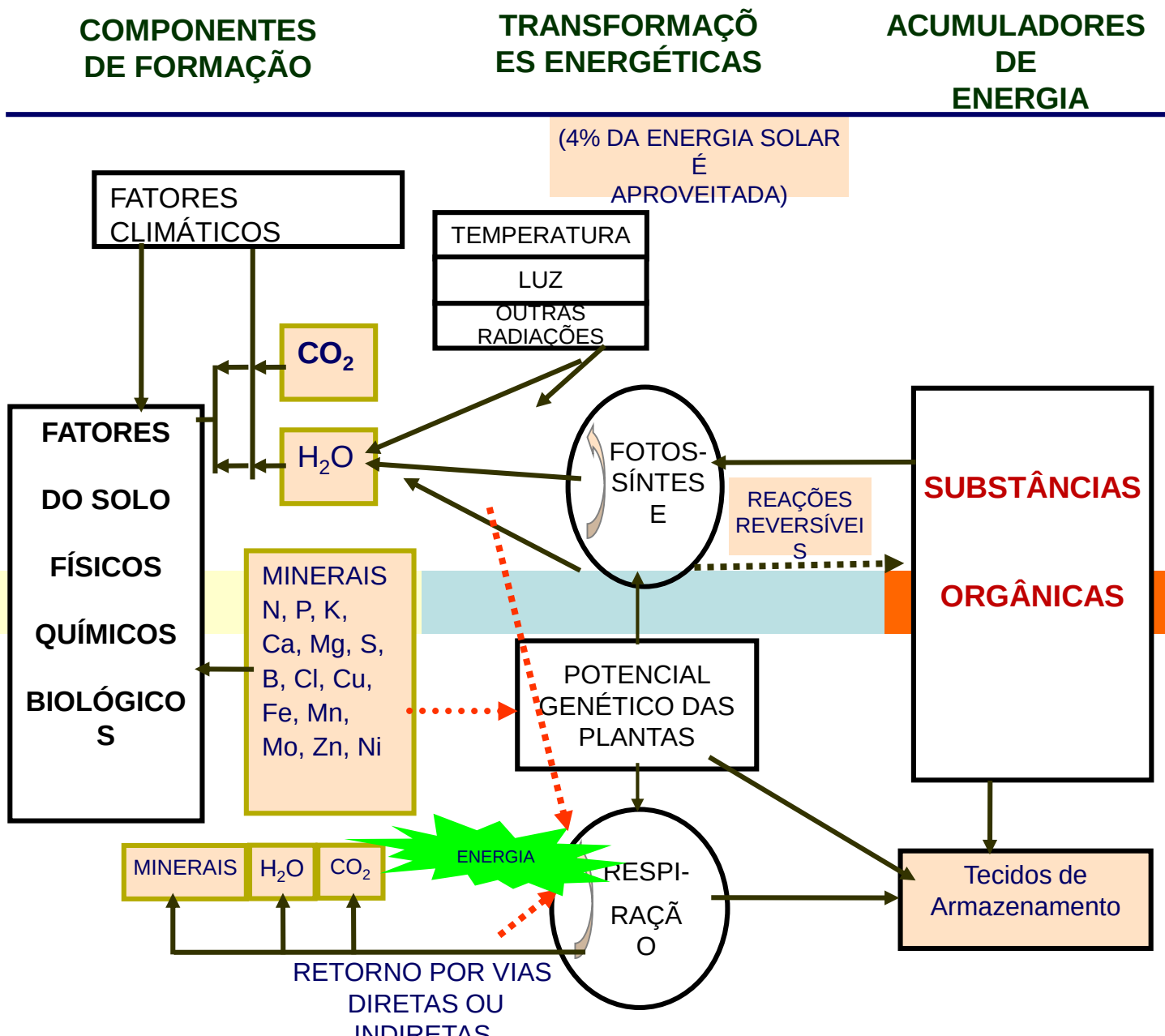
(4% DA ENERGIA SOLAR É APROVEITADA)



