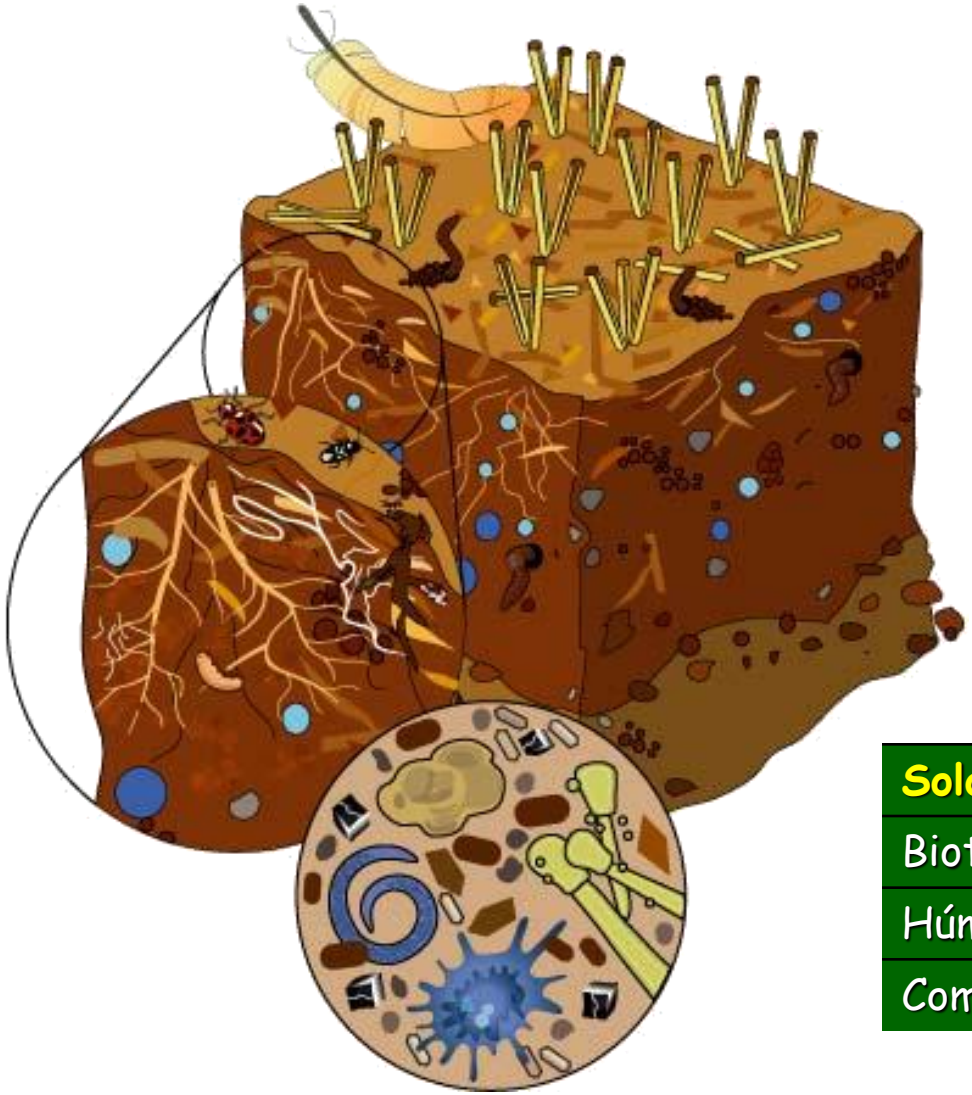
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Fundada em 1901

