

Matéria Orgânica do Solo

Entradas de material orgânico no solo

Processos de decomposição de material orgânico

Matéria Orgânica do Solo

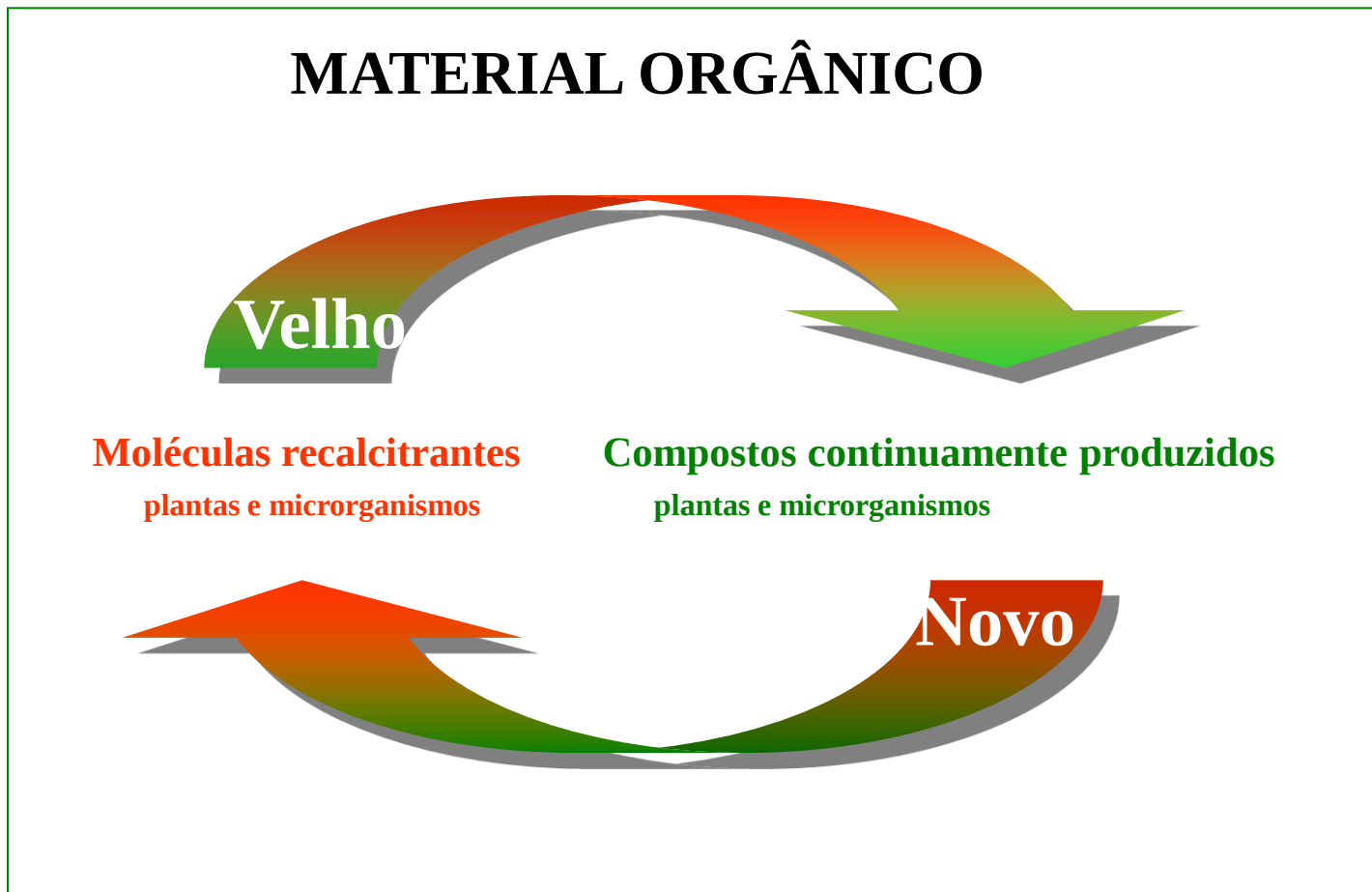
Entradas de material orgânico no solo

Processos de decomposição de material orgânico

Entradas de material orgânico no solo



CONTRIBUIÇÃO PARA MOS



Entradas de material orgânico no solo



Velocidade de decomposição dos constituintes orgânicos

Rápida

Monossacarídeos

Proteínas

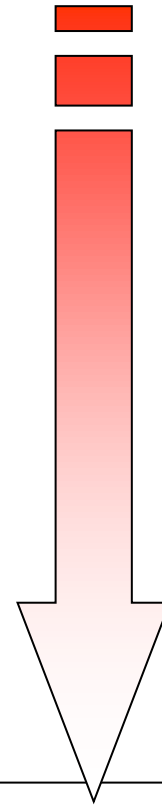
Hemicelulose

Celulose

Lipídeos

Compostos fenólicos

Lignina



Lenta

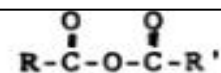
Entradas de material orgânico no solo



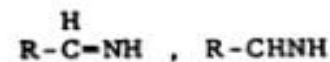
Grupos estruturais de moléculas orgânicas

amino	$-\text{NH}_2$
amina	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{H} \end{array}$
amida	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$
álcool	$\text{R}-\text{CH}_2\text{OH}$
aldeído	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}=\text{O} \end{array}, \text{R}-\text{CHO}$
carboxila	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}, \text{R}-\text{COOH}$
ión carboxílico. . .	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}^- \end{array}, \text{R}-\text{COO}^-$
enol	$\text{R}-\text{CH}=\text{CH}-\text{OH}$
cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}, \text{R}-\text{CO}-\text{R}'$
ceto-ácido	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$
carbonil insaturado	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ -\text{C} & = & \text{C}-\text{C}=\text{O} \end{array}$

anidrida



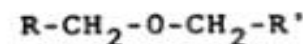
imina



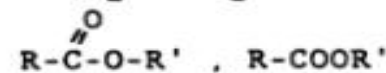
imino



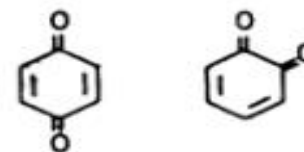
éter



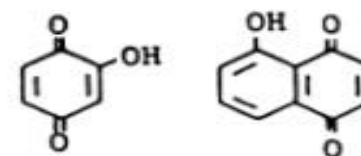
éster



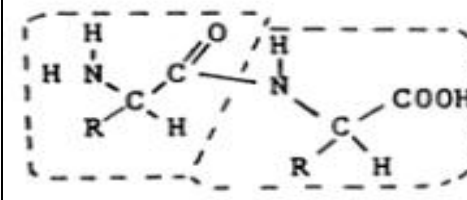
quinona



Hidroxiquinona-



peptídeo

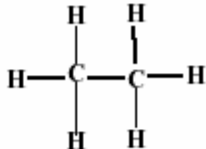
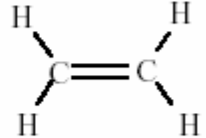
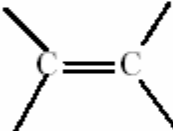
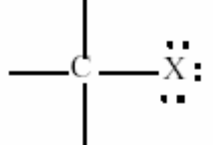
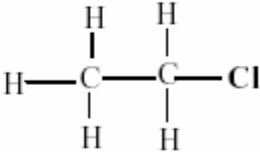


Entradas de material orgânico no solo



ESTRUTURA QUÍMICA DOS COMPOSTOS VEGETAIS E ANIMAIS

Principais famílias dos compostos orgânicos

GRUPO FUNCIONAL	FÓRMULA GERAL	NOME IUPAC	EXEMPLO
ALCANO $C-C$ $C-H$	C_nH_{2n+2}	<i>Prefixo</i> correspondente ao número de carbonos+ ANO	 ETANO  ETENO  ETINO
ALCENO  ALCINO $C \equiv C$	C_nH_{2n}	<i>Prefixo</i> correspondente ao número de carbonos + ENO	
	C_nH_{2n-2}	<i>Prefixo</i> correspondente ao número de carbonos + INO	
HALETOS DE ALQUILA 	C_nH_{2n-1}	Nome do haleto+ Nome alcano Ou Nome do halogênio com terminação ETO + Nome do radical alquila	 Cloro etano ou Clor^{eto} de etila