ACUMULADORES DE ENERGIA

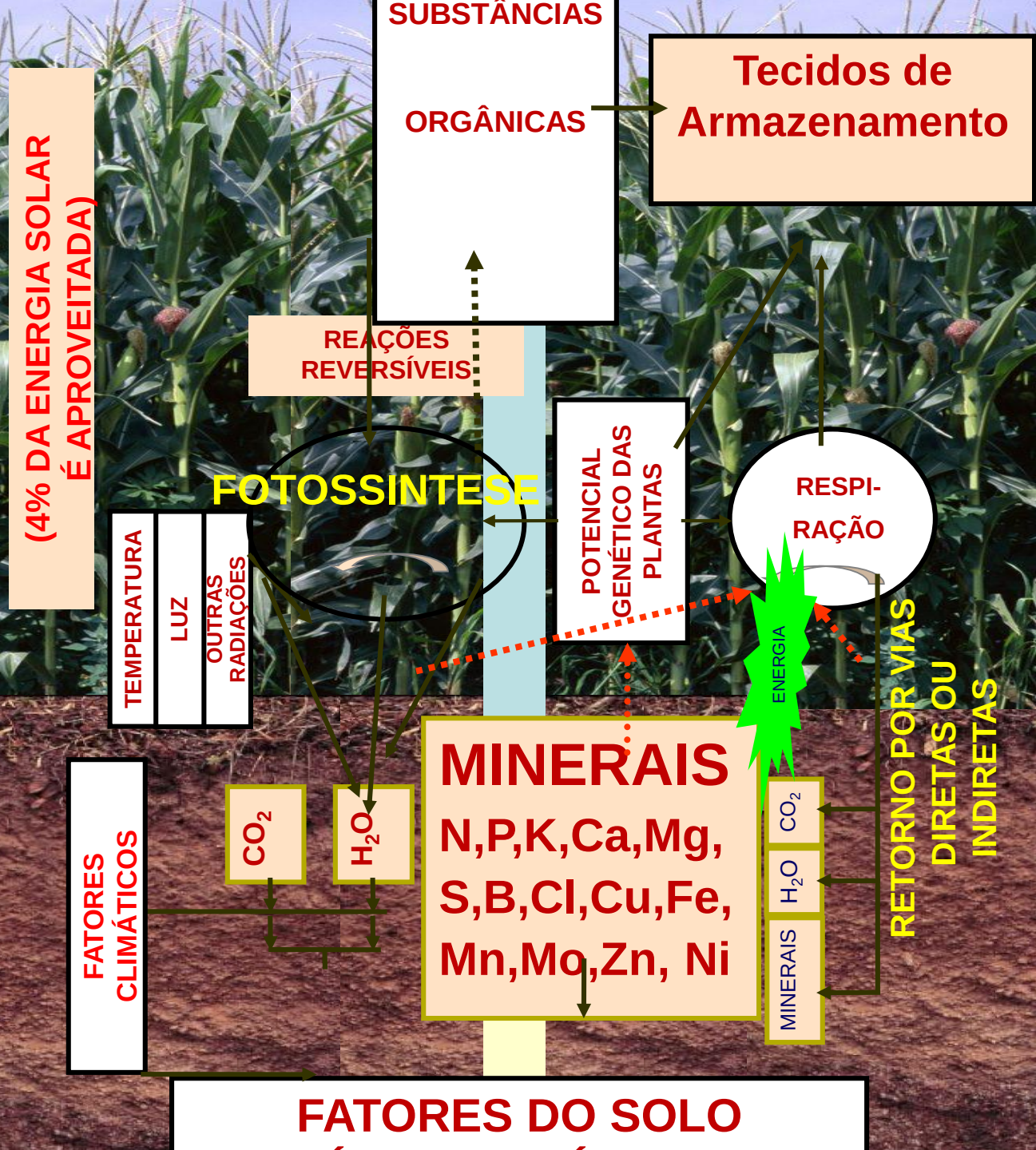


ESQUEMA SIMPLIFICADO DA PRODUÇÃO DE SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS NAS PLANTAS (BERGMANN & NEUBERT, 1976)