Departamento de Ciência do Solo

Transformações do Carbono e do Nitrogênio no Solo

Fernando D. Andreote

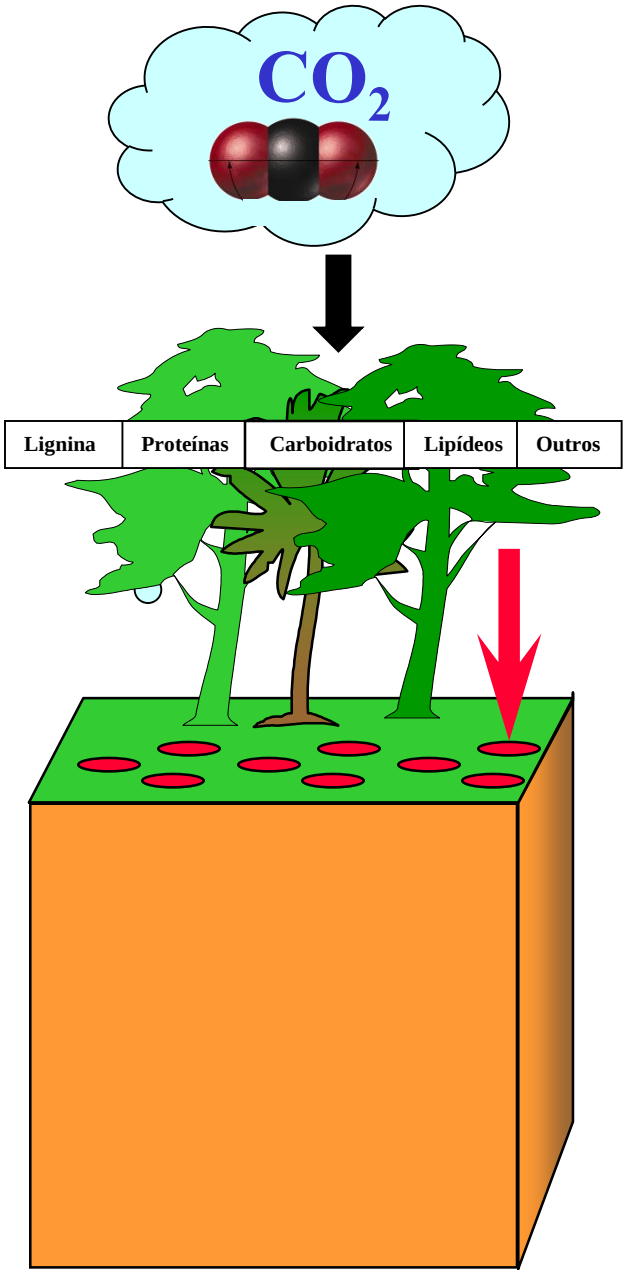
Carbono no solo

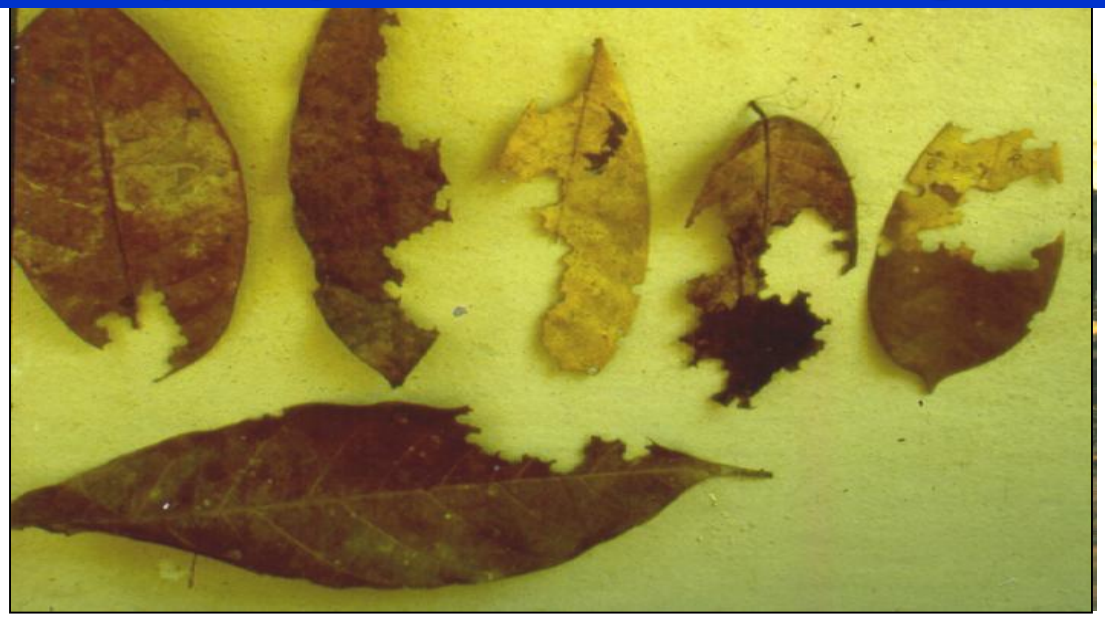


O solo possui uma quantidade de carbono estocada sob diversas formas

Solo	Gt de C
Biota	500
Húmus	1500
Combustível fóssil	10.000

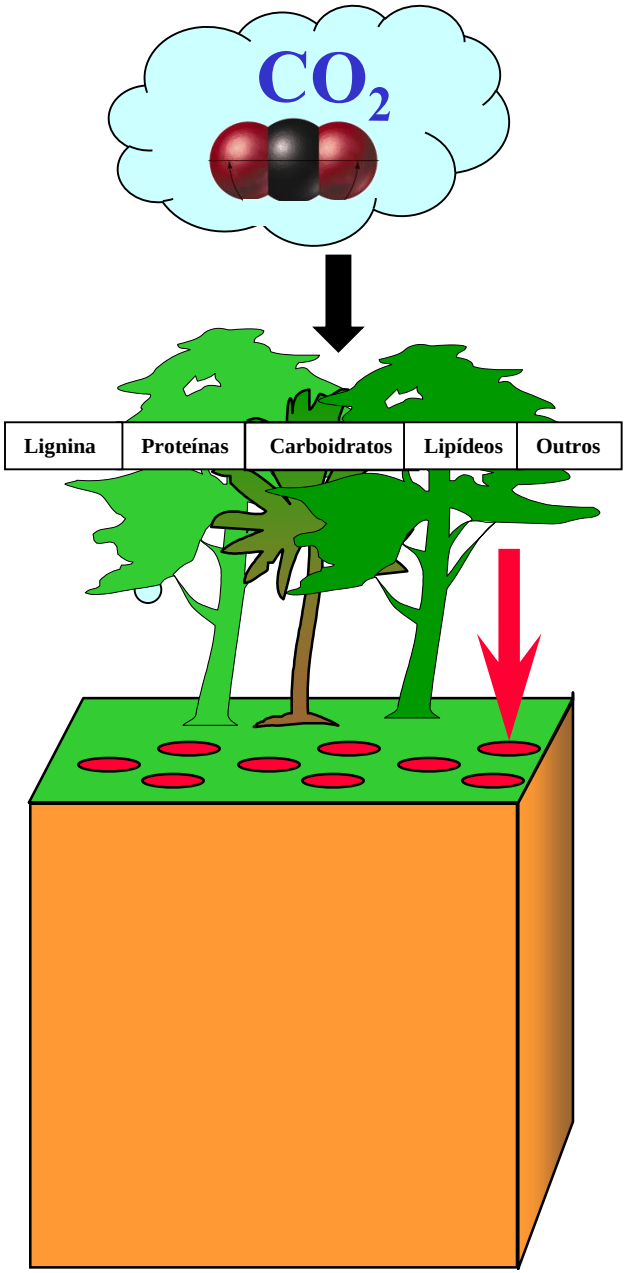
Dinâmica da Decomposição da Matéria Orgânica

