

# Oxidação e redução no solo

- BRADY, N.C.; WEIL, R.R. *Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos*, 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. (tradução de I.F. Lepsch). p. 222-241; 460-461; 440-441; 491-493.
- LEPSCH, I.F. *19 Lições de Pedologia*. São Paulo: Oficina de Textos. 2011. cap. 3, p. 68-69.
- SOUSA, R.O.; VAHL, L.C.; OTERO, X.L. *Química dos solos alagados*. In: MELO, V.F.; ALLEONI, L.R.F. (Eds.). *Química e Mineralogia do Solo - Aplicações*. 1.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. v.2, cap. 20, p.485-528.
- MEURER, E.J. *Fundamentos de Química do Solo*, 3.ed. Porto Alegre: Editora Evangraf, 2006. cap. 7, p.171-194.
- SANTOS, G.A; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Eds). *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Genesis. 2008. p. 59-60.

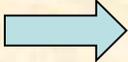
# Oxidação e Redução

- Importância:

- Transformações químicas de elementos essenciais
- Toxicidade em solos inundados

**OXIDAÇÃO E REDUÇÃO:** envolve transferência de elétrons

## Conceito básico

Oxidação  Perda de elétrons

Redução  Ganho de elétrons

**Conceito original: combinação com O<sub>2</sub>**



**Fe**: número de oxidação passou de 0 para 3+

(cedeu 3 elétrons)

**sofreu oxidação**  **agente redutor**

**Entretanto**: presença de oxigênio não é obrigatória



**Cedeu elétrons**  
**Sofreu oxidação**  
**Agente redutor**

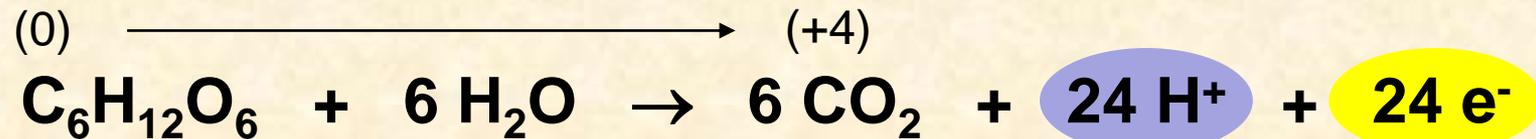


**Recebeu elétrons**  
**Sofreu redução**  
**Agente oxidante**

## Redutores ou doadores de elétrons do solo

Principal : **matéria orgânica**

1) **Carbono orgânico** → numerosos compostos



2) **Grupo amino** (-NH<sub>2</sub>)

3) **Grupo sulfidrilo** (-SH)

4) **Amônia**: reação de nitrificação



## Oxidantes ou receptores de elétrons

Principal receptor = **oxigênio**



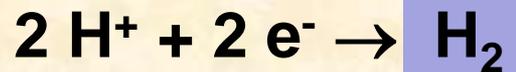
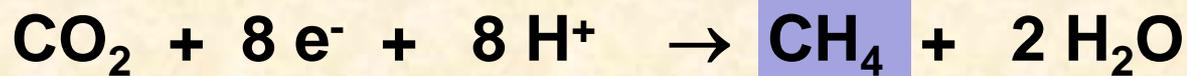
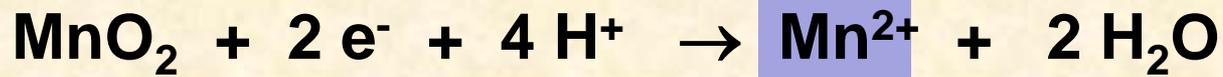
Na falta de oxigênio → **receptores secundários**

**Nitrato** - instável num meio redutor

Transforma-se em nitrito e daí em gás N<sub>2</sub> → **desnitrificação**



Na seqüência: **manganês** (MnO<sub>2</sub>), **ferro** (Fe(OH)<sub>3</sub>),  
**enxofre** - SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (condições drásticas de redução), **gás**  
**carbônico** (CO<sub>2</sub>) e, por último **gás hidrogênio**  
(H<sub>2</sub>) → H<sup>+</sup> + e<sup>-</sup> → 1/2 H<sub>2</sub>



Condições de redução

## Condições que favorecem o baixo teor ou a ausência de O<sub>2</sub>

- Solos molhados ou inundados → transporte de gases é 10.000 vezes maior em espaço poroso do que em fase aquosa.
- **Presença de resíduos orgânicos facilmente decomponíveis.**
- **Elevado crescimento microbiano.**
- **Descarte de lixos orgânicos em solos (aterros)**

## Solos anaeróbicos:

- ↓ Taxas de metabolismo das raízes e de absorção de íons.
- ↓ Resistência de raízes a patógenos.
- ↑ Concentração de íons reduzidos indesejáveis na solução do solo.

