



# Departamento de Ciência do Solo

## Biologia do Solo

# Transformações do enxofre no solo

Prof. Rafael Vasconcellos

E-mail: [rlfvasc@usp.br](mailto:rlfvasc@usp.br)

# Plano de Aula

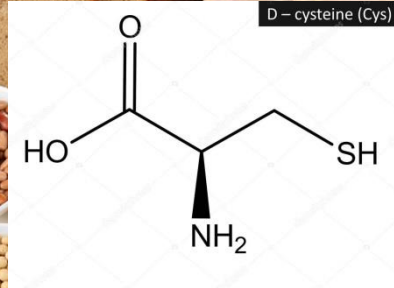
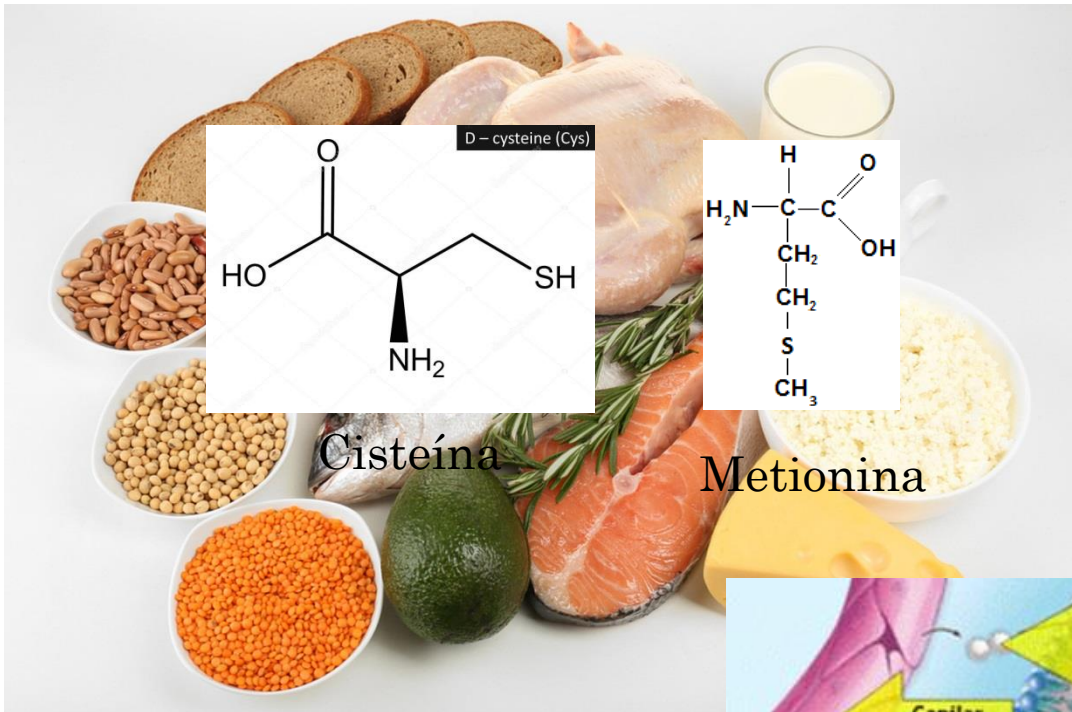
- Transformações do Enxofre
  - Ciclo Biogeoquímico
  - Reservas de S
  - Formas de Enxofre
  - Transformações microbianas
  - Estudo de Caso

# Competências e Habilidades

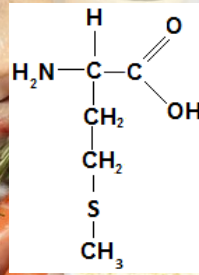
- Conhecer o ciclo do enxofre;
- Reconhecer a importância dos microorganismos do solo na ciclagem do enxofre;
- Entender os processos microbiológicos envolvidos nas transformações do enxofre
- Reconhecer a importância dos microorganismos para o manejo do enxofre nas práticas agrícolas

