

Transformações do fósforo e do enxofre no solo. (Caps. 10 e 11)

Prof. Rafael Vasconcellos

Email: rlfvasc@usp.br

Plano de Aula

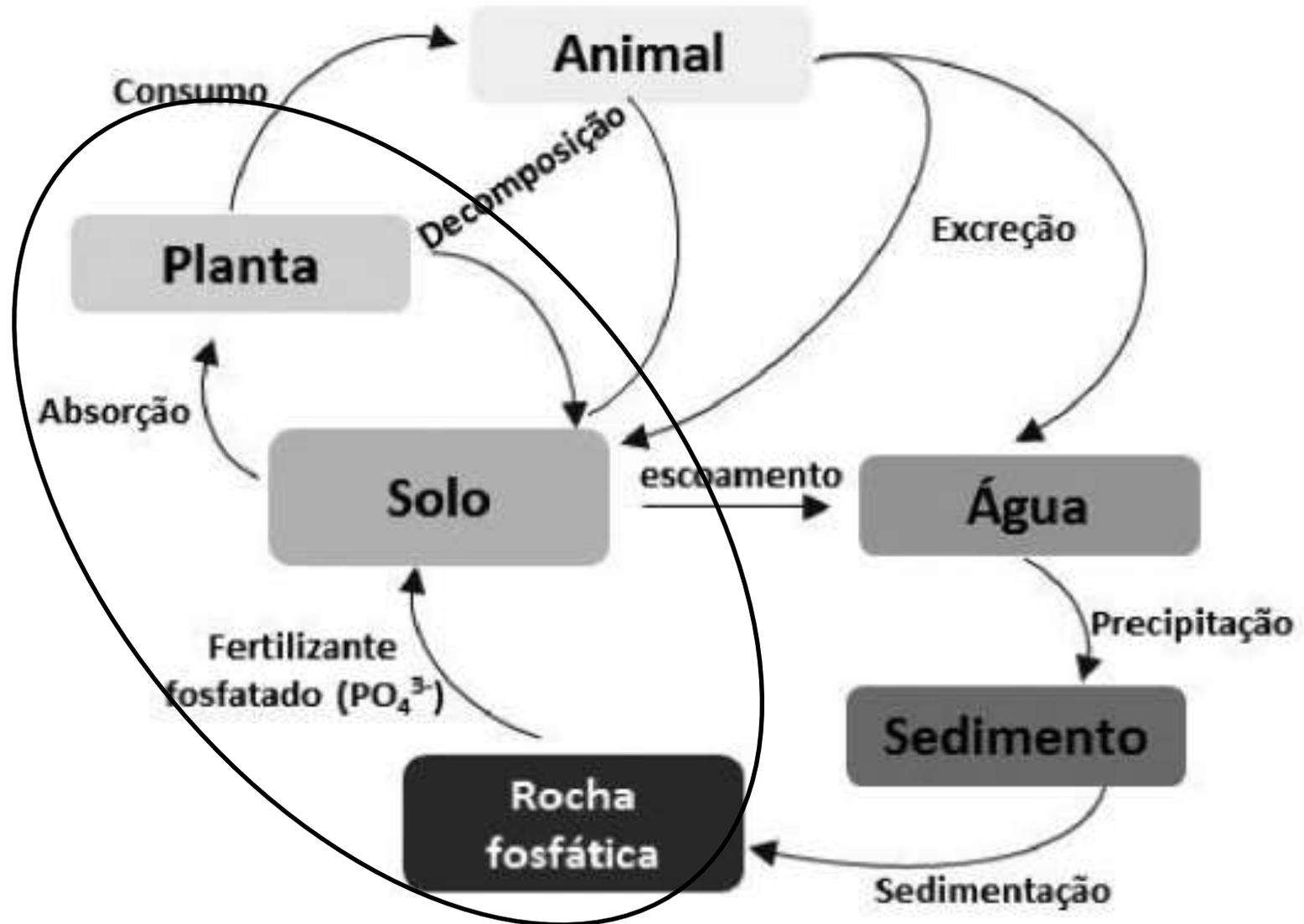
- Transformações do fósforo
 - Ciclo Biogeoquímico
 - Formas de P
 - Transformações microbianas
 - Reservas de P
 - Estudo de Caso
- Transformações do Enxofre
 - Ciclo Biogeoquímico
 - Reservas de S
 - Formas de Enxofre
 - Transformações microbianas
 - Estudo de Caso
 - Coluna de Winogradsky

Competências e Habilidades

- Conhecer os ciclos do Fósforo e do enxofre;
- Reconhecer a importância dos micro-organismos do solo para a ciclagem do fósforo e do enxofre;
- Entender os processos microbiológicos envolvidos nas transformações dos elementos estudados;
- Reconhecer a importância dos micro-organismos para o manejo de fósforo e enxofre nas práticas agrícolas

Transformações do Fósforo

Ciclo Biogeoquímico do Fósforo



Reservas de Fósforo

Tabela 10.1 - Reservatórios naturais de fósforo na biosfera (Stevenson, 1994)