Entradas de material orgânico no solo



ESTRUTURA QUÍMICA DOS COMPOSTOS VEGETAIS E ANIMAIS

Principais famílias dos compostos orgânicos

FAMÍLIA	GRUPO FUNCIONAL	NOME IUPAC	EXEMPLO
AROMÁTIC O		benzeno ou fenil	 <i>metilbenzeno</i>
ÁLCOOL		Nome do radical + terminação <u>ol</u>	 Etanol
ÉTER		Nome do R₁-O com a terminação <u>oxi</u> seguido do nome de R₂	 <i>metoxietano</i>

Entradas de material orgânico no solo



ESTRUTURA QUÍMICA DOS COMPOSTOS VEGETAIS E ANIMAIS

Principais famílias dos compostos orgânicos

FAMÍLIA	GRUPO FUNCIONAL	NOME IUPAC	EXEMPLO
ÊSTER	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{C}- \\ \end{array}$	Nome de R₁-COO- + <u>ato</u> + nome de R₂	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{O} \\ & & \parallel \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}- & \text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \end{array}$ propano<u>ato</u> de metila
ALDEÍDO	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	Nome de R-CO seguida da terminação <u>al</u>	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{O} \\ & & \parallel \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}- & \text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \end{array}$ propan<u>al</u>
CETONA	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{C}-\text{C}- \\ & & \end{array}$	Nome do R₁ + nome do R₂ seguido da palavra cetona	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{O} & \text{H} & \text{H} \\ & \parallel & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}- & \text{C}- & \text{C}-\text{H} \\ & & & \\ \text{H} & & \text{H} & \text{H} \end{array}$ metil etil cetona
ÁCIDO CARBOXÍLICO	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Palavra <u>ácido</u> seguida do nome de R com a terminação oico	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{O} \\ & & \parallel \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}- & \text{C}-\text{OH} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \end{array}$ ácido propanoico

Entradas de material orgânico no solo



ESTRUTURA QUÍMICA DOS COMPOSTOS VEGETAIS E ANIMAIS

Principais famílias dos compostos orgânicos

FAMÍLIA	GRUPO FUNCIONAL	NOME IUPAC	EXEMPLO
AMIDA	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{N}- \\ \end{array}$	Nome do R-CON seguida da palavra <u>amida</u>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ \quad \quad // \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$ propanoamida
AMINA	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{N}- \\ \end{array}$	Nome do R-N + a palavra <u>amina</u>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ propilamina

Entradas de material orgânico no solo



Natureza bioquímica dos tecidos vegetais e animais

Tecidos vegetais

Carboidratos →

{ Monossacarídeos: glicose, frutose
Oligossacarídeos: maltose, sacarose
Polissacarídeos: celulose, pectina

Aminoácidos e proteínas

Lignina

Lipídeos

Ácidos nucleicos

Tecidos animais

Quitina (parede celular de fungos)

Ácido murâmico (parede celular de bactérias)

Entradas de material orgânico no solo



Carboidratos do solo

Monossacarídeos: glicose, frutose

Oligossacarídeos: maltose, sacarose

Polissacarídeos: celulose, pectina, quitina

Entradas de material orgânico no solo



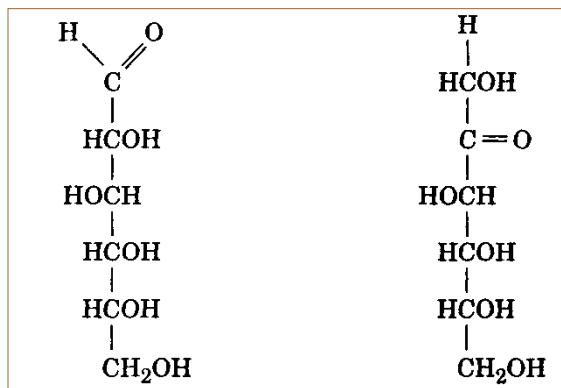
Carboidratos do solo

Monossacarídeos: glicose, frutose

Oligossacarídeos: maltose, sacarose

Polissacarídeos: celulose, pectina, quitina

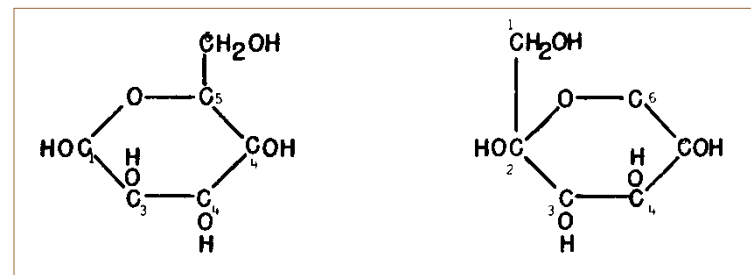
Monossacarídeos:



Glicose (aldose)

Frutose (cetose)

- São carboidratos não polimerizados
(não sofrem hidrólise)
- Possuem entre 3 e 7 átomos de carbono



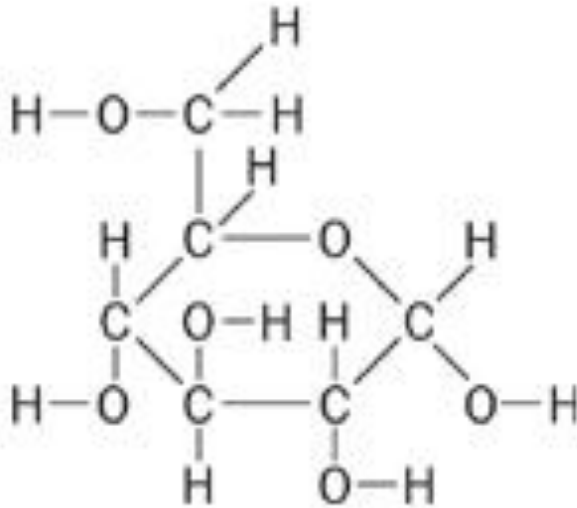
Glicose

Frutose

Entradas de material orgânico no solo



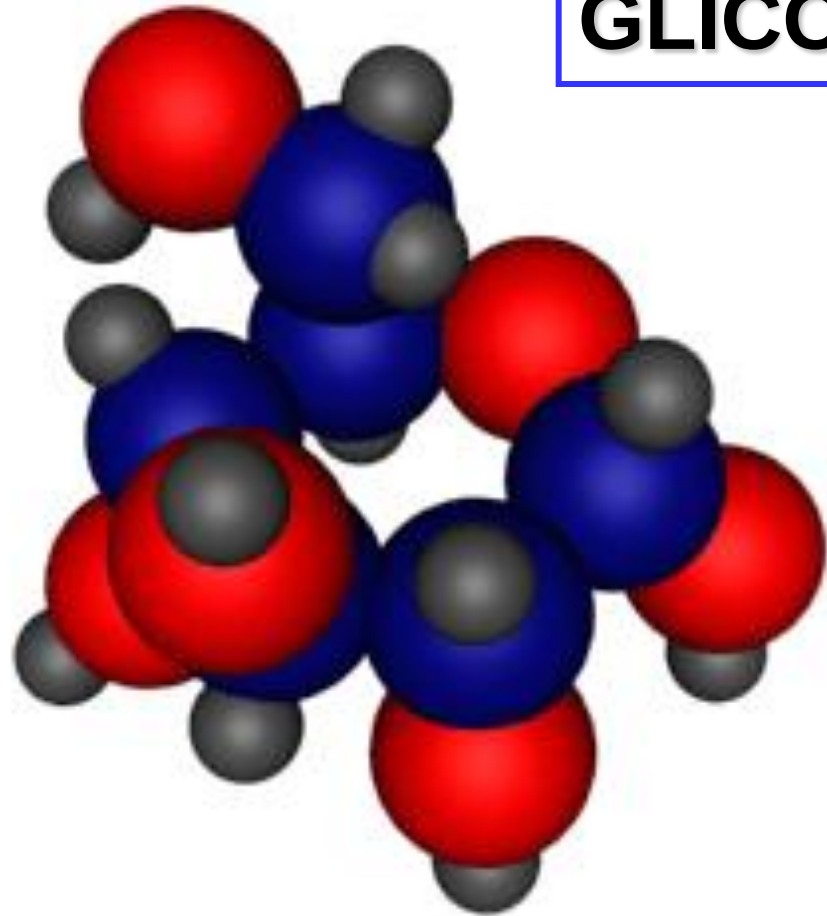
GLICOSE



● Hydrogen

● Carbon

● Oxygen



O “tijolo” dos açúcares

Entradas de material orgânico no solo



Carboidratos do solo

Monossacarídeos: glicose, frutose

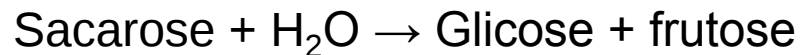
Oligossacarídeos: maltose, sacarose

Polissacarídeos: celulose, pectina, quitina

São carboidratos que, por hidrólise, originam dois ou mais monossacarídeos:

Dissacarídeos:

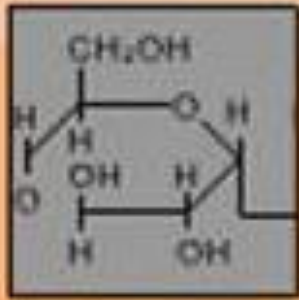
Por hidrólise, produzem 2 monossacarídeos. Por exemplo:



Entradas de material orgânico no solo

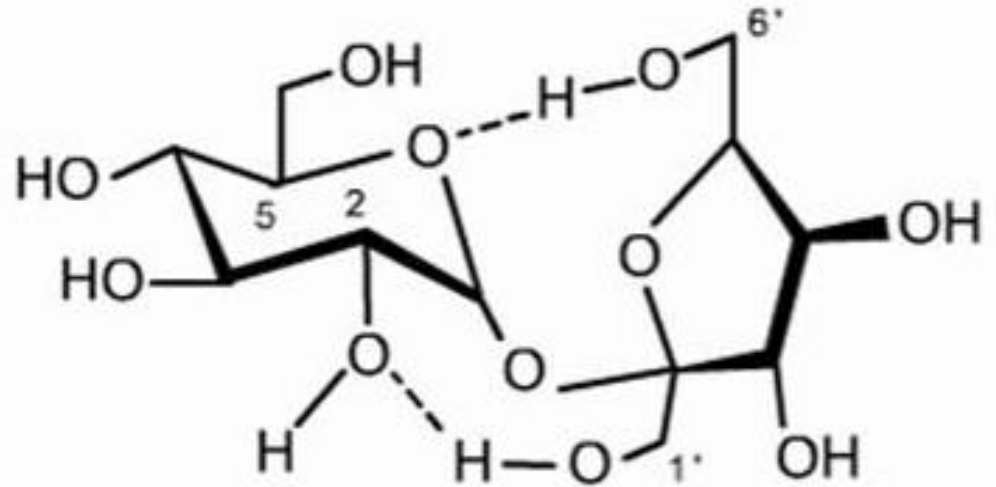


E. Fischer,
1893



W. W. Pigman,
1948

SACAROSE



A sacarose é composta de duas moléculas: frutose + glicose.

Seu nome oficial é :
D-glucopyranosyl-D-fructofuranose



Entradas de material orgânico no solo



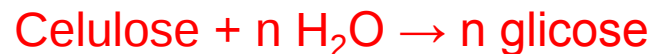
Carboidratos do solo

Monossacarídeos: glicose, frutose

Oligossacarídeos: maltose, sacarose

Polissacarídeos: celulose, pectina, quitina

- São carboidratos que, por hidrólise, originam uma grande quantidade de monossacarídeos
- São polímeros naturais. Exemplo: amido e celulose são polímeros de glicose



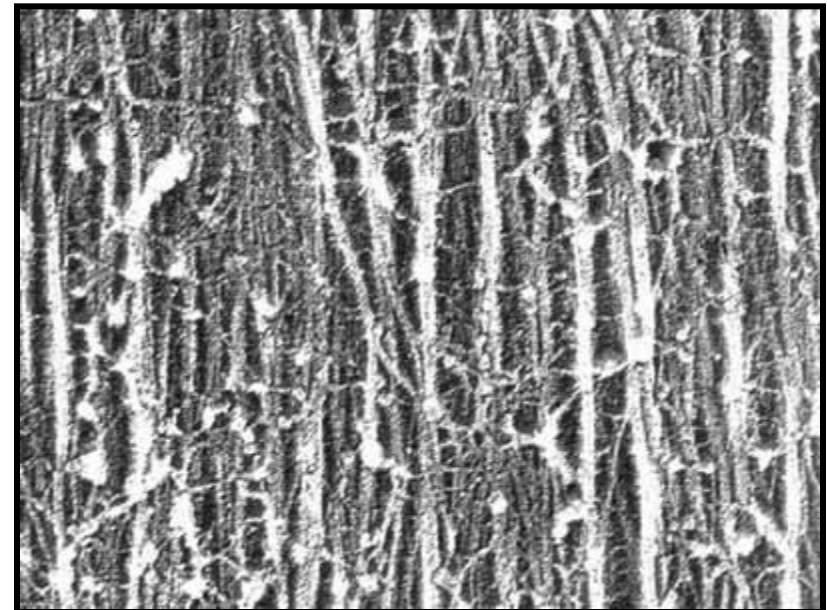
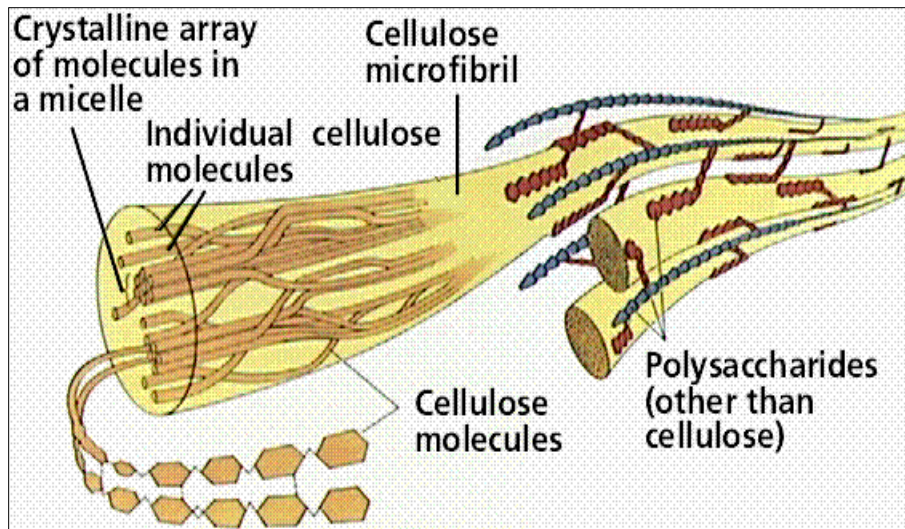
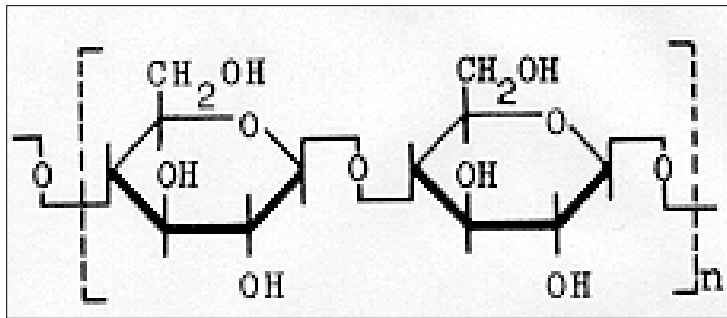
Exemplo de estruturas de polissacarídeos