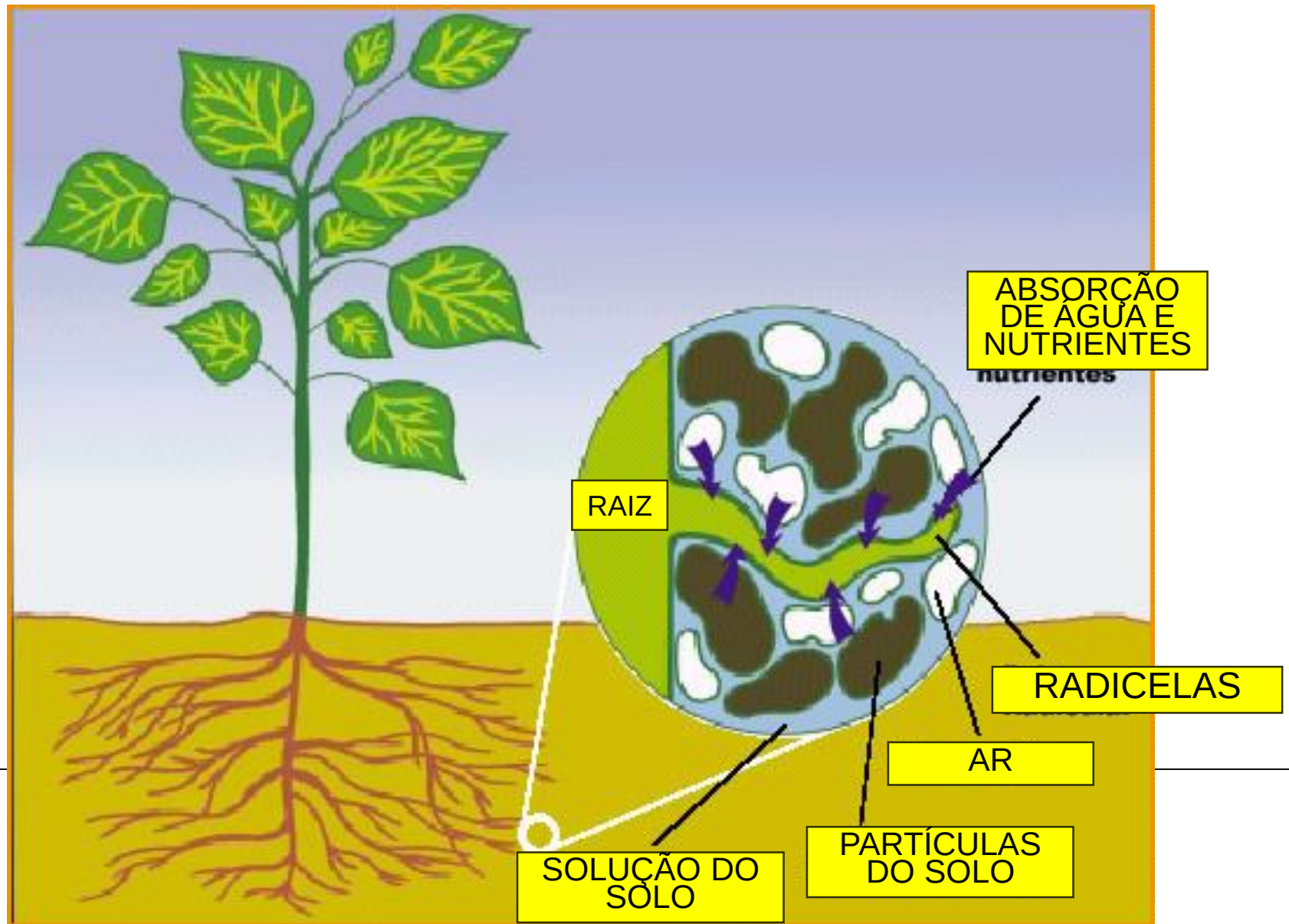


DE SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS NAS PLANTAS (BERGMANN & NEUBERT, 1976)