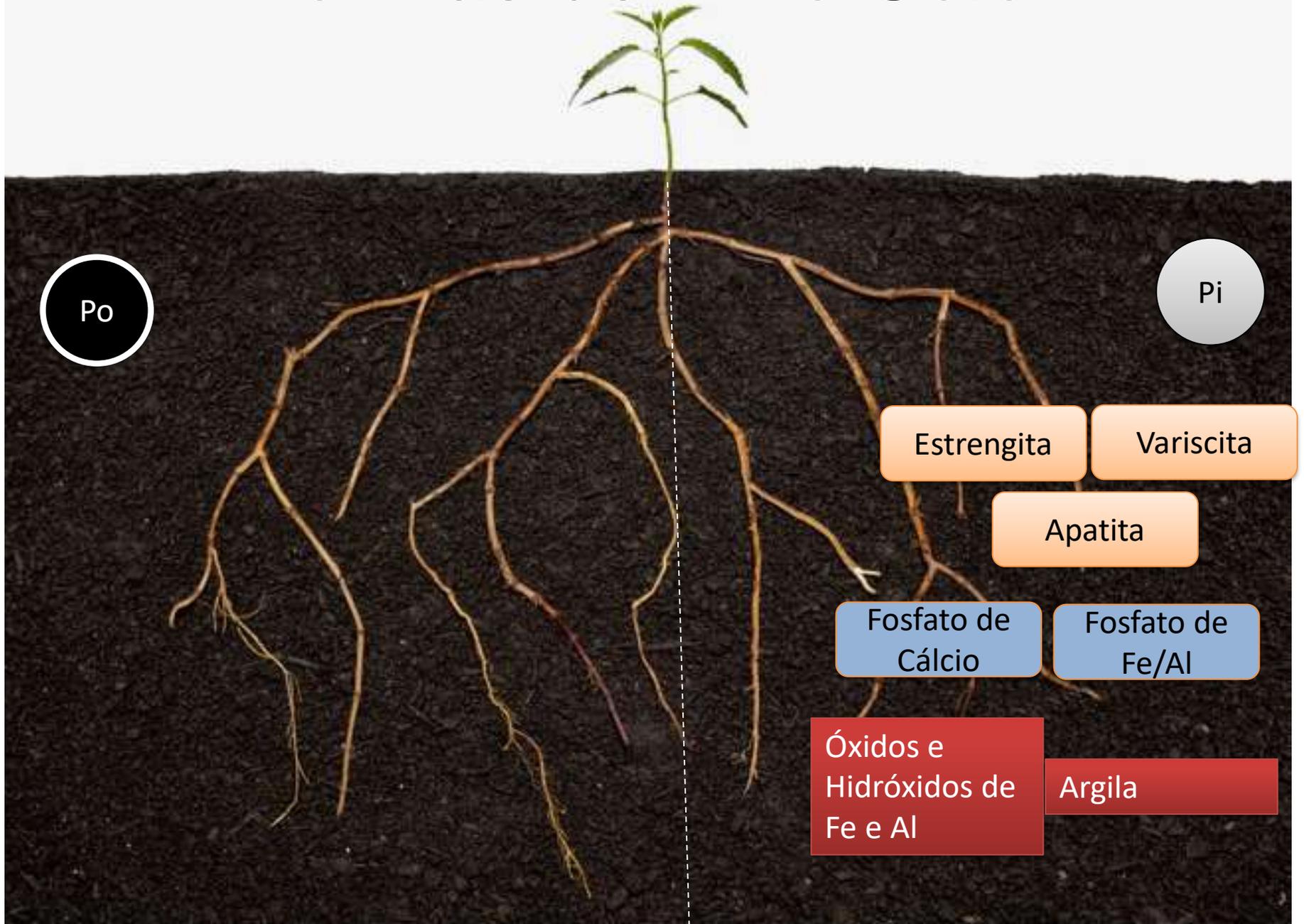
Reservatórios de P	P total x 10 ¹² (kg)
----- Oceanos -----	
Sedimentos	840.000
Dissolvido (Pi)	80
Profundeza (detritos)	0,65
Biota	0,050-0,12
----- Terrestre -----	
Solo	96-160
Rochas fosfáticas	19
Biota	2,6
Água doce	0,09

Reserva Mundial : 71 bilhões de toneladas



Exploração do fosfato em Bu Craa, cidade do Saara Ocidental, dominado pelo Marrocos