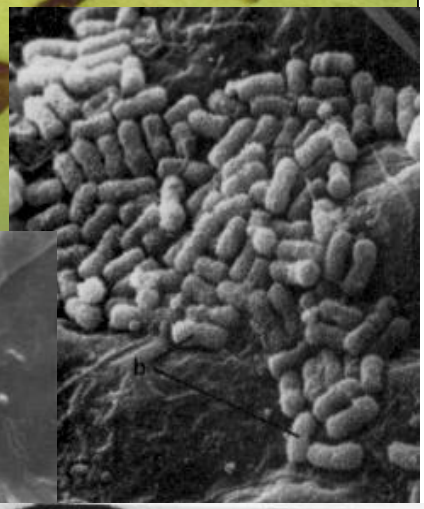


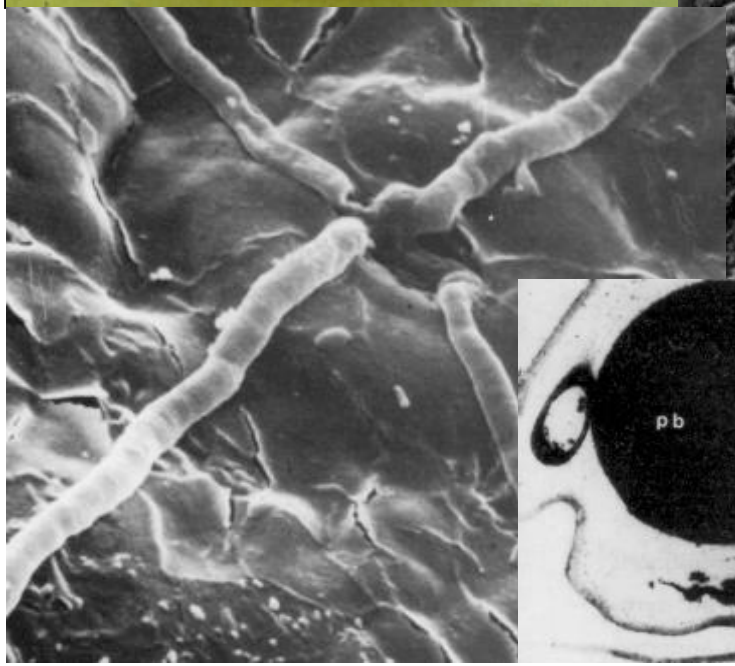


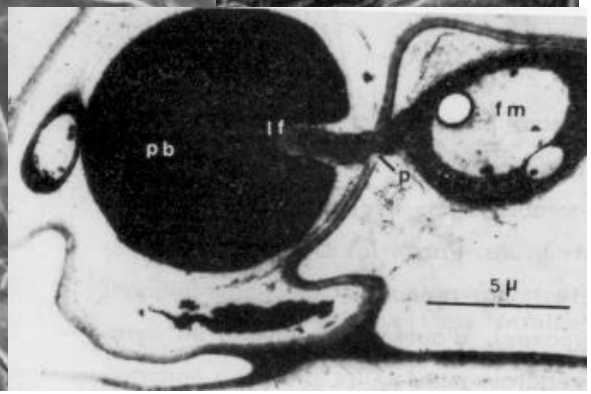
Macro e mesofauna

Dinâmica da Decomposição da Matéria Orgânica









Resíduos vegetais: C orgânico no solo

Celulose

20 a 50% da matéria seca

Hemicelulose

10 a 30 % da matéria seca

Lignina

5 a 30% da matéria seca

Proteínas

2 a 15% da matéria seca

C-solúvel

Até 10%

Ceras, graxas, pigmentos e outros compostos

Menos 10%

Degradação de resíduos vegetais no solo

Rápida

Monossacarídeos

Proteínas

Hemicelulose

Celulose

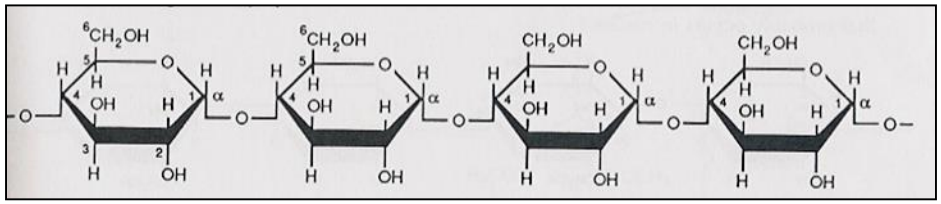
Lipídeos

Compostos fenólicos