TRANSFORMAÇÃO ACUMULADOR DE ENERGIA
ES ENERGÉTICAS
DE FORMAÇÃO



DETALHES DE UM PELO RADICULAR ABSORVENDO ÁGUA E NUTRIENTES DA SOLUÇÃO DO SOLO

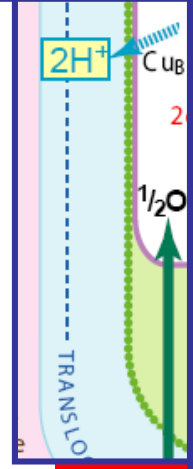
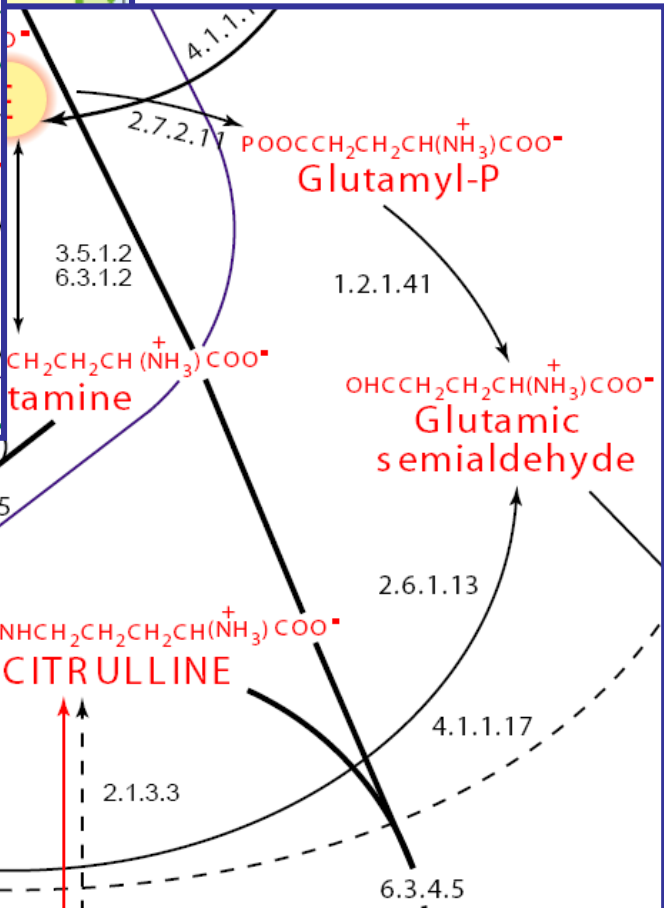
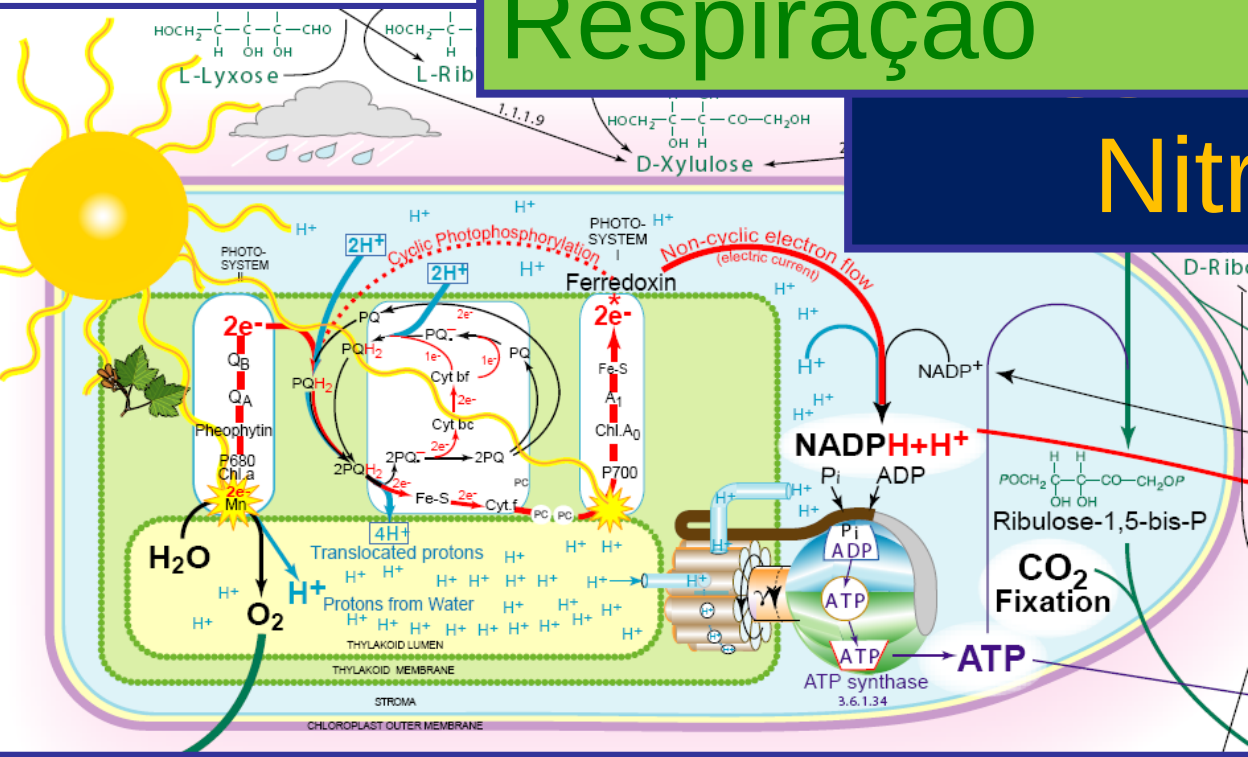