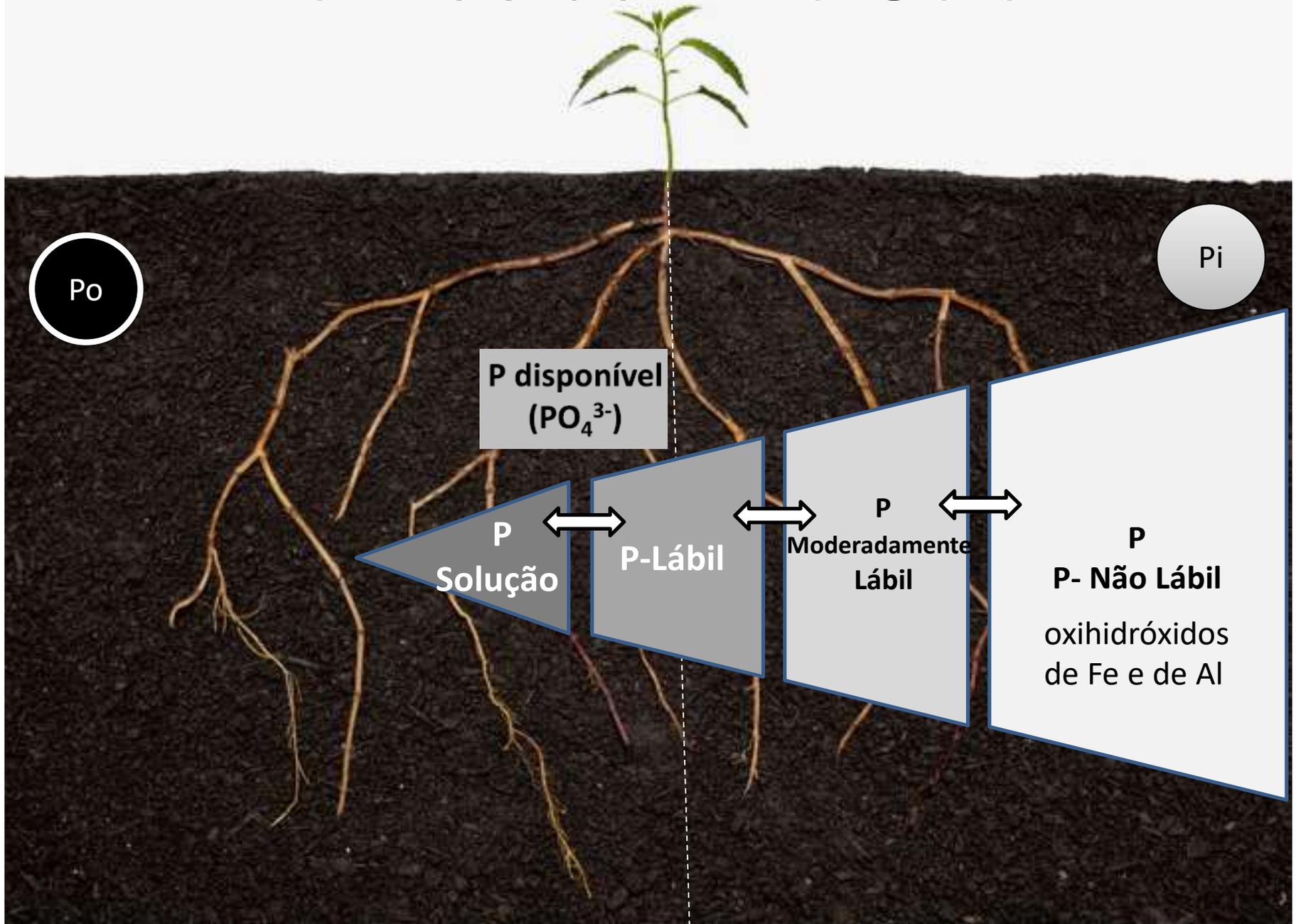
Formas de P no Solo



Formas de P no Solo



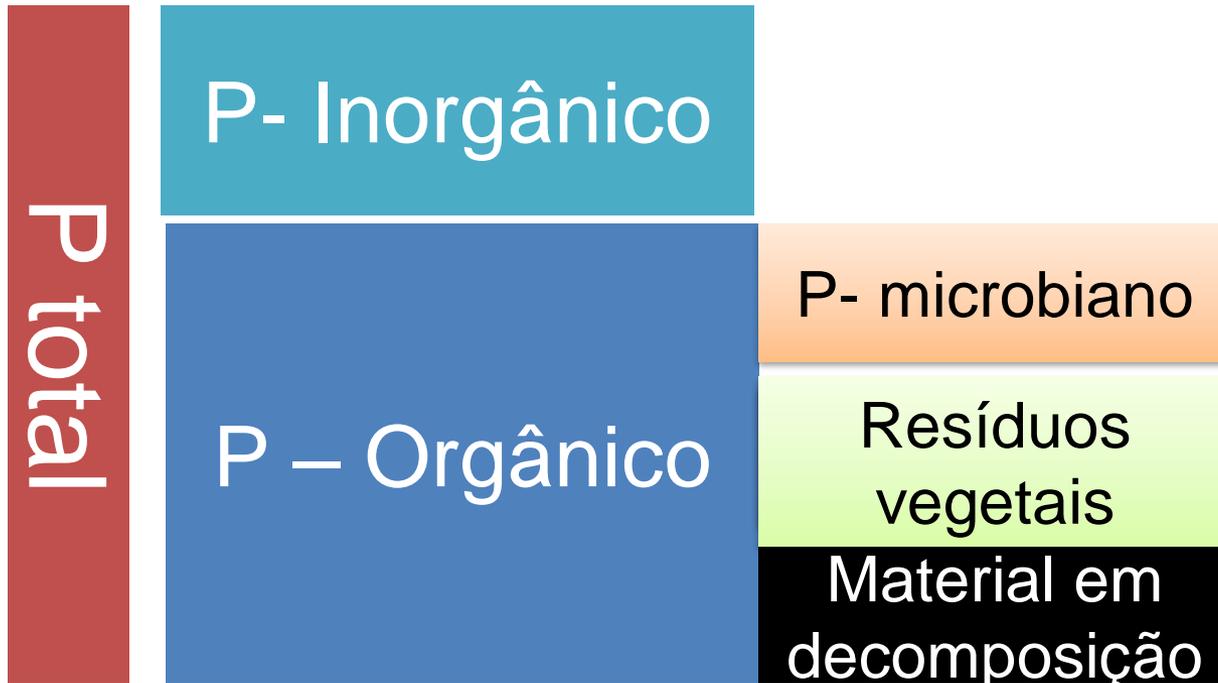
Formas de P no Solo



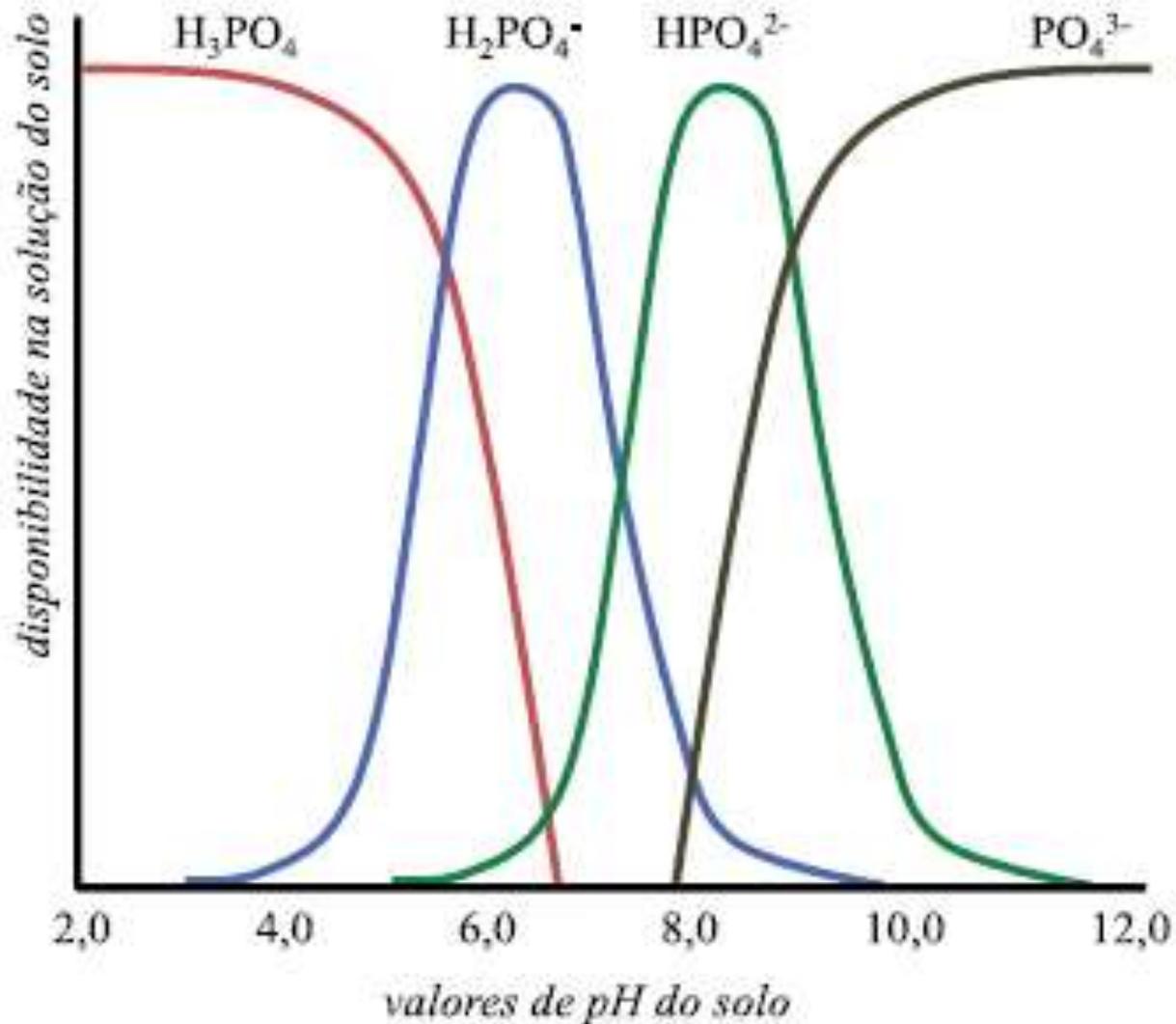
Formas de P no Solo

Lábil

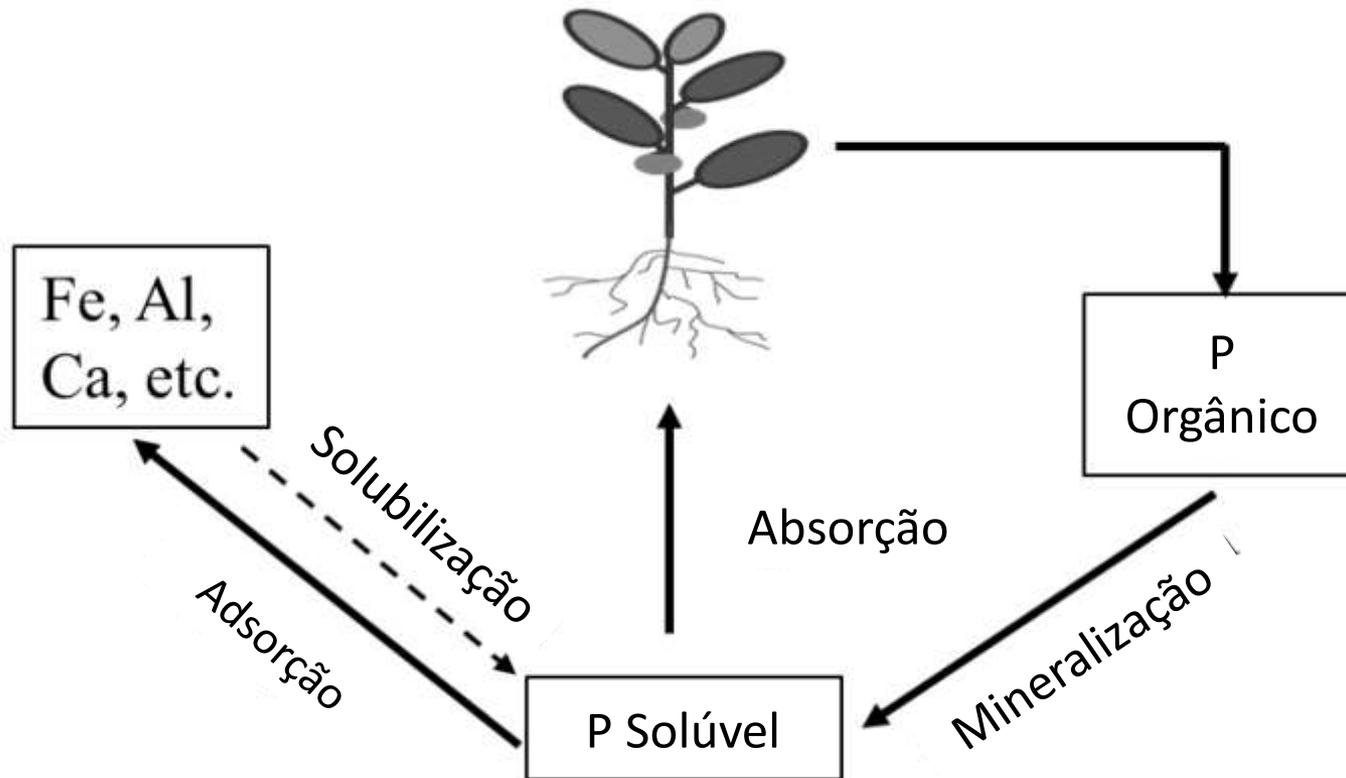