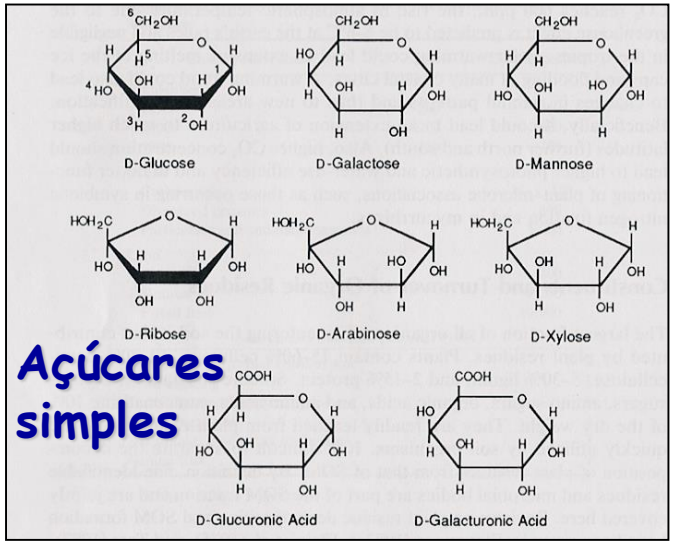
Lignina

Lenta

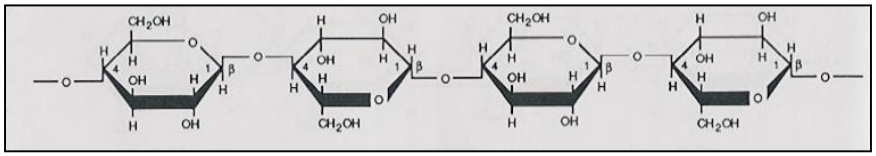
Compostos de C em restos vegetais



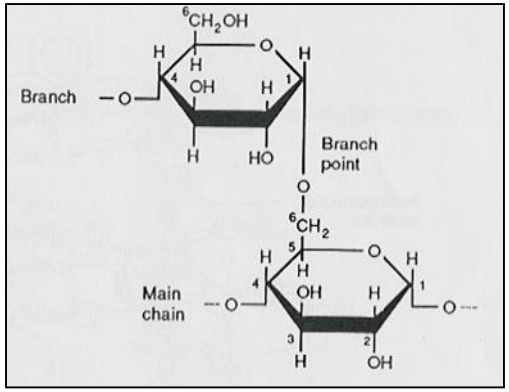
Amilose



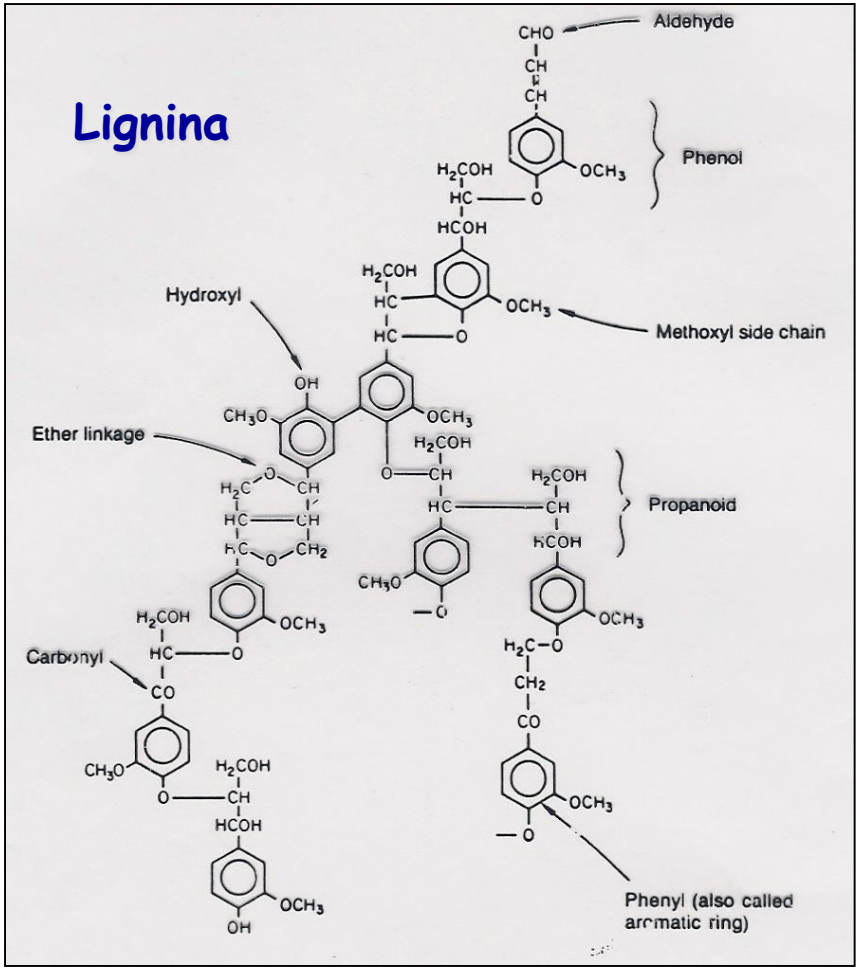
Açúcares simples



Celulose

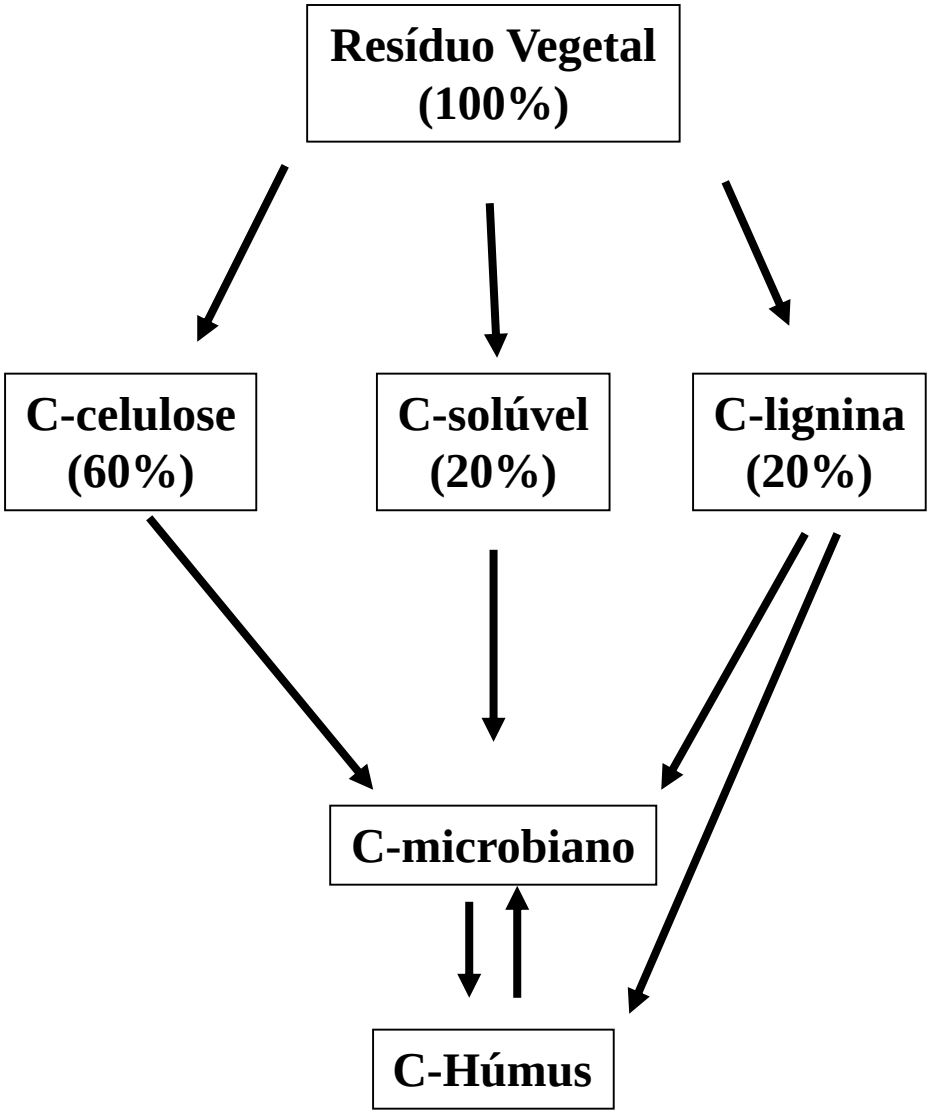


Amilopectina

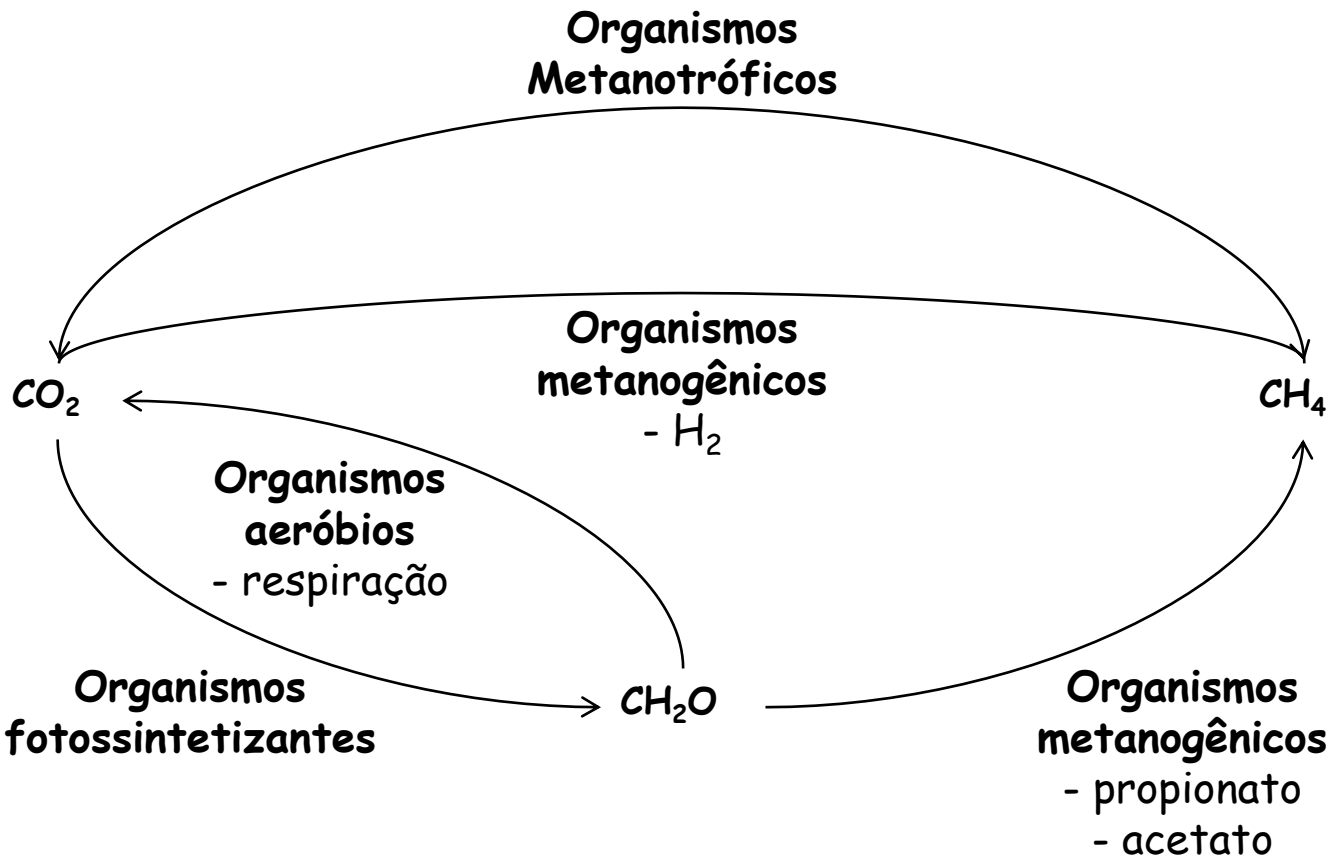


Lignina

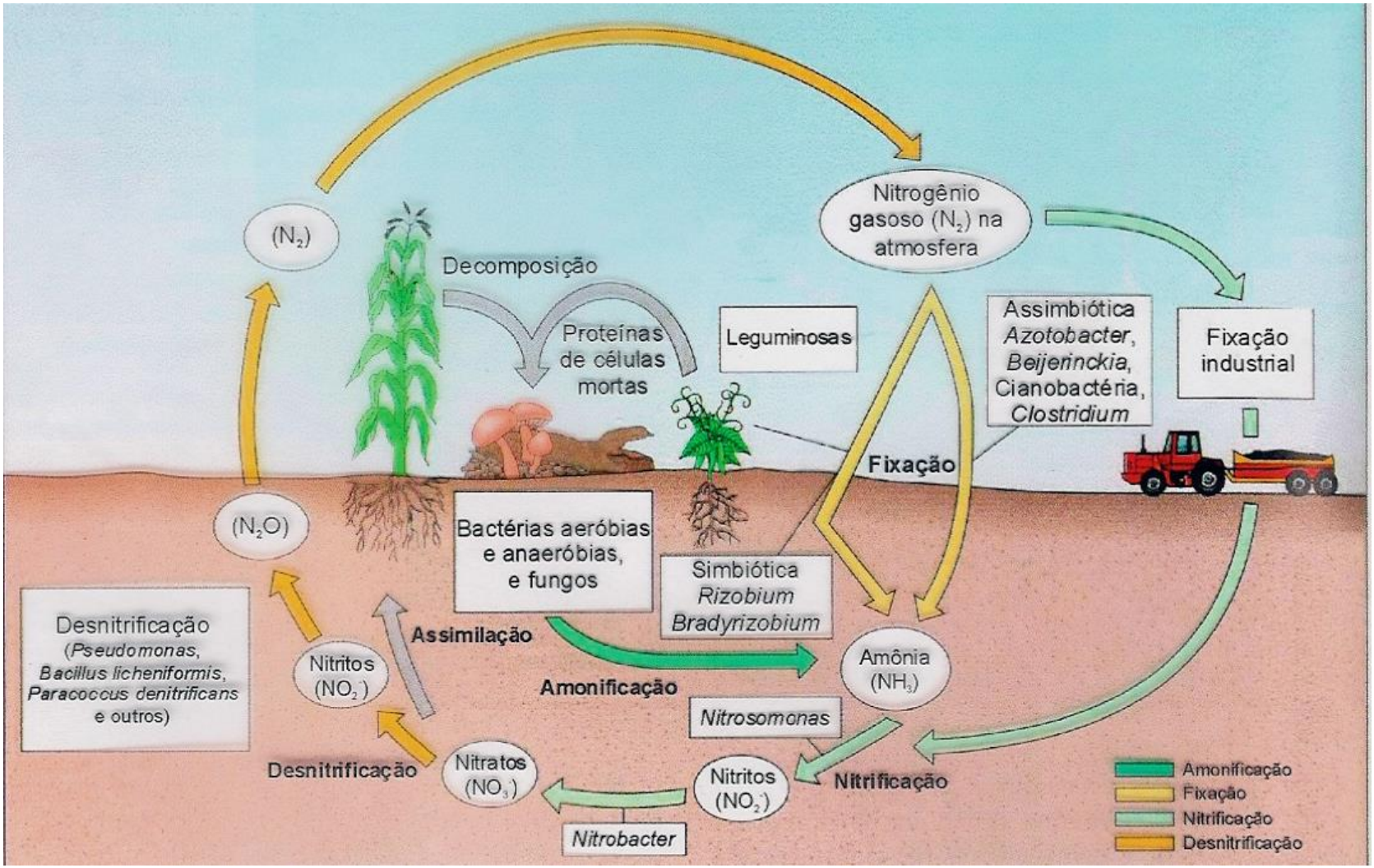
Biodegradação de restos vegetais no solo



Ciclo do carbono



Ciclo do nitrogênio



Mineralização do N orgânico

$$\text{Proteínas} \xrightarrow{1} \text{Peptídios} \xrightarrow{2} \text{Aminoácidos} \xrightarrow{3} NH_4^+$$