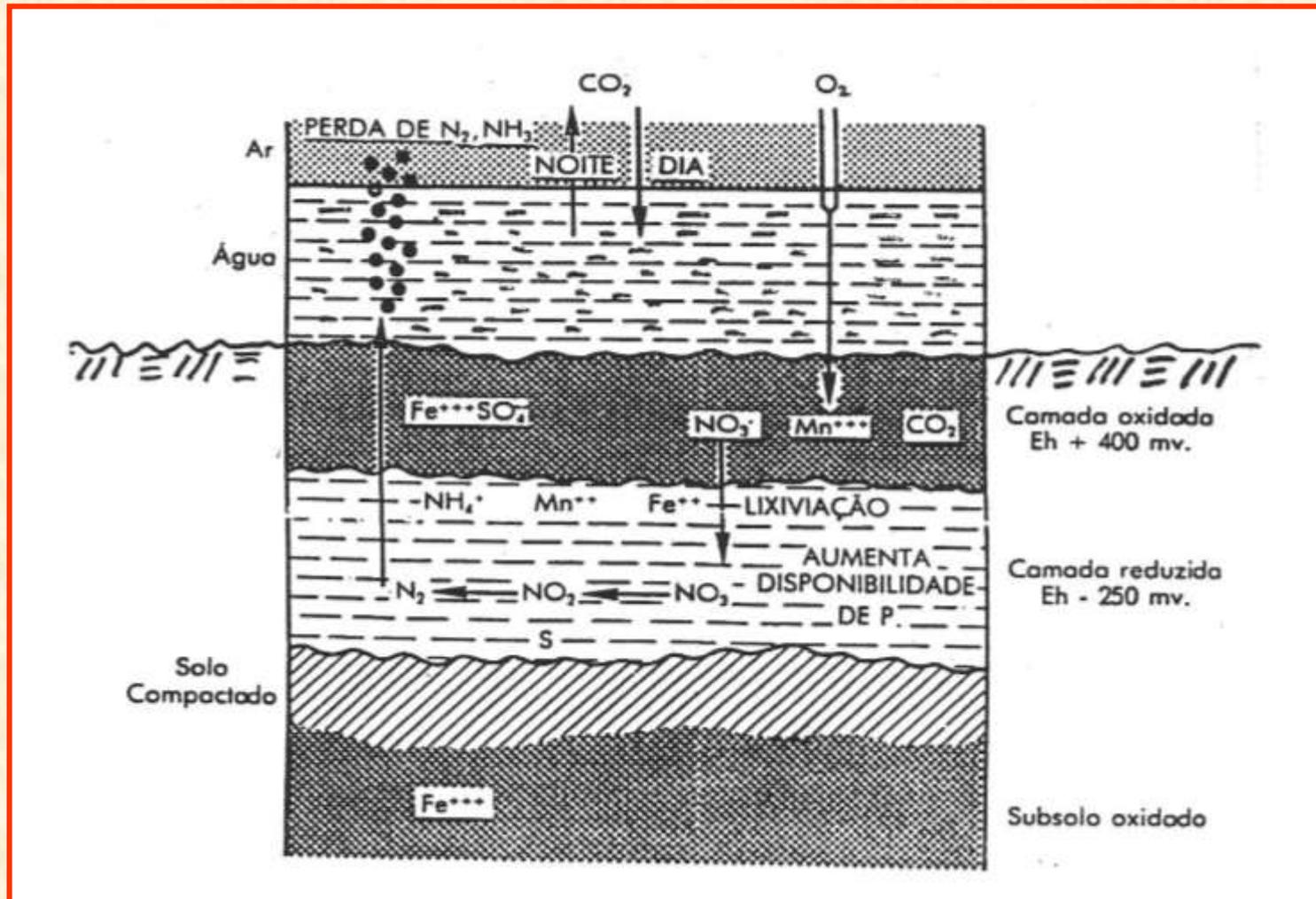
**$\text{NH}_3$  e  $\text{NO}_2^-$**  → mais tóxicos que o  $\text{NO}_3^-$

**$\text{H}_2\text{S}$**  → mais tóxicos que o  $\text{SO}_4^{2-}$

**$\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Mn}^{2+}$**  → mais solúveis e fitotóxicos que o  $\text{Fe}^{3+}$   
e o  $\text{MnO}_2$

**Desnitrificação do  $\text{NO}_3^-$**  →  $\text{N}_2$  ou  $\text{N}_2\text{O}$ , indesejável  
(perda de N)

# Transformações químicas em solos alagados



Condições de oxidação:  $Fe^{3+}$ ,  $MnO_2$ ,  $SO_4^{2-}$  e  $NO_3^-$

Condições de redução:  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $H_2S$  e  $NH_3$

- **Diminuição a concentração de oxigênio molecular ( $O_2$ )**
- **Aumento de pH em solos ácidos e diminuição de pH em solos alcalinos**
- **Aumenta a disponibilidade de P, Ca, Mg e K em solos ácidos (devido ao aumento de pH)**
- **Diminui a disponibilidade de outros micronutrientes catiônicos (devido ao aumento de pH)**
- **Produção de compostos tóxicos**
- **Perda de  $N_2$  por volatilização**

## Exercícios

1. O que envolve as reações redox e qual sua importância na química e na fertilidade do solo.
2. Qual a diferença entre as reações de oxidação e redução?
3. De modo geral em solos aeróbicos, qual o principal agente oxidante e qual o principal agente redutor?
4. Quais condições favorecem o baixo teor ou a inexistência de  $O_2$  no solo?
5. Em solos anaeróbicos, a concentração de íons reduzidos indesejáveis na solução do solo aumenta ou diminui? Explique exemplificando quais são esses íons e por que eles são indesejáveis.
6. Qual a sequência de receptores de elétrons secundários em solos?
7. Solos alagados sofrem várias transformações químicas. Quais as implicações em termos da fertilidade do solo?