Não - Lábil



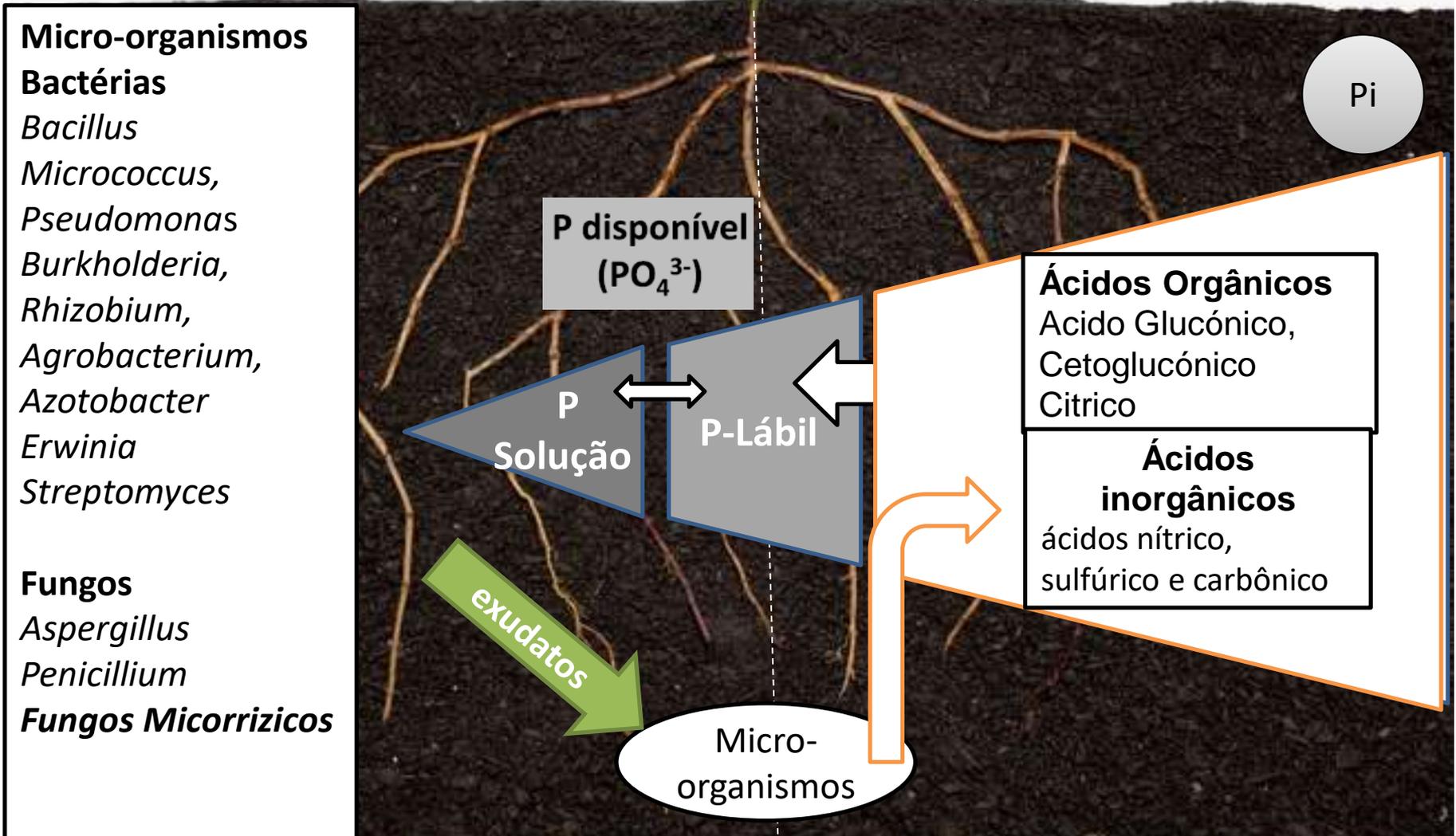
Formas de P no Solo



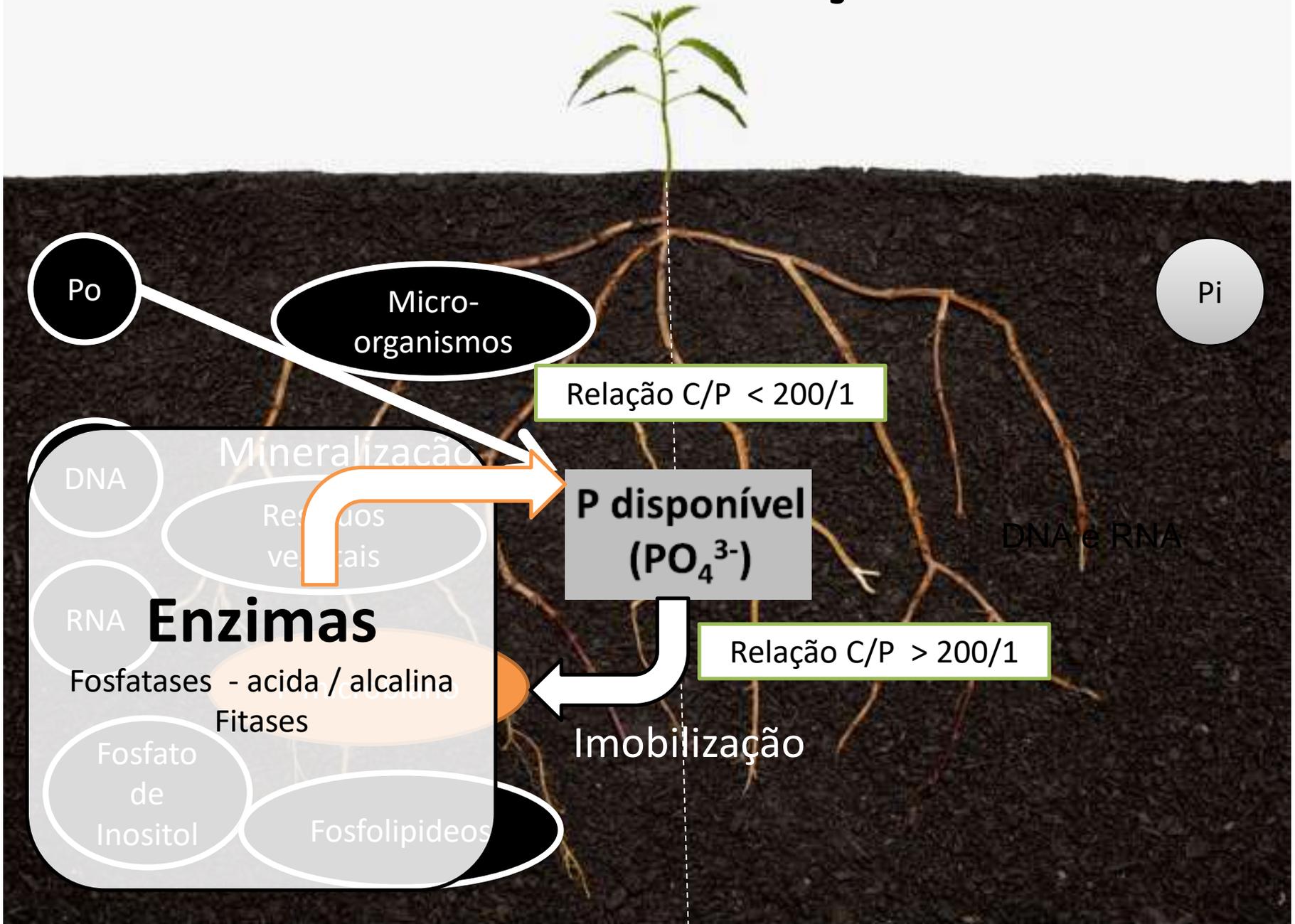
Transformações Microbianas do P no Solo



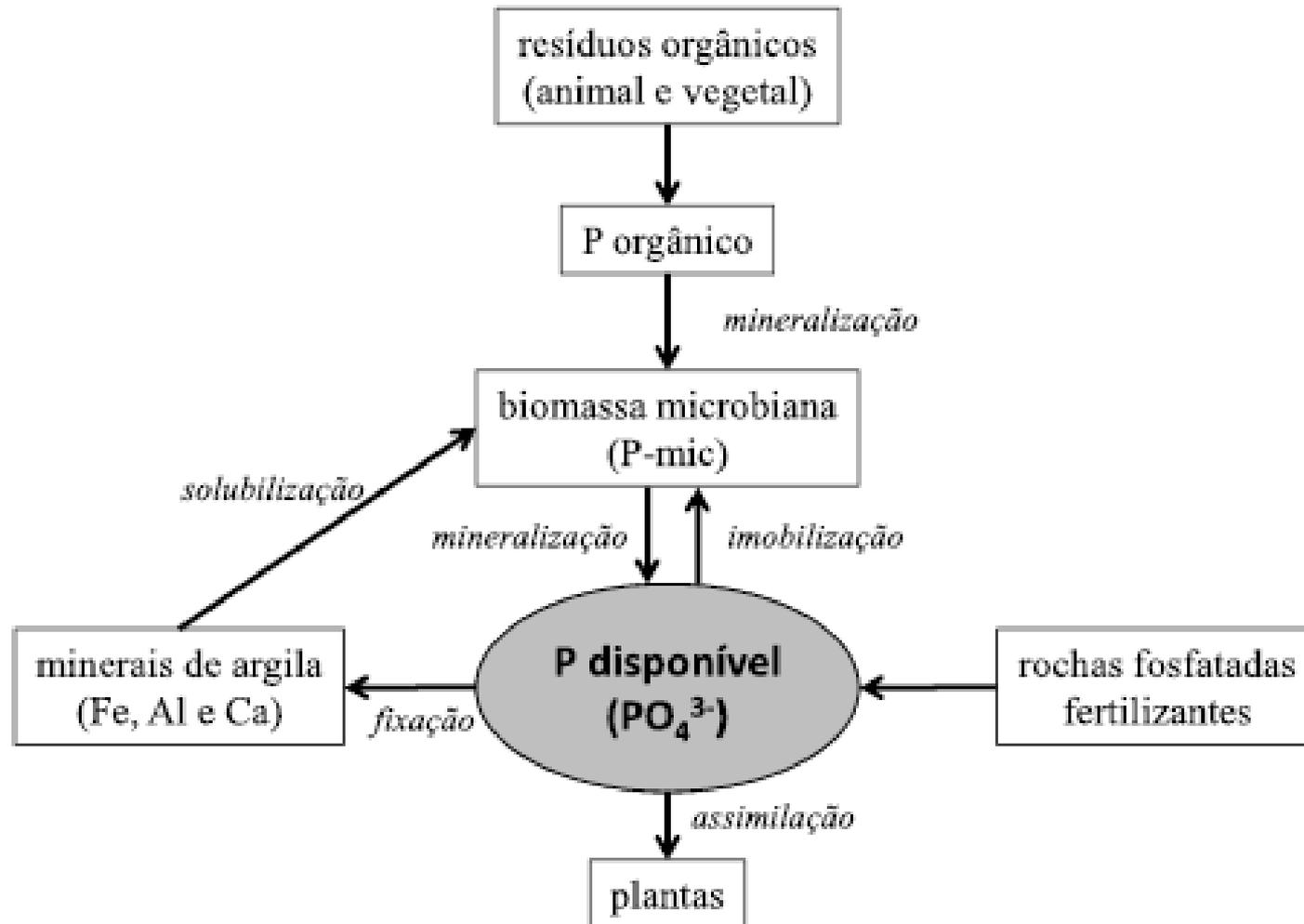
Mecanismos de solubilização de fósforo



Mecanismos de mineralização de fósforo