Entradas de material orgânico no solo



Celulose

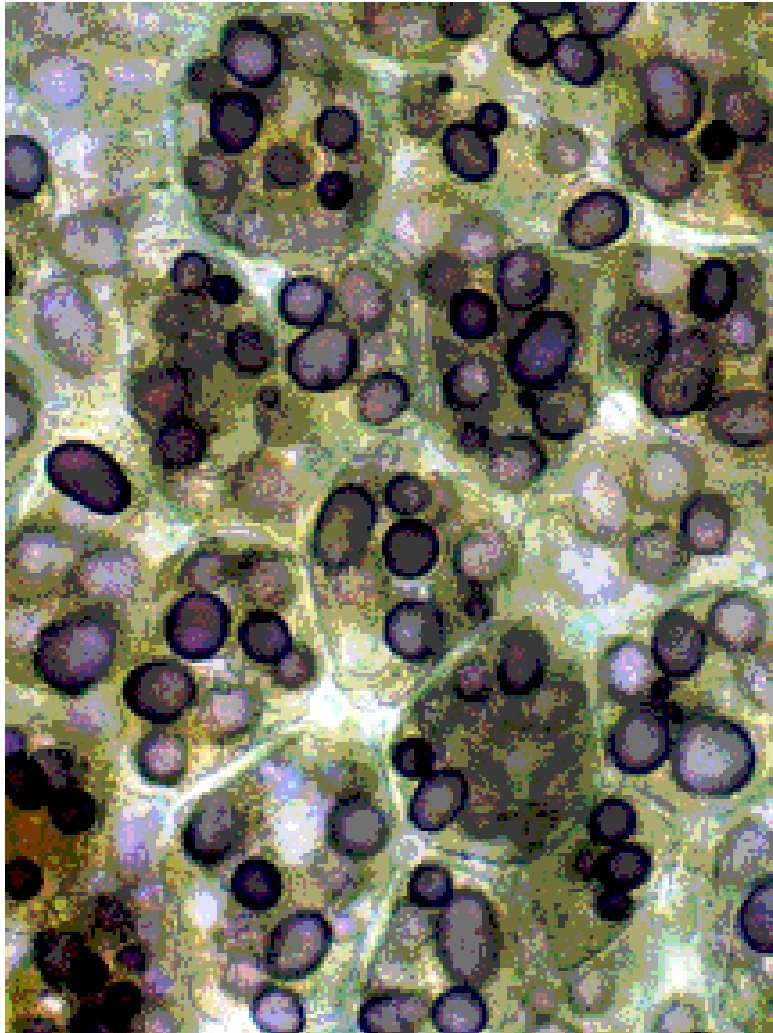
- Componente natural mais abundante
- Ausente em algas



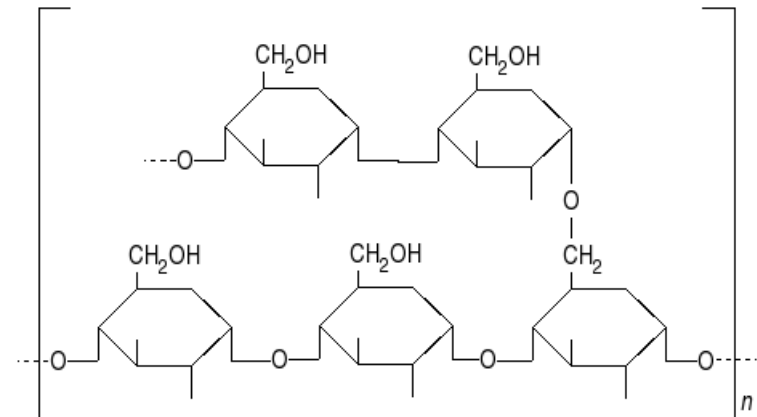
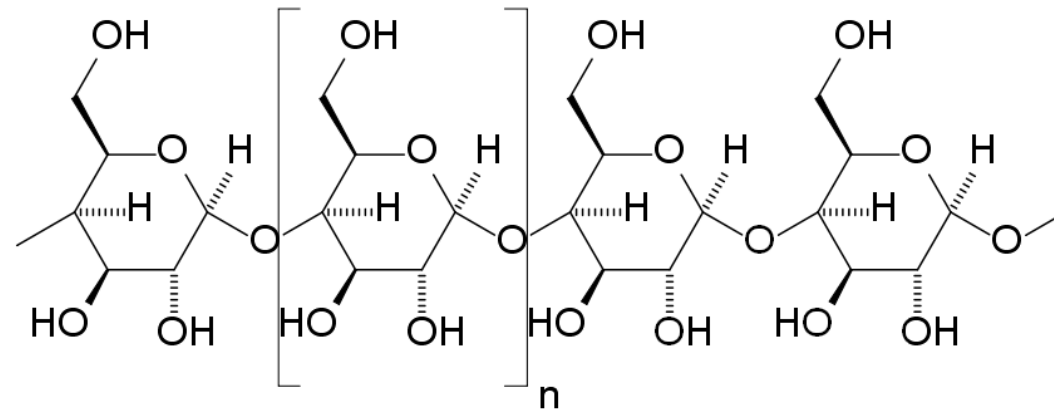
Entradas de material orgânico no solo



O amido:

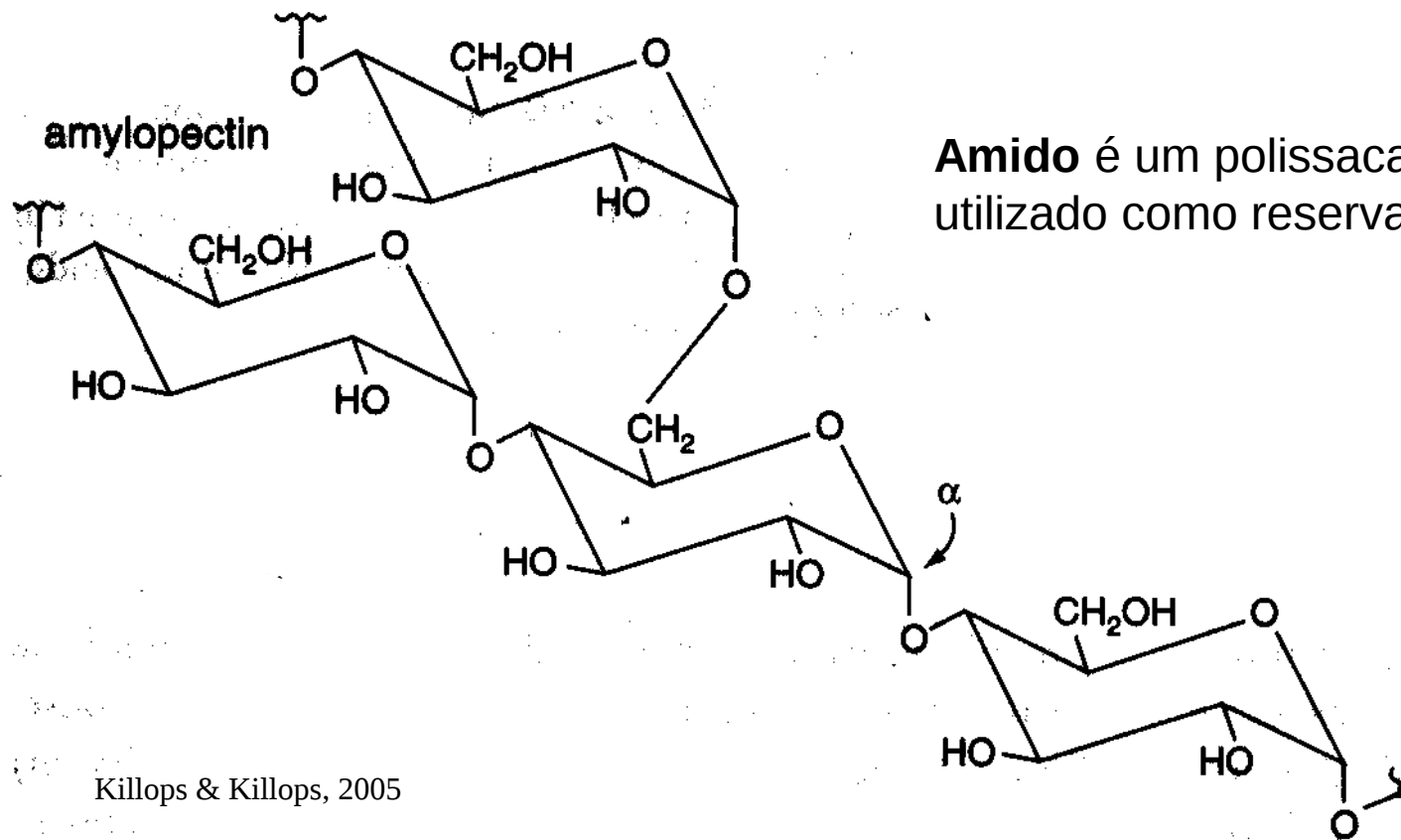


Composto de:
Amilose (glucose- α -1,4-glucose)
Amilopectina





Pectina (amido)