$$\text{Quitina} \xrightarrow{4} \text{N-acetilglicosamina} \xrightarrow{5} \text{Glucosamina 6-fosfato} \xrightarrow{6} NH_4^+$$

1. Proteases
2. Peptidases
3. Desaminases
4. Quitinases
5. Quinases
6. Desaminases

Amonificação

Condições ótimas para amonificação

Temperatura: <5 a >40 ºC

- **Umidade: <50 a100% da capacidade de retenção do solo**

- **pH: ocorre em ampla faixa, devido à diversidade de microrganismos amonificantes**

Bactérias aeróbias, facultativas e anaeróbias estritas

Pseudomonas, Bacillus, Clostridium, etc

Fungos

Alternaria, Aspergillus, Mucor, Penicillium, Rhizopus, etc

População
10^5 a 10^7 UFC g^{-1} solo

Nitrificação

$$NH_4^+ \rightarrow NO_3^-$$

- Realizada por bactérias quimiolitotróficas, aeróbias obrigatórias
- Altera o estado de oxidação do N de -3 para +5, e acidifica o solo
- Oxidação do amônio para nitrato, em duas etapas

- **Nitritação**
  realizada por bactérias dos gêneros *Nitrosomonas*, *Nitrosospira* e *Nitrosococcus*

$$2NH_4^+ + 3O_2 \rightarrow NH_2OH \rightarrow 2NO_2^- + 2H_2O + 4H^+ + \text{Energia}$$

- **Nitratação**
  realizada por bactérias dos gêneros *Nitrobacter*, *Nitrospira* e *Nitrococcus*

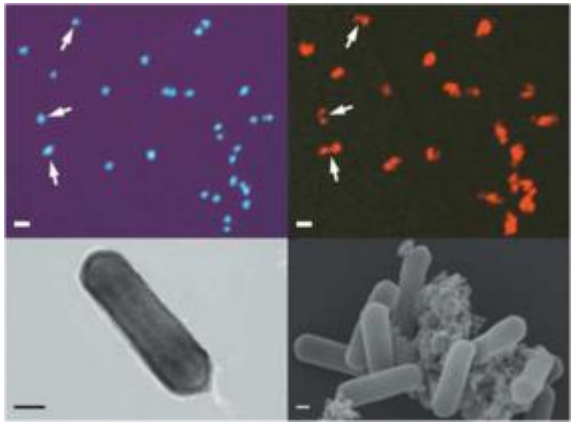
$$2NO_2^- + O_2 \rightarrow 2NO_3^- + \text{Energia}$$