# TRANSFORMAÇÕES DO ENXOFRE

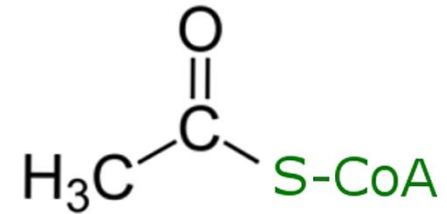
# Importância do Enxofre



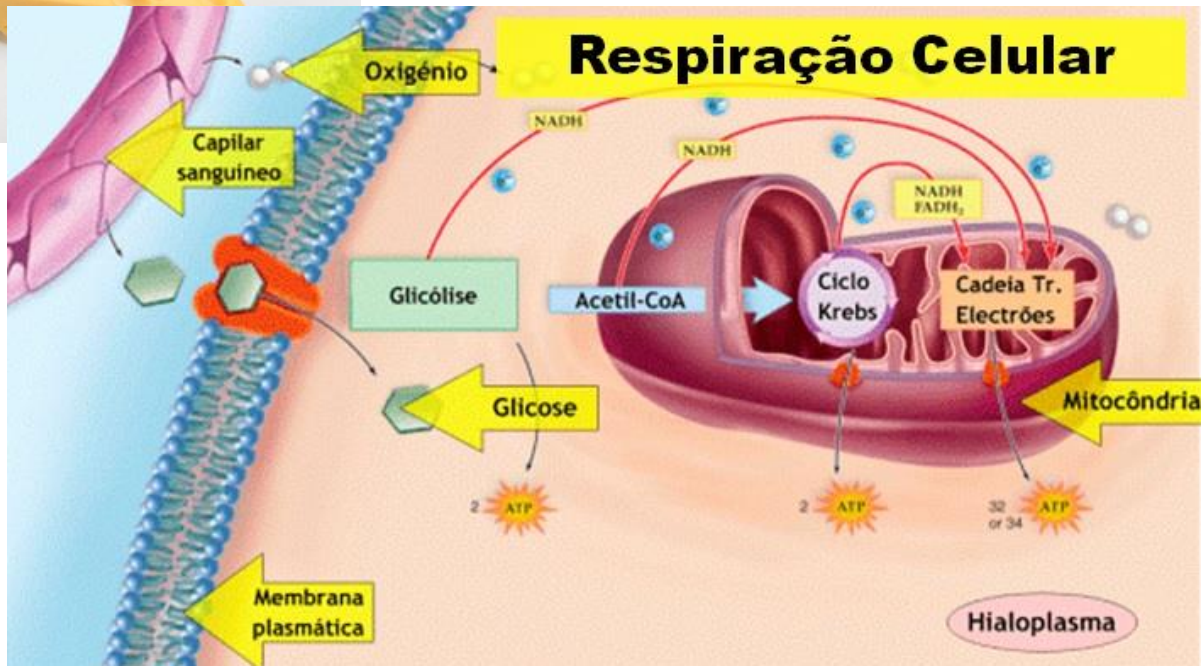
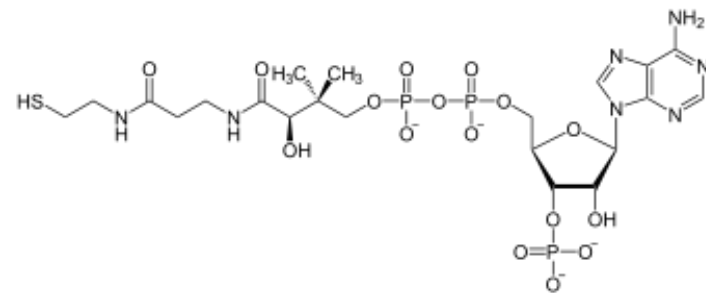
Cisteína