Amido é um polissacarídeo, utilizado como reserva energética

Killops & Killops, 2005

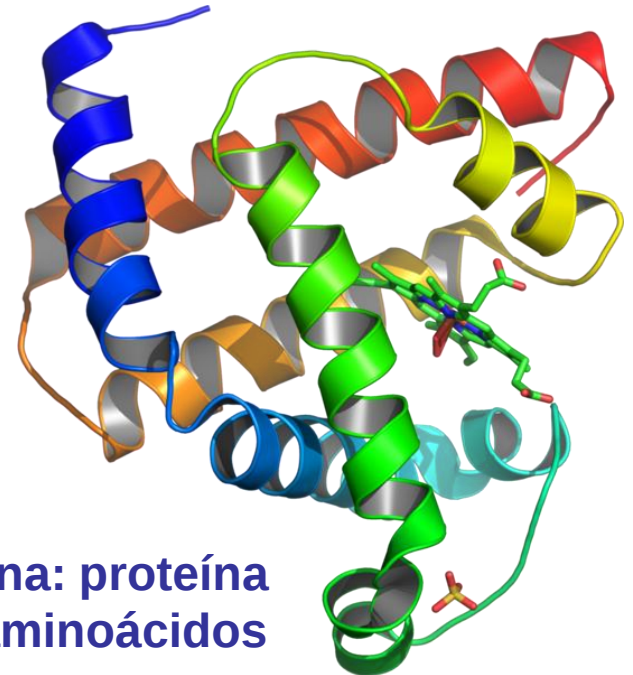
Entradas de material orgânico no solo



Carbohidratos	Proteínas	Lignina	Ácidos graxos	Ceras	Resinas	Pigmentos	Outros
							

Proteínas

conjuntos de aminoácidos



Mioglobina: proteína
de 153 aminoácidos

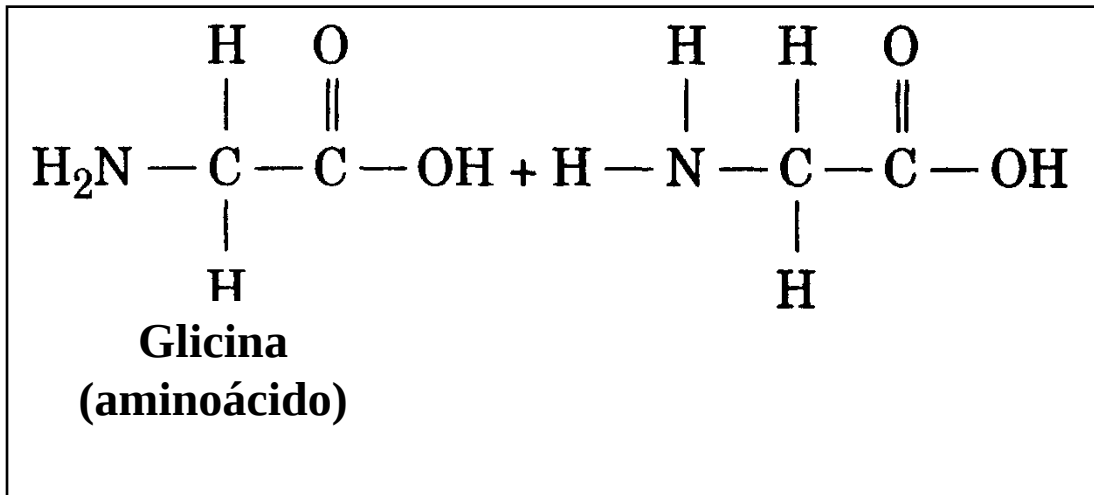
Entradas de material orgânico no solo



Carbohidratos	Proteínas	Lignina	Ácidos graxos	Ceras	Resinas	Pigmentos	Outros
							

Aminoácidos

Compostos com um amino e um grupo ácido



Entradas de material orgânico no solo



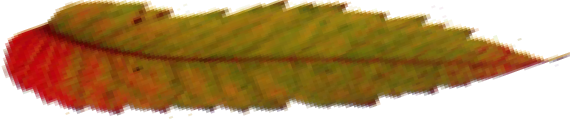
Carboidratos	Proteínas	Lignina	Ácidos graxos	Ceras	Resinas	Pigmentos	Outros
							

Aminoácidos:

- Blocos construtores de proteínas (polímeros de aminoácidos; >8000 unidades)
- Contém nitrogênio
- Ausência de função estrutural nas plantas
- Servem como mecanismos reguladores (enzimas, transporte)

Entradas de material orgânico no solo



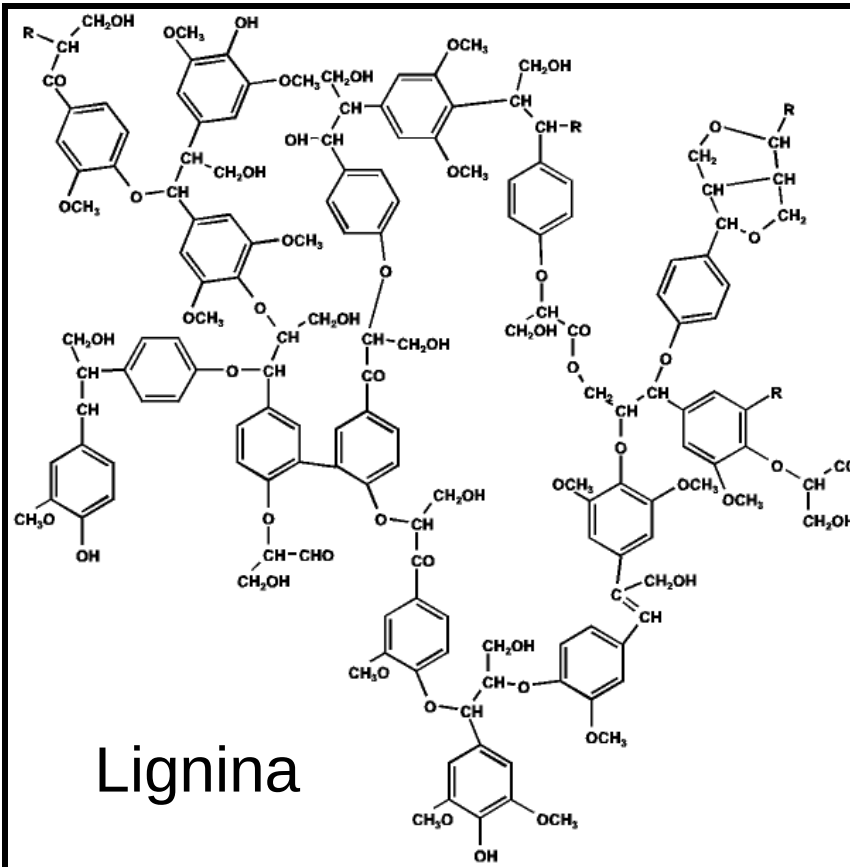
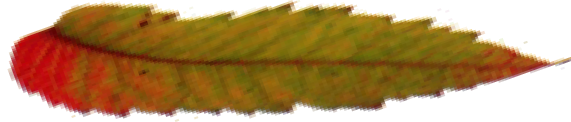
Carbohidratos	Proteínas	Lignina	Ácidos graxos	Ceras	Resinas	Pigmentos	Outros
							

- Polímero de 1-3 fenil-álcool
- Sustentação em plantas vasculares
- 20-30% das plantas com madeira
- Ausente em algas

Entradas de material orgânico no solo

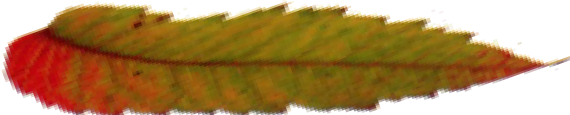


Carboidratos	Proteínas	Lignina	Ácidos graxos	Ceras	Resinas	Pigmentos	Outros
--------------	-----------	----------------	---------------	-------	---------	-----------	--------



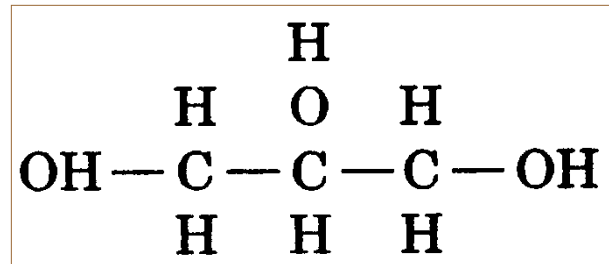
Entradas de material orgânico no solo



Carbohidratos	Proteínas	Lignina	Ácidos graxos	Ceras	Resinas	Pigmentos	Outros
							

Lipídeos

Estrutura básica: $C_3H_8O_3$



glicerol



Lipídeos

Substâncias insolúveis em água, mas que podem ser extraídas por solventes pouco polares (clorofórmio, acetona, tolueno, hexano)