Condições ótimas para nitrificação

- **Temperatura: 30-35ºC**
- **Umidade: 50-70% da capacidade de retenção do solo**
- **pH: 6,6 - 8,0. Produção de nitrato praticamente não ocorre em solos com pH menor do que 5,0**

Nitrificação por arquéias

- ✓ **Descrito em 2004-2005**
- ✓ **Presença de genes homólogos ao operon *amo* em DNA Ambiental**
- ✓ **Grupo de Archaea próximo a Crenarchaeota**
- ✓ **Descrição de um novo filo - Thaumarchaeota**



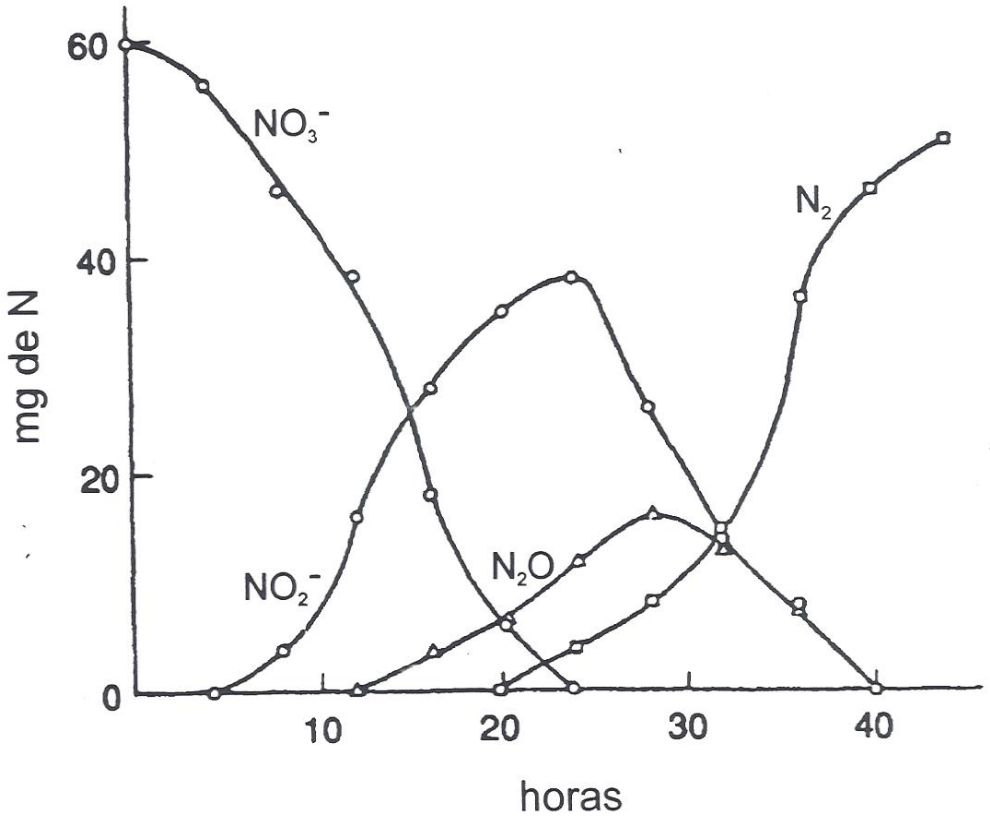
Desnitrificação

- ☞ **redução de nitrato para formas gasosas de N por bactérias anaeróbias**

- ☞ **altera o estado de oxidação do N de +5 para 0 em N_2**

$$NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$$

Cinética da desnitrificação



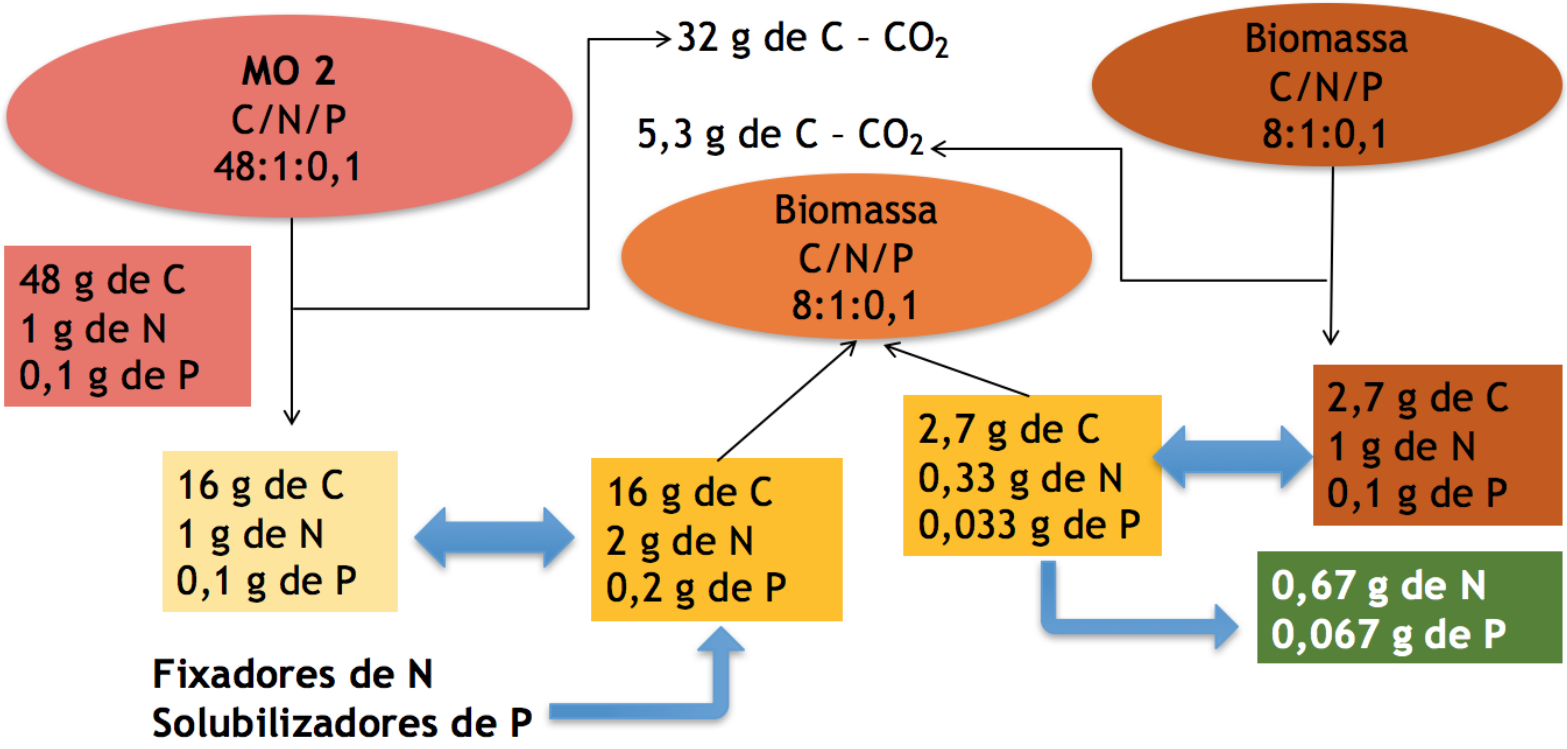
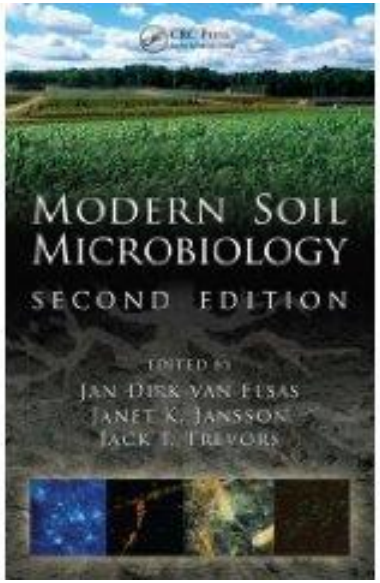