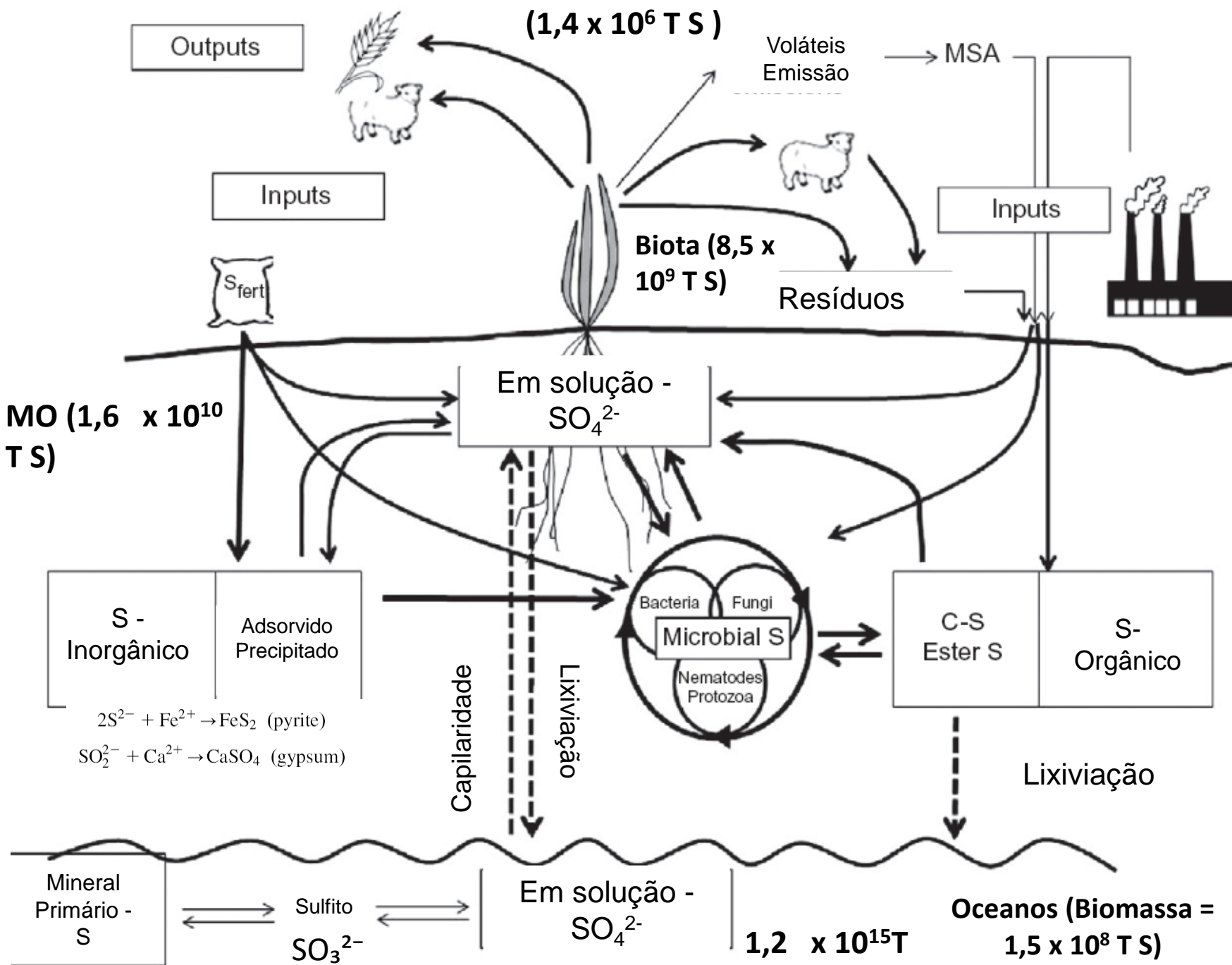
Metionina



Acetil-Coenzima A



**Coenzimas:** tiamina, biotina e **coenzima A**



# Estado de oxidação do Enxofre

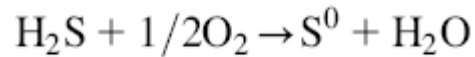
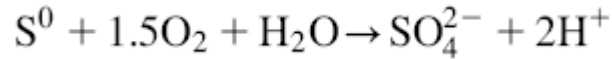
Estado de oxidação	Espécie
+6	$\text{H}_2\text{SO}_4, \text{XSO}_4$ ↑
+4	$\text{SO}_2$ ↑
+2	$\text{SO}$ ↑
+1	$\text{HSO}$ ↑
0	$\text{S}$ ↑
-1	$\text{SH}$ ↑
-2	$\text{H}_2\text{S}, \text{COS}, \text{CS}_2$