Fotossíntese

Metabolic Pathways

Respiração

Síntese de Nitrogênio





**SINTOMATOLOGIA
É CONSEQUÊNCIA:**

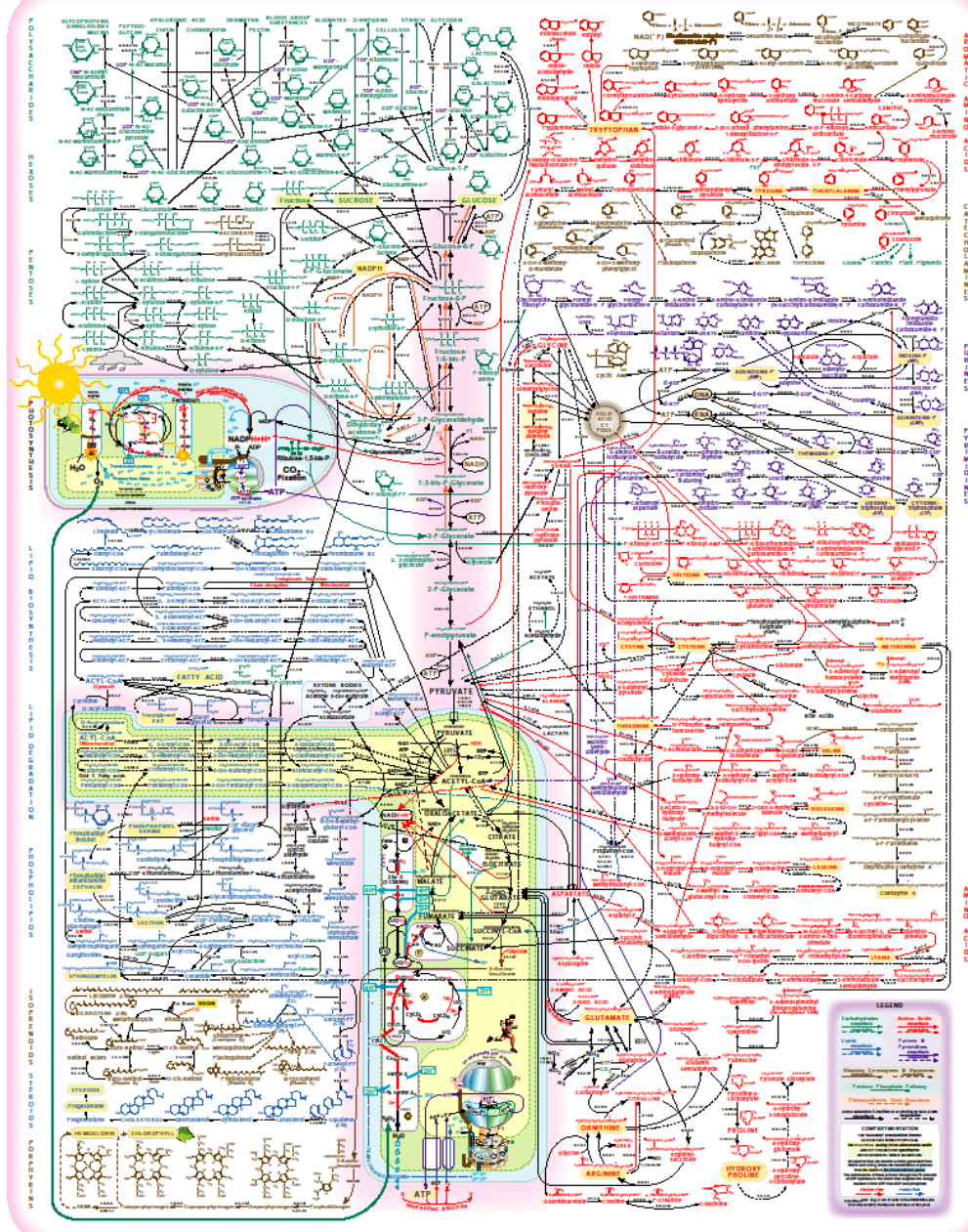
ABSORÇÃO

TRANSPORTE

REDISTRIBUIÇÃO

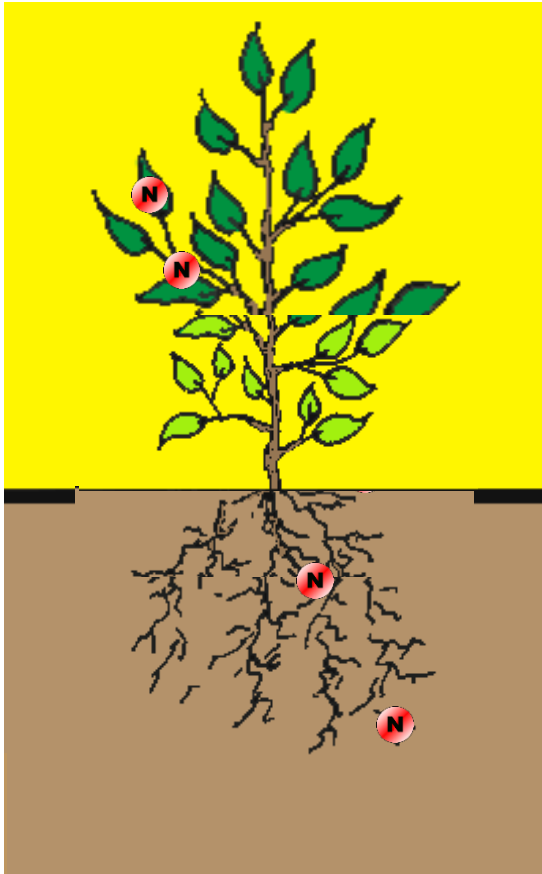
FUNÇÕES





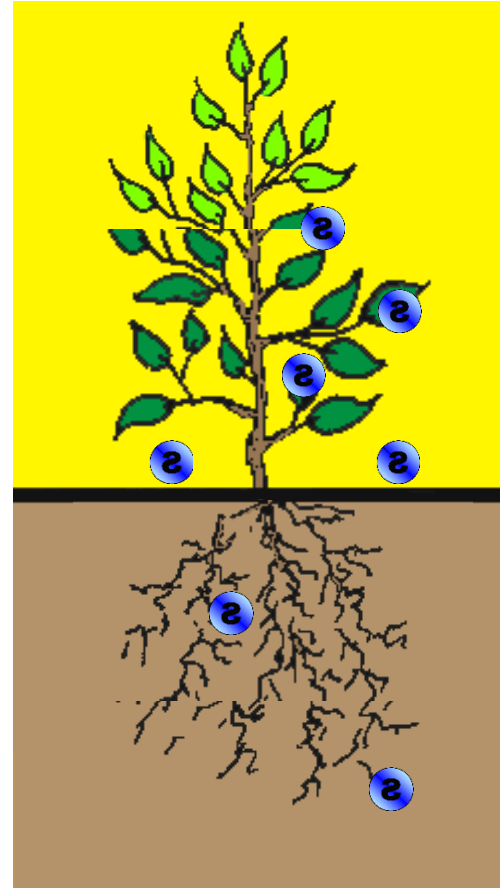
SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA

Folhas Velhas



N-P-K-Mg

Folhas Novas



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

Nitrogênio



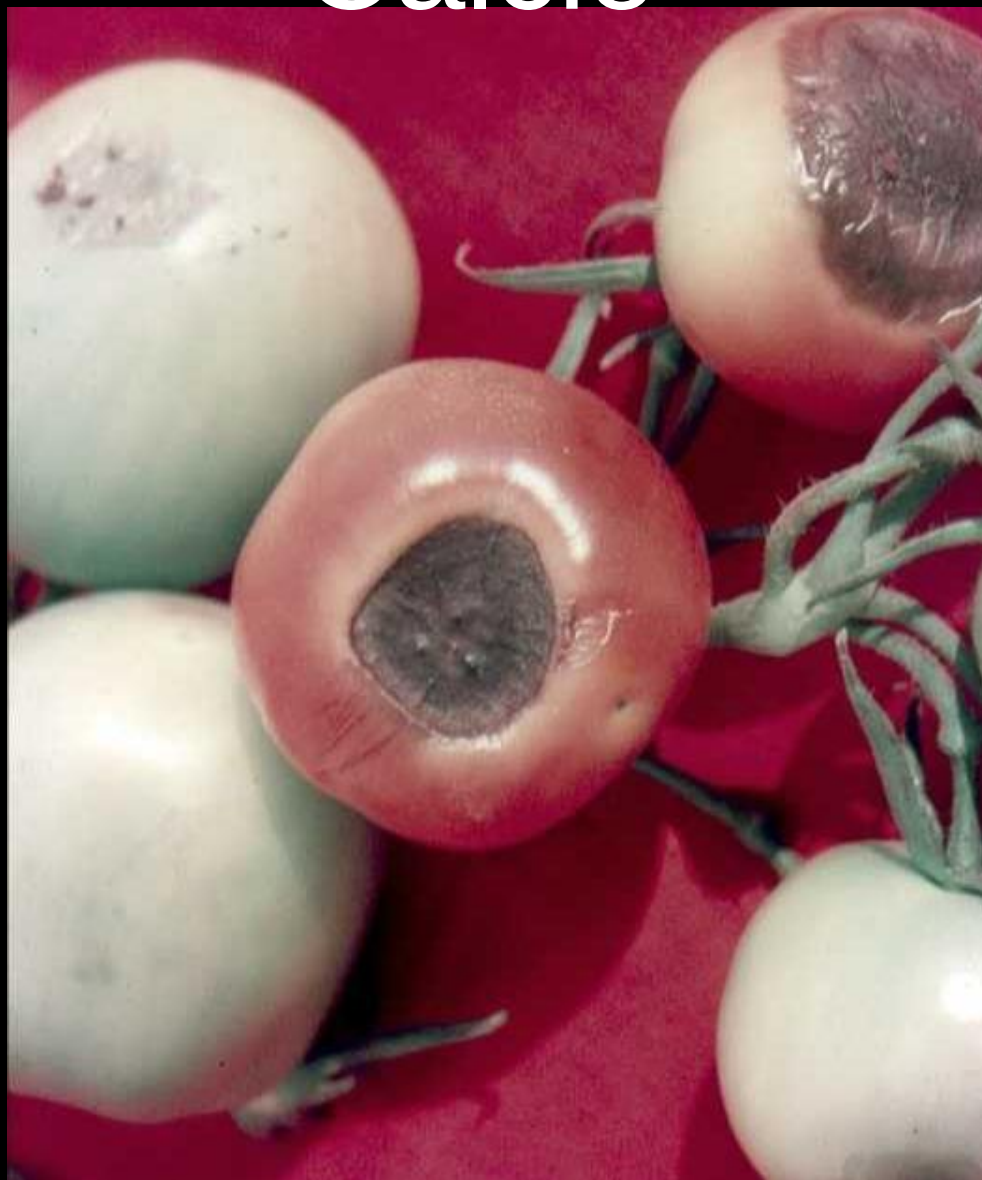




Cálcio em Maçã



Cálcio





Boro



NUTRIENTES	FORMA ABSORVIDA	FORMA INCORPORADA	MOBILIDADE* DE REDISTRIBUIÇÃO	FUNÇÕES NAS PLANTAS	TEORES MÉDIOS	CARACTERÍSTICAS DA DEFICIÊNCIA
N	NO_3^- e NH_4^+	NH_3	MÓVEL	PROTEÍNA, ENZIMAS, CLOROFILA	20 – 40 g kg ⁻¹	AMARELECIMENTO GENERALIZADO DAS FOLHAS



NUTRIENTES	FORMA ABSORVIDA	FORMA INCORPORADA	MOBILIDADE* DE REDISTRIBUIÇÃO	FUNÇÕES NAS PLANTAS	TEORES MÉDIOS	CARACTERÍSTICAS DA DEFICIÊNCIA
N	NO_3^- e NH_4^+	NH_3	MÓVEL	PROTEÍNA, ENZIMAS, CLOROFILA	20 – 40 g kg ⁻¹	AMARELECIMENTO GENERALIZADO DAS FOLHAS
P	H_2PO_4^-	H_2PO_4^-	MÓVEL	ARMAZENAMENTO, TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA	1,0 – 1,5 g kg ⁻¹	BAIXA GERMINAÇÃO (ÁCIDO FÍTICO), POUCO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR, ARROXEAMENTO DAS FOLHAS VELHAS
K	K^+	-	MÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, REGULAÇÃO OSMÓTICA	10 – 30 g kg ⁻¹	QUEIMA DO BORDO DAS FOLHAS VELHAS, ACAMAMENTO
Ca	Ca^{2+}	Ca^{2+}	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, PAREDE CELULAR	5 – 10 g kg ⁻¹ (geral) 30 – 50 g kg ⁻¹ (citrus)	PEQUENO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR, PODRIDÃO DOS FRUTOS