Ciclagem de P no Solo



Estudo de Caso – P

Rotação de cultura

Informações:

1. Adubação fosfatada
2. Aumento de fósforo na biomassa microbiana
3. Manutenção da disponibilidade de P para as plantas
4. teor de P disponível contínuo



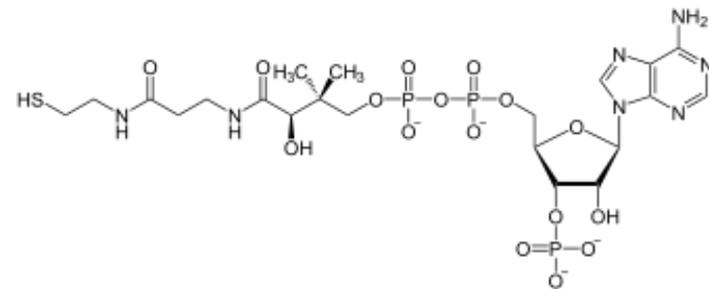
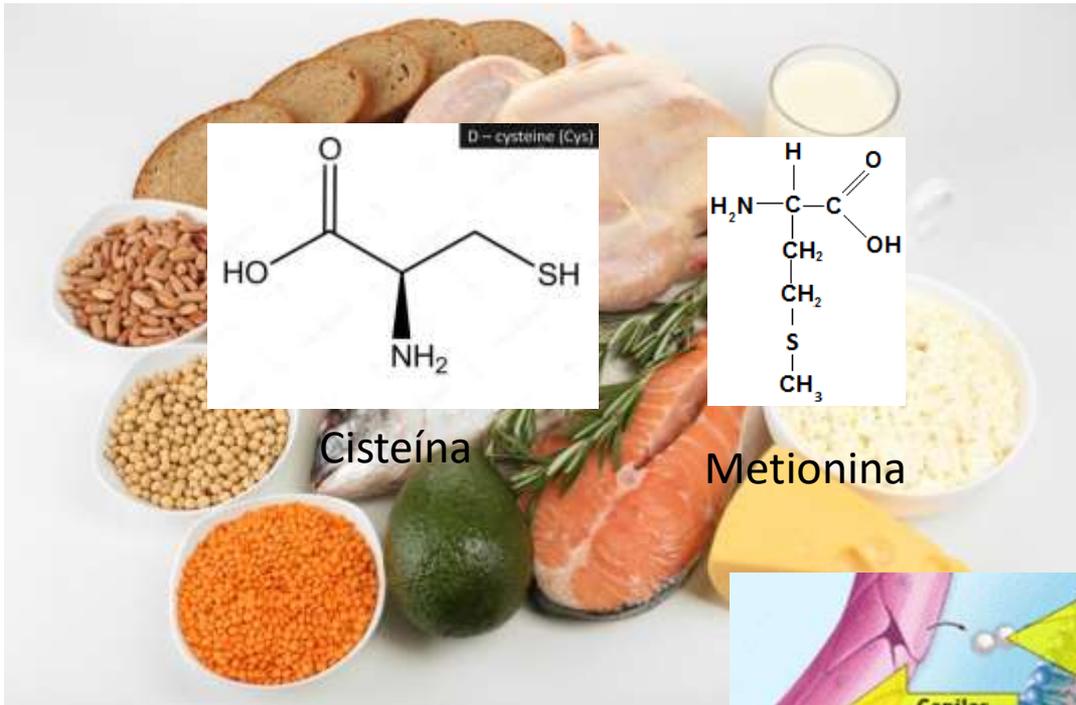
<https://www.mundoecologia.com.br/plantas/milho-e-legume-ou-verdura/>



<http://www.cotrisoja.com.br/soja-mercado-tenta-nova-recuperacao-e-trabalha-do-lado-positivo-nesta-3a-feira-em-chicago/>