Isso indica que lipídios são um grupo quimicamente heterogêneo



Lipídios - grupos

- **Glicerídeos**
 - Gorduras, fosfolipídeos
- **Ceras**
 - Graxas, cutina e suberina
- **Terpenóides**
 - mono, sesqui, di....terpenóides e esteróides



Lipídios - grupos

- **Glicerídeos**
 - Gorduras, fosfolipídeos
- **Ceras**
 - Graxas, cutina e suberina
- **Terpenóides**
 - mono, sesqui, di....terpenóides e esteróides



Gorduras

- Energia acumulada para plantas e animais
- Fonte de energia compacta (dobro de energia por peso do que carboidratos)
- Presente em semente, fruto das plantas



Fosfolipídeos

São triglicerídeos contendo um ácido fosfórico e duas unidades de gordura

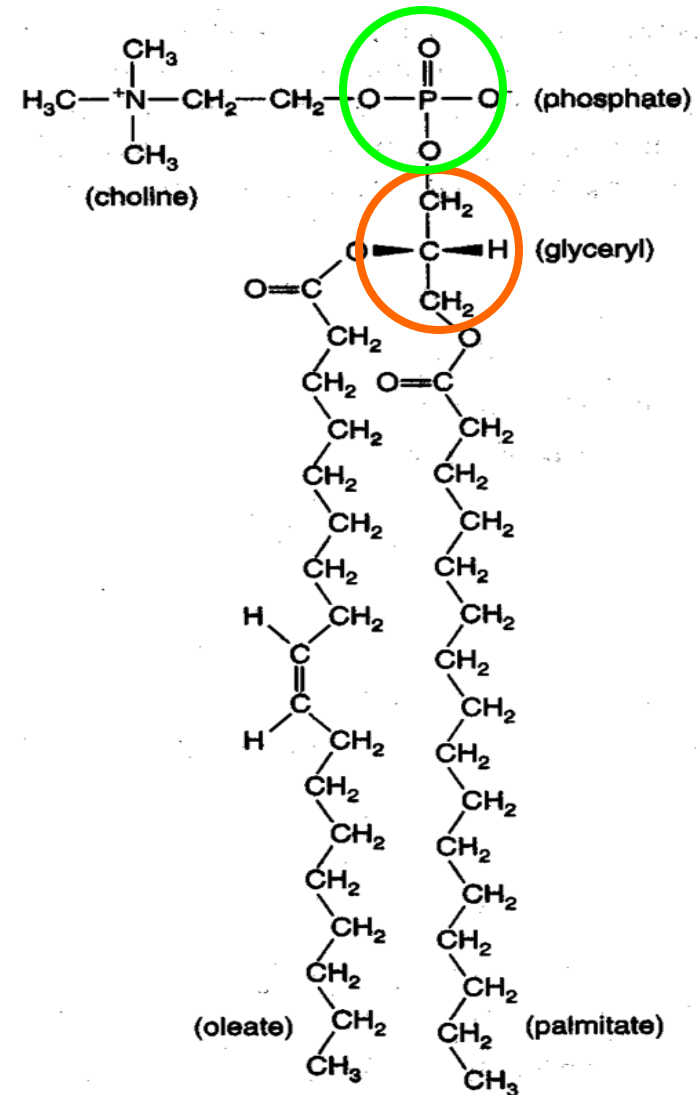
Entradas de material orgânico no solo



Lipídeos – fosfolipídeos

São os principais lipídeos na membrana celular.

Alguns são característicos de microrganismos, especialmente fungos



(a) lecithin



Lipídios - grupos

- **Glicerídeos**
 - Gorduras, fosfolipídeos
- **Ceras**
 - Graxas, cutina e suberina
- **Terpenóides**
 - mono, sesqui, di....terpenóides e esteróides



Ceras

Funcionam como:

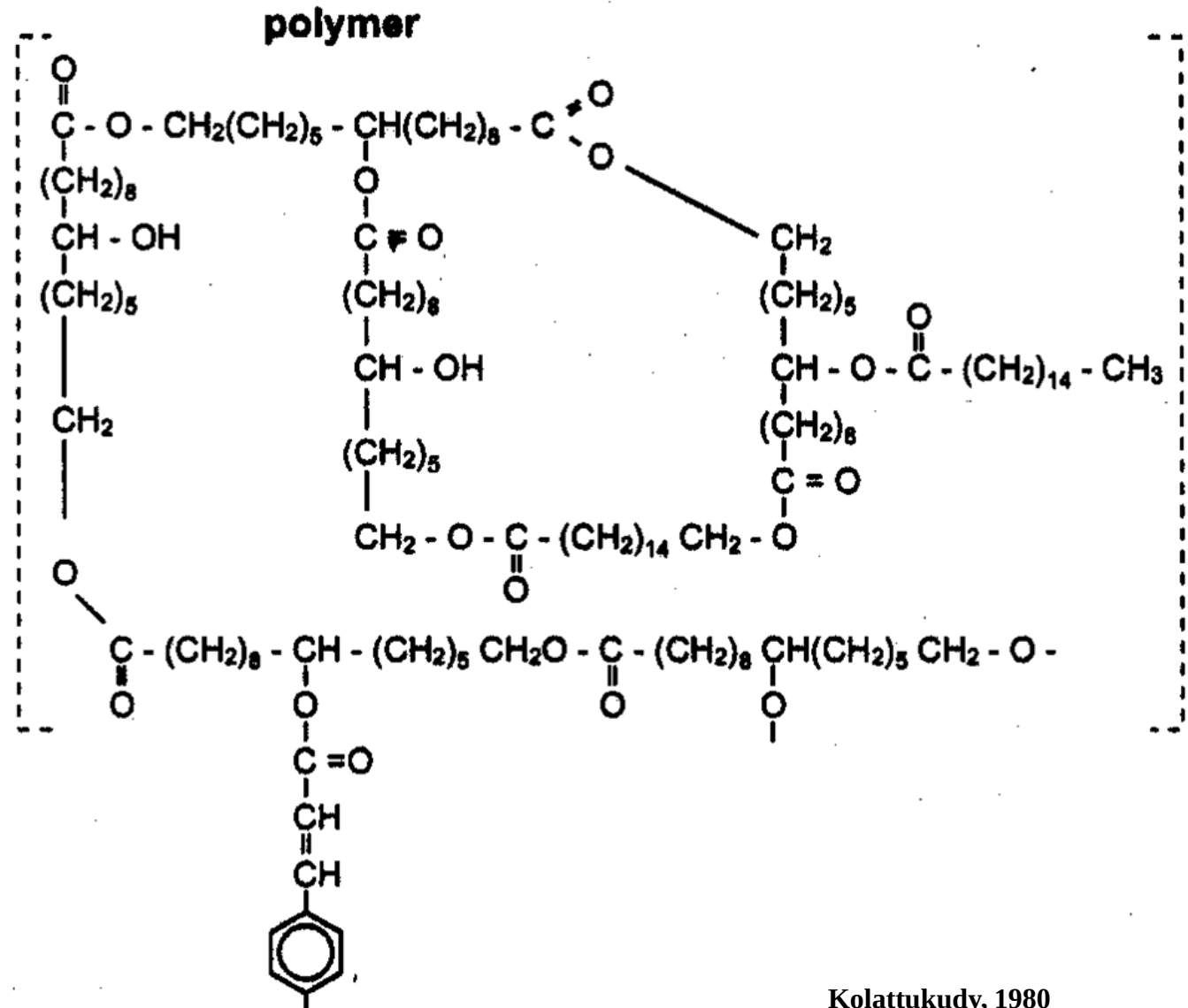
**camada protetora (ex: nas folhas)
constituintes de parede celular em
fungos e bactérias**

Entradas de material orgânico no solo



Ceras

Cutina





Lipídios - grupos

- **Glicerídeos**
 - Gorduras, fosfolipídeos
- **Ceras**
 - Graxas, cutina e suberina
- **Terpenóides**
 - mono, sesqui, di....terpenóides e esteróides



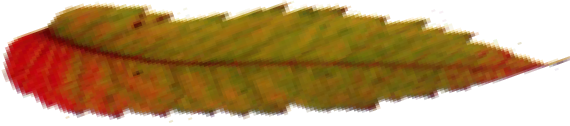
Terpenóides

Possuem diferentes funções:

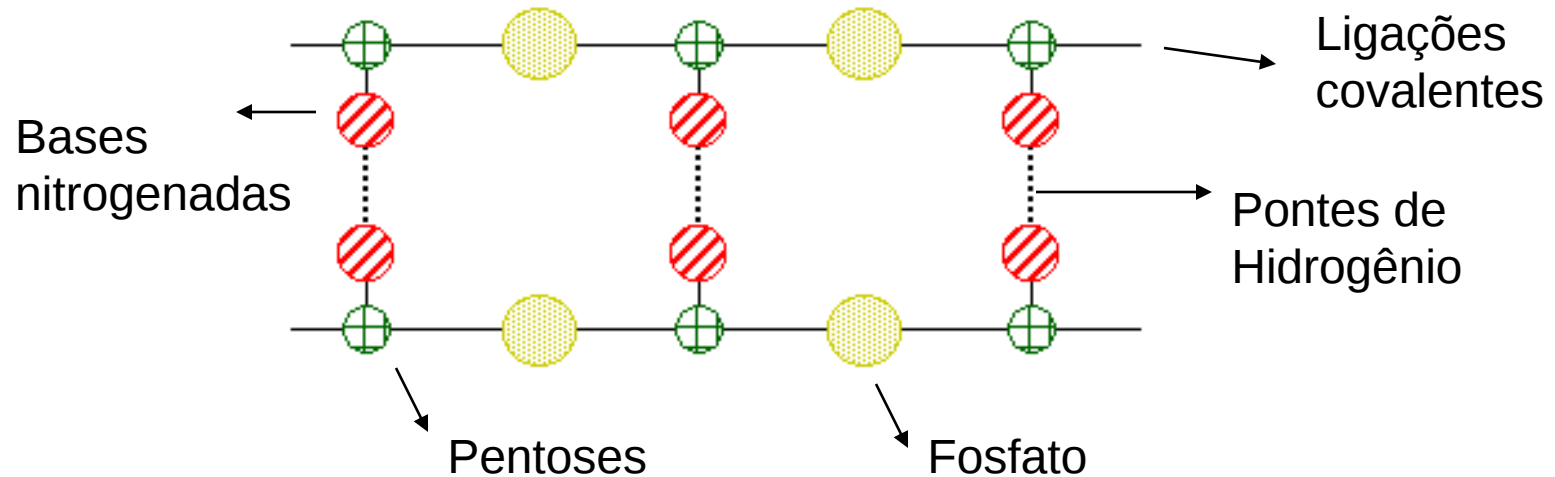
- Monoterpenóides (volátil): óleos (mentol), inseticidas naturais
- Sesquiterpenóides: óleos, antibióticos para fungos
- Diterpenóides: clorofila, agentes protetores, reguladores de crescimento
- Triterpenóides: resinas, membrana celular de bactérias
- Tetraterpenóides: pigmentos, micróbios, vitamina A
- Politerpenóides: protetores (“sealing wounds” ~ lacrar)
- Esteróides: rigidez da membrana (em bactérias: hopanóides)

Entradas de material orgânico no solo



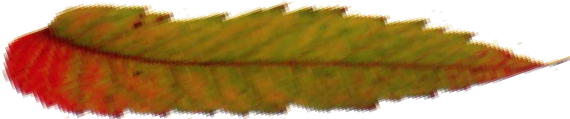
Carbohidratos	Proteínas	Lignina	Ácidos graxos	Ceras	Resinas	Pigmentos	Outros
							

Ácidos nucleicos: são macromoléculas formadas por nucleotídeos

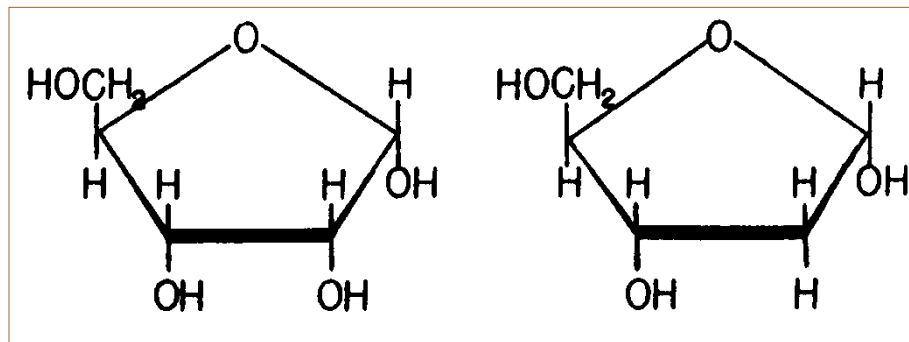


Entradas de material orgânico no solo



Carbohidratos	Proteínas	Lignina	Ácidos graxos	Ceras	Resinas	Pigmentos	Outros
							

Ácidos nucleicos: controladores da síntese de enzimas e proteínas e transferências genéticas (DNA e RNA)



α -D-ribose
DNA

α -2-desoxiribose
RNA

Entradas de material orgânico no solo



Natureza bioquímica dos tecidos vegetais e animais

Tecidos vegetais

Carboidratos →

{ Monossacarídeos: glicose, frutose
Oligossacarídeos: maltose, sacarose
Polissacarídeos: celulose, pectina

Aminoácidos e proteínas

Lignina

Lipídeos

Ácidos nucleicos

Tecidos animais

Quitina (parede celular de fungos)

Ácido murâmico (parede celular de bactérias)

Entradas de material orgânico no solo

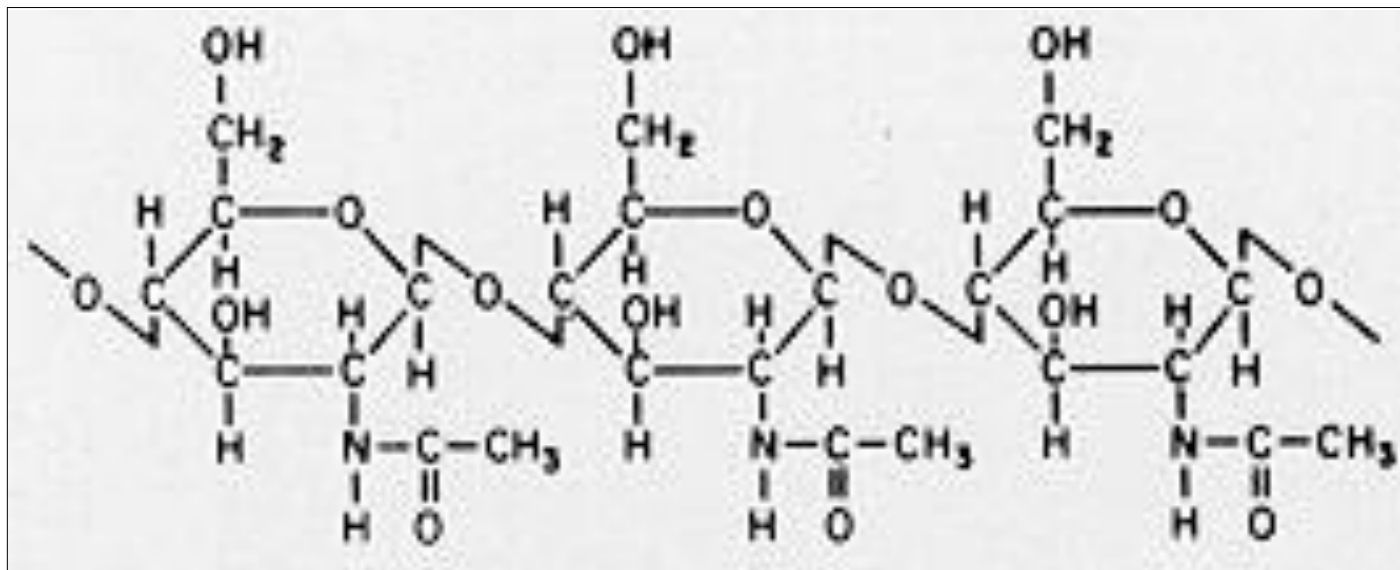


Tecidos animais

Quitina (parede celular de fungos)

Ácido murâmico (parede celular de bactérias)

Quitina (parede celular de fungos)