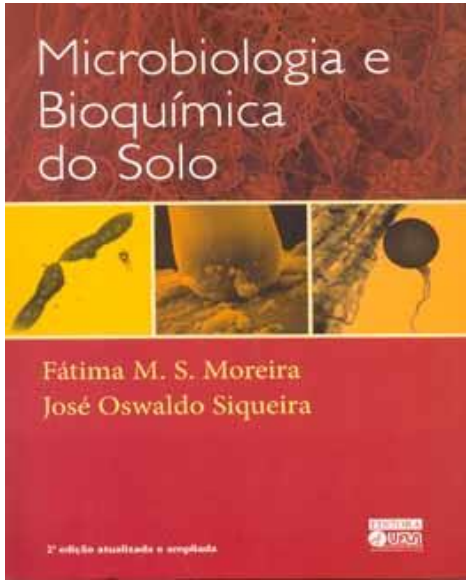
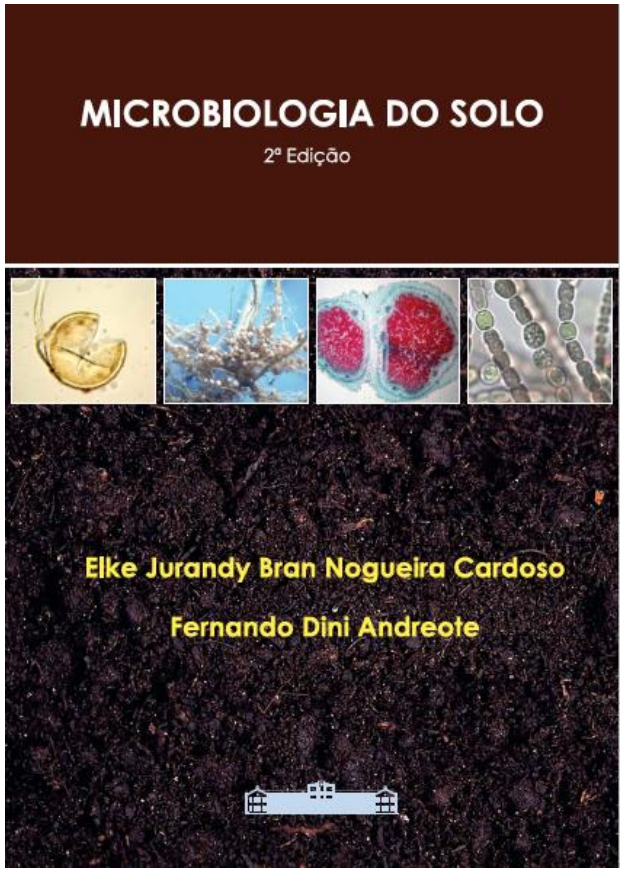
Solo de textura média, pH 7,8

Relação C/N e a interface MO-microbiota

Material orgânico	%C	%N	C/N
Serragem	50	0,005	600/1
Palha de trigo	38	0,5	80/1
Milho	40	0,7	57/1
Resíduos de cana-de-açúcar	40	0,8	50/1
Grama fertilizada	40	1,3	31/1
Feno de alfafa maduro	40	1,8	25/1
Esterco de curral curtido	41	2,1	20/1
Composto maduro	40	2,5	16/1
Feno de alfafa jovem	40	3,0	13/1
Lodo de esgoto digerido	31	4,5	7/1
Microorganismos do solo			
Bactérias	50	10,0	5/1
Fungos	50	5,0	10/1
Matéria orgânica do solo			
Horizonte Ap de Molisol	56	4,9	11/1
Horizonte A1 de Ultisol	52	2,3	23/1
Horizonte B médio	46	5,1	9/1

Relação C/N e dinâmica de materiais orgânicos

- ✓ Relação C/N do compostos orgânicos



Bibliografia recomendada