Mg	Mg^{2+}	Mg^{2+}	MÓVEL	CLOROFILA, ATIVADOR ENZIMÁTICO	3 – 5 g kg ⁻¹	CLOROSE INTERNERVAL DAS FOLHAS VELHAS
S	SO_4^{2-}	S^{2-}	IMÓVEL	AMINOÁCIDOS	1 – 3 g kg ⁻¹	AMARELECIMENTO GENERALIZADO DAS FOLHAS NOVAS
B	H_3BO_3	-	IMÓVEL	PROVÁVEL ENVOLVIMENTO COM TRANSPORTE DE SINTETIZADOS	30 – 50 mg kg ⁻¹	DEFORMAÇÃO DAS FOLHAS NOVAS E FRUTOS
Cu	Cu^{2+}	Cu^{2+}	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, FOTOSSÍNTESE	5 – 20 mg kg ⁻¹	PONTOS NECRÓTICOS NAS FOLHAS NOVAS
Fe	Fe^{2+}	Fe^{2+}	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, TRANSPORTE DE ELÉTRONS, CITOCROMO	50 – 100 mg kg ⁻¹	RETICULADO FINO DE NERVURAS NAS FOLHAS NOVAS
Mn	Mn^{2+}	Mn^{2+}	IMÓVEL	DOADOR DE ELÉTRONS, SÍNTESE DE CLOROFILA	20 – 100 mg kg ⁻¹	RETICULADO GROSSO DE NERVURAS NAS FOLHAS NOVAS
Mo	MoO_4^{2-}	MoO_4^{2-}	MOBILIDADE MÉDIA	REDUTASE DO NITRATO, PRODUÇÃO DE GRÃOS DE PÓLEN, METABOLISMO DE PROTEÍNAS	0,1 – 10 mg kg ⁻¹	FOLHAS NOVAS DEFORMADAS AMARELECIMENTO DAS FOLHAS VELHAS
Zn	Zn^{2+}	Zn^{2+}	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO	20 – 50 mg kg ⁻¹	RETICULADO GROSSO NAS FOLHAS NOVAS, FOLHAS NOVAS LANCEOLADAS
Ni	Ni^{2+}	Ni^{2+}	IMÓVEL	UREASE, HIDROGENASE	0,1 – 1,0 mg kg ⁻¹	-