TRANSFORMAÇÕES DO ENXOFRE

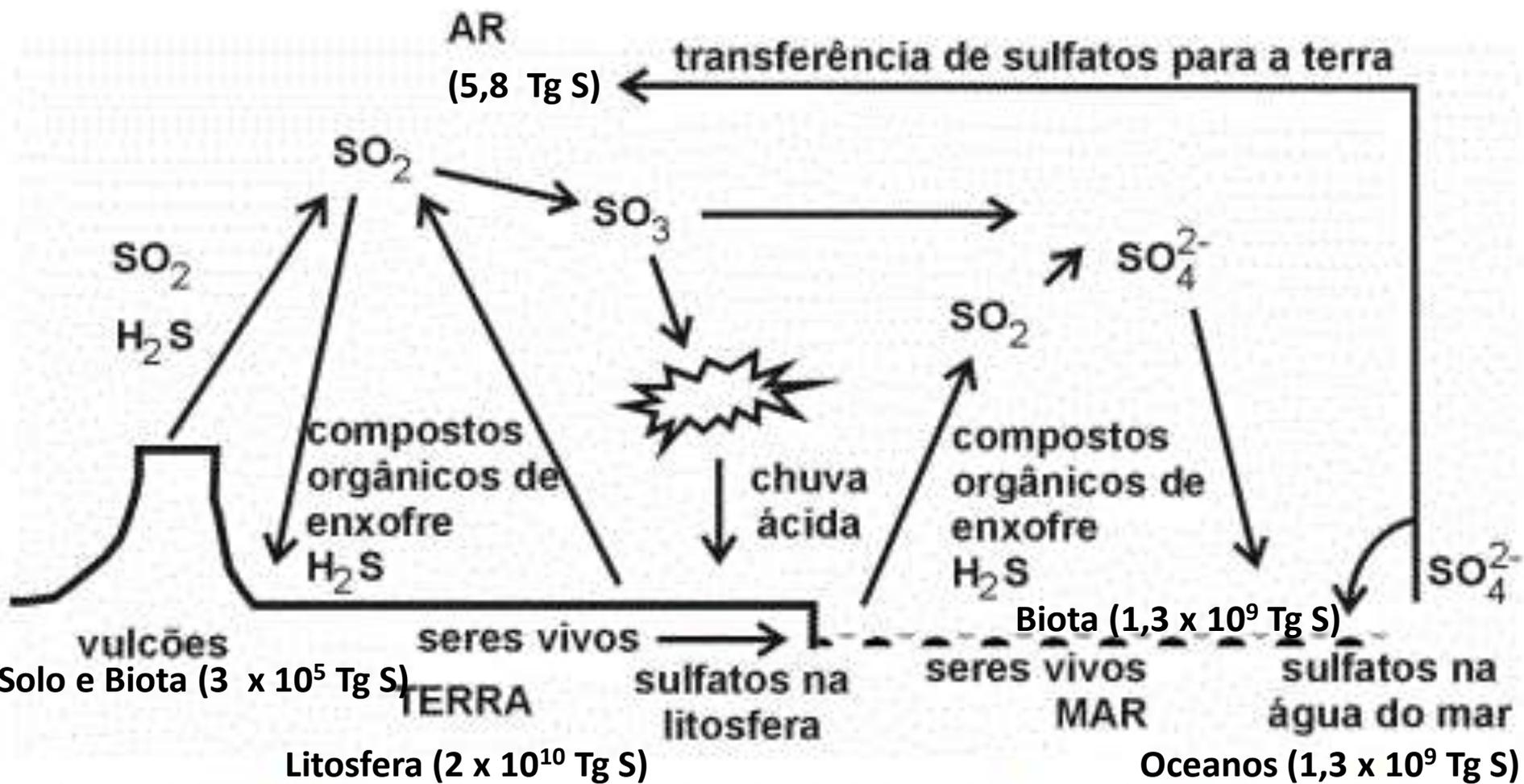
Importância do Enxofre



Coenzimas: tiamina, biotina e coenzima A



Ciclo Biogeoquímico do Enxofre



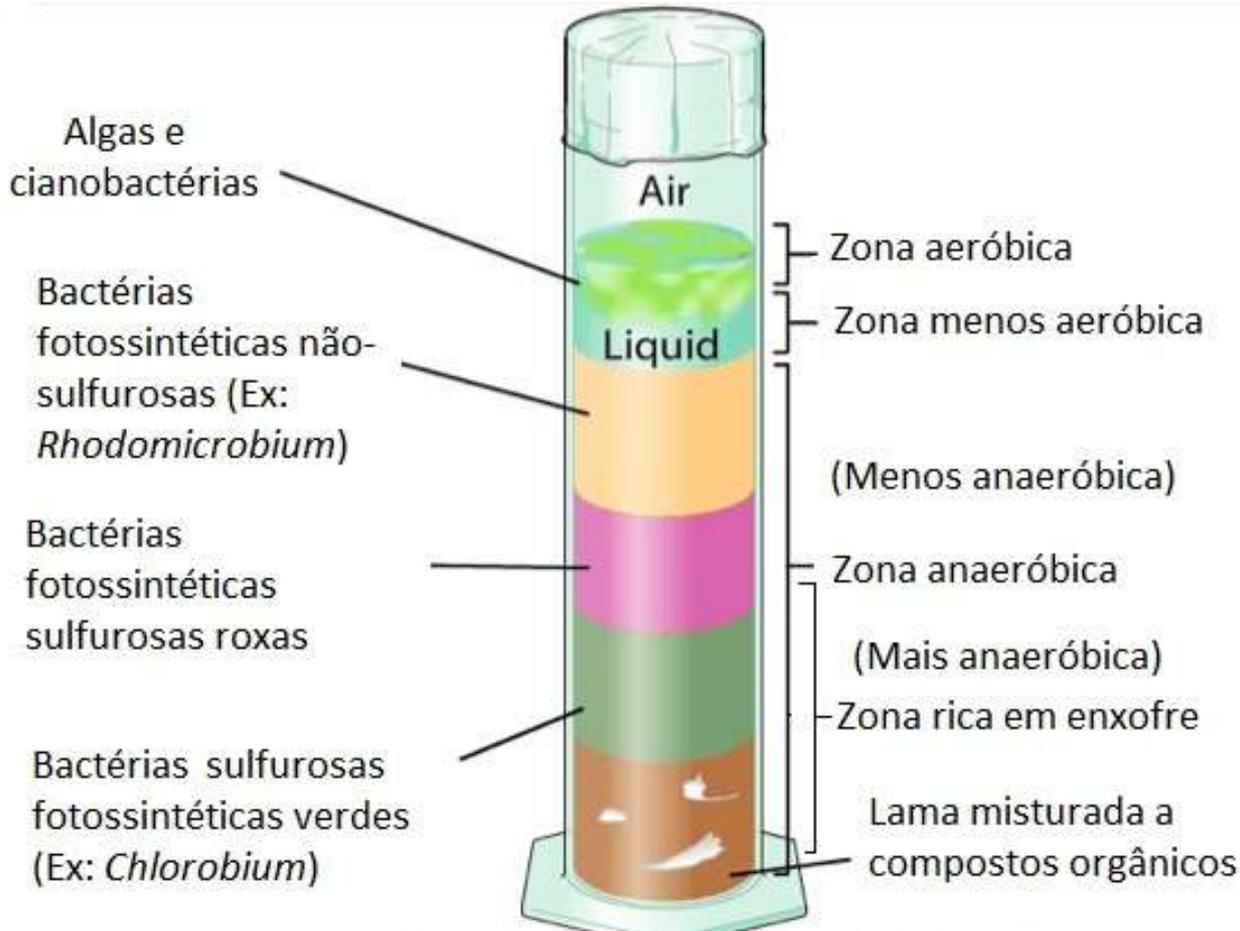
Adaptado de BRIMBLECOMBE, P. *Air Composition and Chemistry*. Cambridge. Cambridge University Press, 1996.