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>

# Microbiota do Solo - S

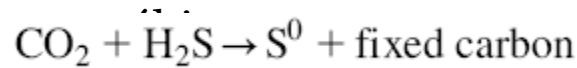
- *Acidithiobacillus*
- *Sulfobacillus*,
- *Thiomicrospira*
- *Achromatium*
- *Beggiatoa*
- *Thermothrix*

Quimioautotróficos



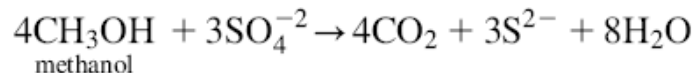
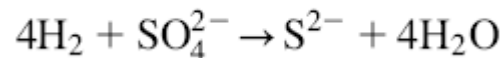
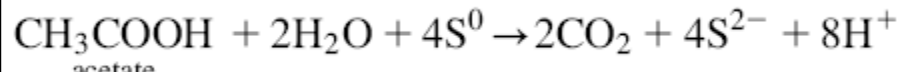
- *Chlorobium*
- *Chromatium*
- *Ectothiorhodospira*
- *Thiopedia*
- *Rhodopseudomonas*

Fototróficos



- *Desulfobacter*
- *Desulfobulbus*
- *Desulfococcus*
- *Desulfonema*
- *Desulfosarcina*
- *Desulfotomaculum*
- *Desulfovibrio*