“A Agricultura é uma
Ciência e uma Arte”

Liebig, 1840

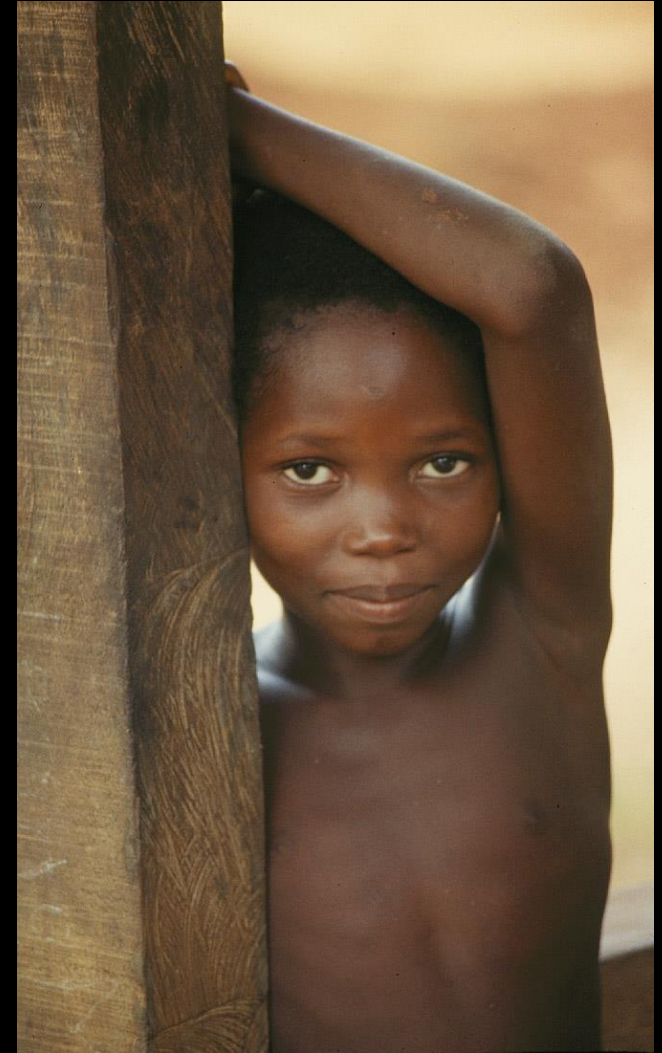




Norman Borlaug

**“You Cannot
Build Peace
on Empty
Stomachs.”**

John Boyd Orr
Nobel Peace Laureate
First FAO Director
General





**“Ontem já se foi,
o amanhã ainda não veio,
só resta o presente,
portanto façamos agora”**

(Madre Teresa de Calcutá)