Estado de oxidação do Enxofre

Estado de oxidação	Espécie
+6	$\text{H}_2\text{SO}_4, \text{XSO}_4$
	↑
+4	SO_2
	↑
+2	SO
	↑
+1	HSO
	↑
0	S
	↑
-1	SH
	↑
-2	$\text{H}_2\text{S}, \text{COS}, \text{CS}_2$

Martins, Cláudia Rocha, & Andrade, Jailson Bittencourt de. (2002). Química atmosférica do enxofre (IV): emissões, reações em fase aquosa e impacto ambiental. *Química Nova*, 25(2), 259-272. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422002000200015>

Coluna de Winogradsky



<https://aulanapratca.wordpress.com/2016/02/10/aula-pratica-estendida-montando-uma-coluna-de-winogradsky/>

Estudo de Caso - S

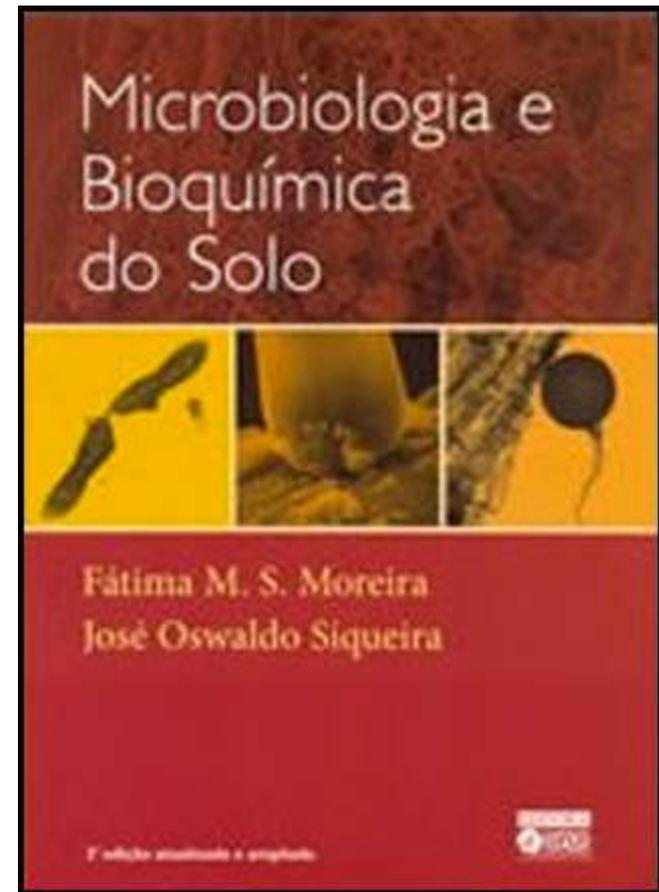
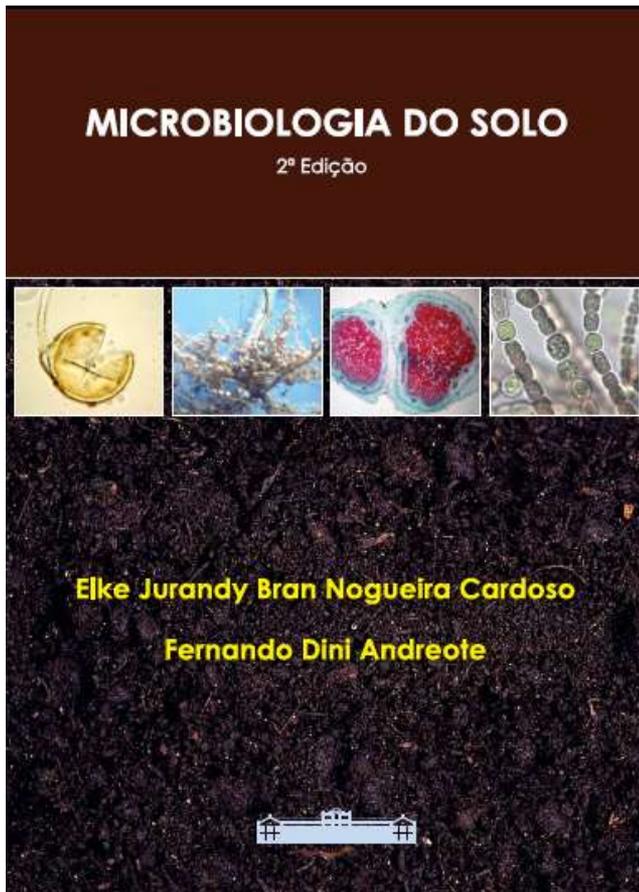
- Broch et al. (2011) avaliaram as seguintes adubações de enxofre no plantio de soja

1. Superfosfato simples (8% de Enxofre (S).;
2. MAP sulfurado + Sulfurgran;
3. Sulfurgran;
4. Enxofre elementar;
5. Gesso granulado;
6. Fosmag 509M6;
7. Gesso agrícola;

Fonte de Enxofre	Formulado N-P2O5-K2O + S
Testemunha	03-28-16 + 0,0
Superfosfato simples	01-17-10 + 7,6
MAP Sulfurado + Sulfurgran	05-23-13 + 10,1
Sulfurgran	02-25-14 + 11,0
Enxofre Elementar	03-25-14 + 11,1
Gesso granulado	02-15-09 + 6,8
Fosmag 509 M6	00-19-10 + 8,3
Gesso agrícola - lanço	03-28-16 + 0,0

Resultado: O enxofre elementar não foi eficiente em disponibilizar S para a cultura

Referência



149

Capítulo 10

Transformações microbianas do fósforo

Daniel Bini, Maryeimy Varón Lopez

167

Capítulo 11

Transformações do enxofre

Maryeimy Varón Lopez, Daniel Bini, Marcus Venicius de Mello Lourenço

Demais Referencias

- <https://geobancodedados.wordpress.com/2014/05/29/fosfato/>
- www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia.../7-2-fosfato

<http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20160086>

Quim. Nova, Vol. 39, No. 6, 732-740, 2016

SUSTENTABILIDADE NO USO DO FÓSFORO: UMA QUESTÃO DE SEGURANÇA HÍDRICA E ALIMENTAR

Gláucia Pantano, Guilherme M. Grosseli, Antonio A. Mozeto e Pedro S. Fadini*

Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luís, SP-310, km 235, 13565-905 São Carlos – SP, Brasil

Demais Referencias

Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 3, p. 791-796, jul-set, 2011
Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE
www.ccarevista.ufc.br

Artigo Científico
ISSN 1806-6690

Produtividade da soja no cerrado influenciada pelas fontes de enxofre¹

Soybean grain yield in cerrado region influenced by sulphur sources

Dirceu Luiz Broch², Paulo Sergio Pavinato^{3*}, Jean Carlo Possentti³, Thomas Newton Martin⁴ e Erci Marcos Del Quiqui⁵

Próxima Aula

- Transformações do C e do N no solo (Caps. 6 e 7);
- Prof. Fernando Andreote