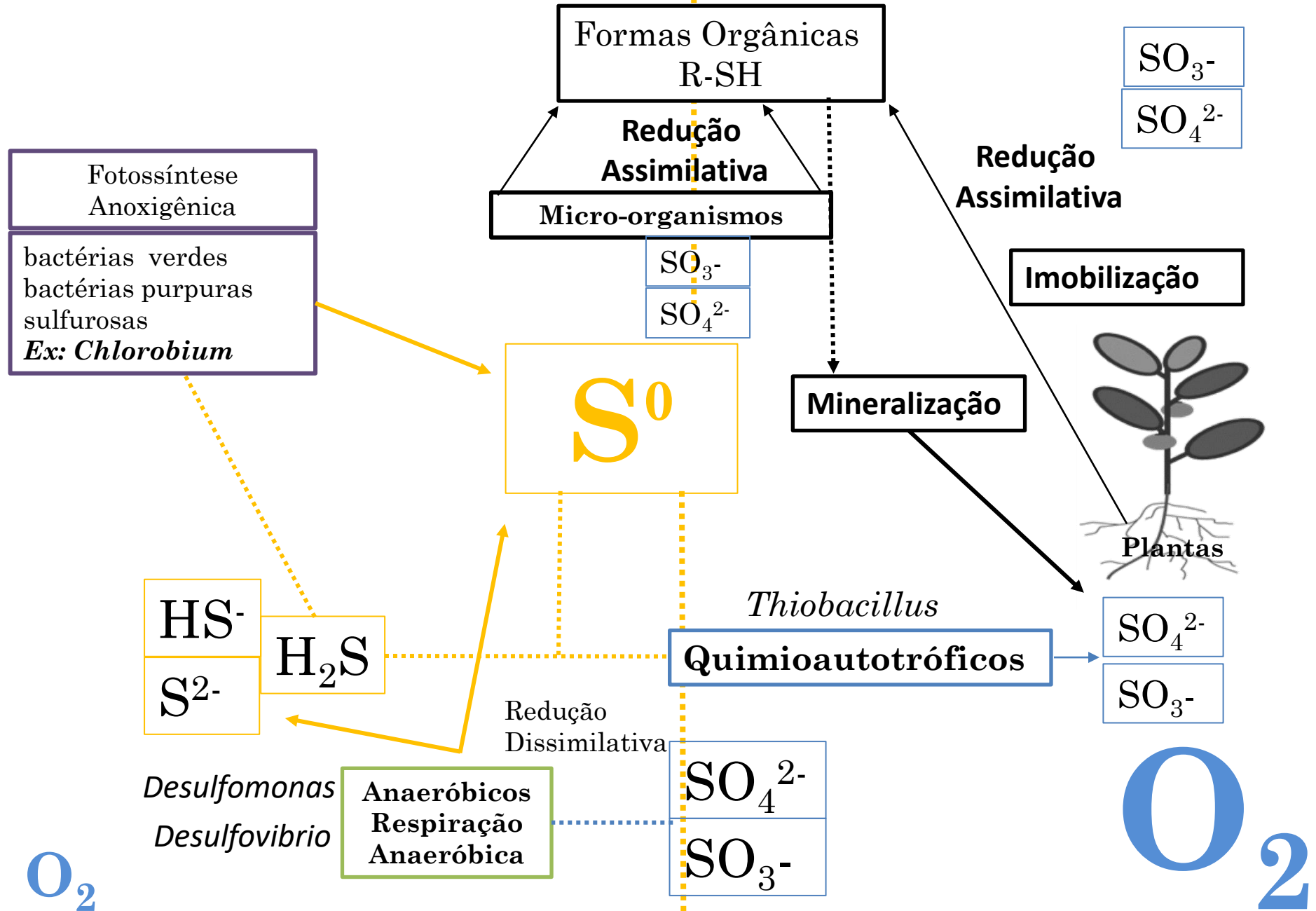
Quimiheterotróficos





# Ambiente Reduzido

# Ambiente Oxidado



# 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;

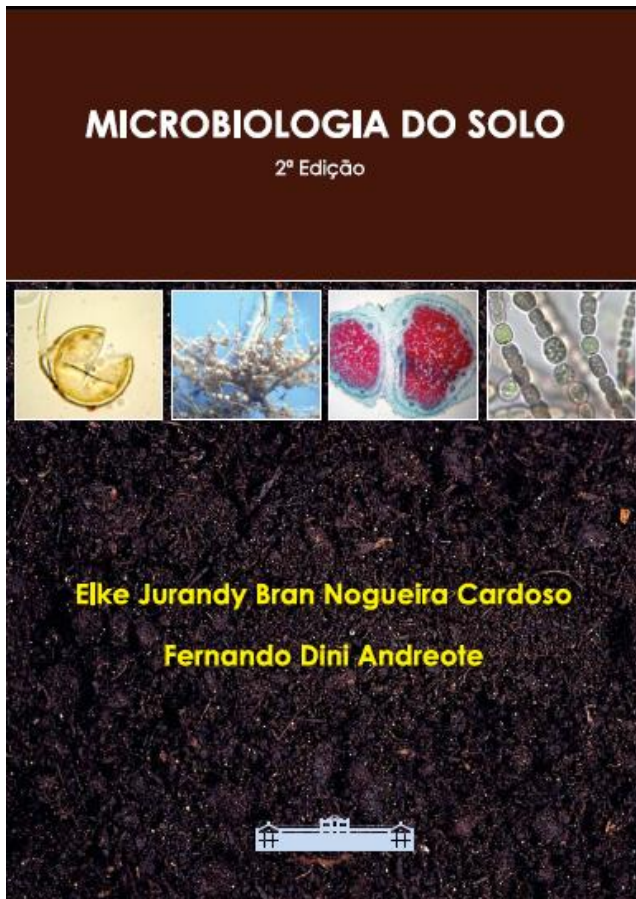
6. Fosmag 509M6;

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://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 enxofre<sup>1</sup>**

Soybean grain yield in cerrado region influenced by sulphur sources

**Dirceu Luiz Broch<sup>2</sup>, Paulo Sergio Pavinato<sup>3\*</sup>, Jean Carlo Possentti<sup>3</sup>, Thomas Newton Martin<sup>4</sup> e Erci Marcos Del Quiqui<sup>5</sup>**