Entradas de material orgânico no solo

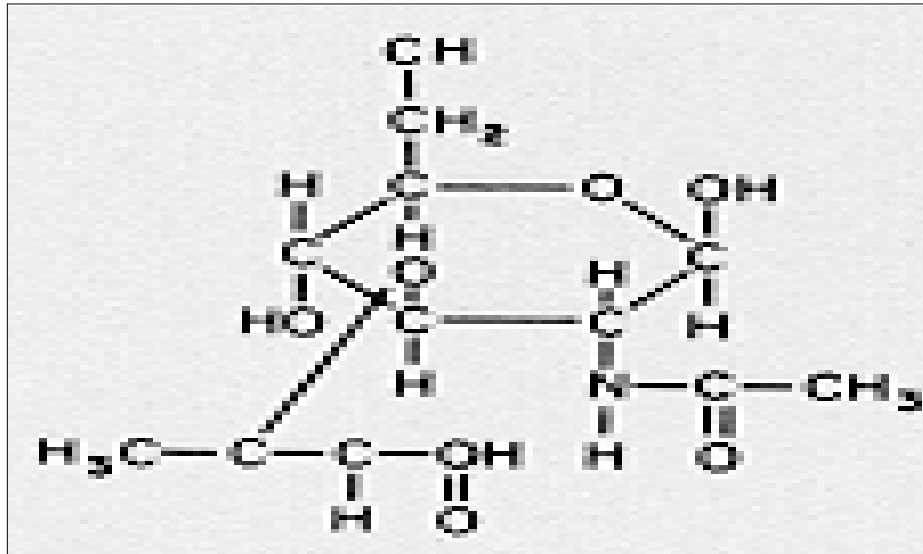


Tecidos animais

Quitina (parede celular de fungos)

Ácido murâmico (parede celular de bactérias)

Ácido murâmico (parede celular de bactérias)





Da química das plantas a MOS

- Componentes das plantas possuem diferentes recalcitrância
- Componentes recalcitrantes podem ser acumulados, enquanto não recalcitrantes são mantidos a níveis baixos
- Componentes da biomassa microbiana e meso/macrofauna são adicionados durante a decomposição

Matéria Orgânica do Solo

Entradas de material orgânico no solo

Processos de decomposição de material orgânico

Matéria Orgânica do Solo: conceitos básicos

Processos de decomposição de material orgânico

Contribuição da macro/mesofauna e biomassa microbiana

Fatores que afetam a decomposição do material orgânico

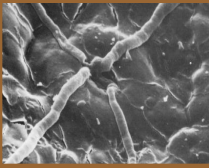
Matéria Orgânica do Solo: conceitos básicos

Processos de decomposição de material orgânico

Contribuição da macro/mesofauna e biomassa microbiana

Fatores que afetam a decomposição do material orgânico

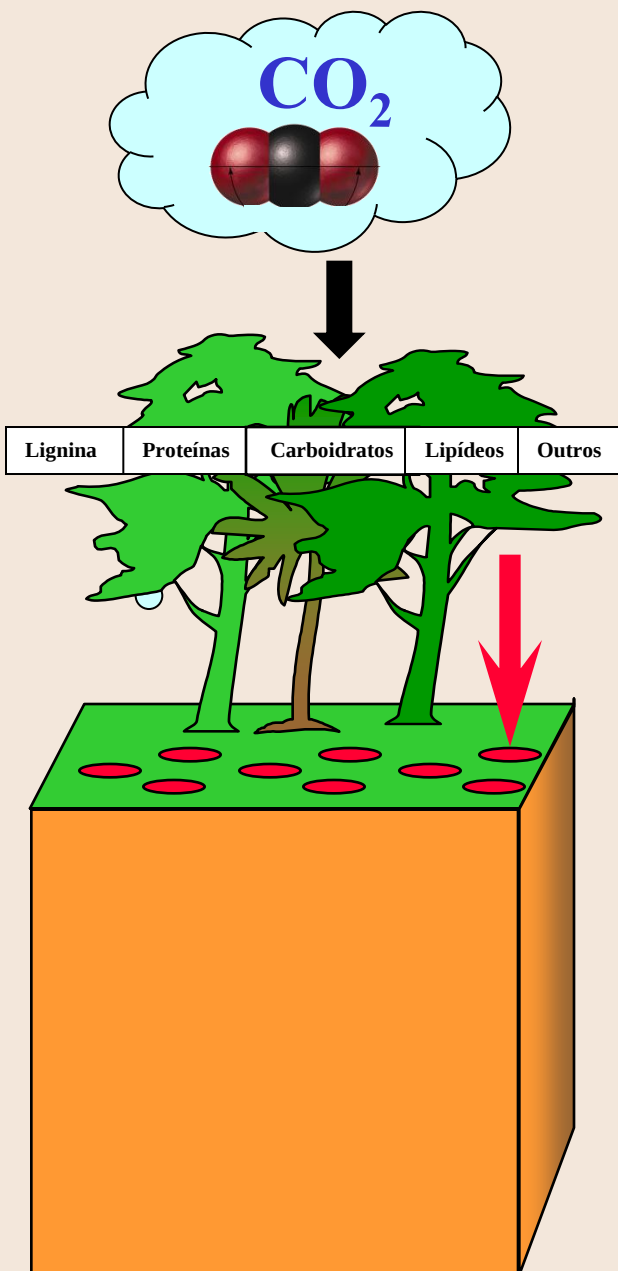
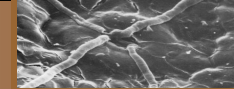
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Macro e mesofauna



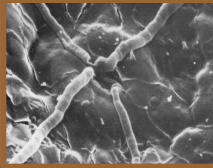
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Macro e
mesofauna

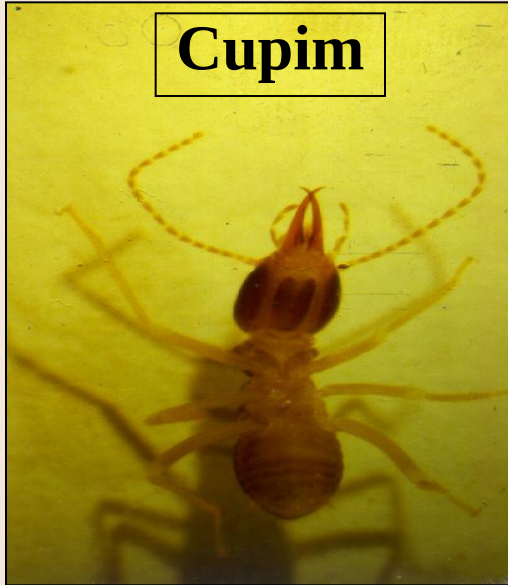


Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Exemplos de funções: macrofauna

Cupim



Influência na disponibilidade de elementos do solo

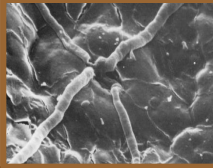
ex.: degradação rápida dos tecidos das plantas e dos animais que é fonte básica da alimentação para os microorganismos.

Atuam no ciclo de nutrientes como N e P.



Folhas fragmentadas por cupins

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo

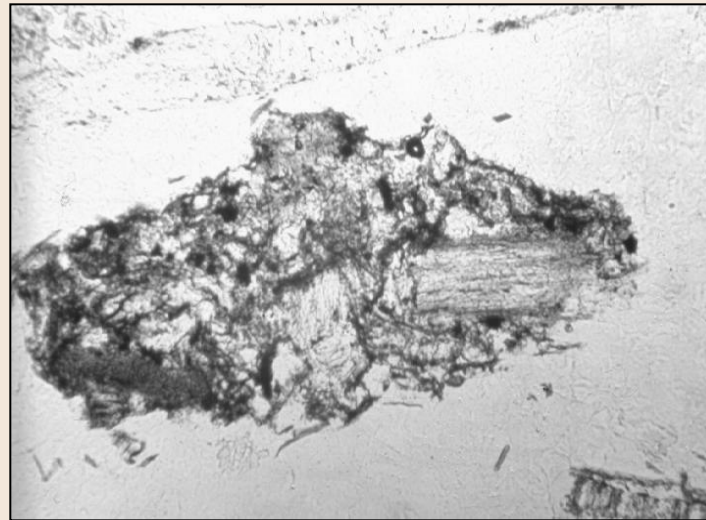


Minhocas

- Ciclagem de nutrientes
- Disponibilidade de MO (alimento)

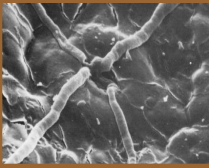


Minhoca

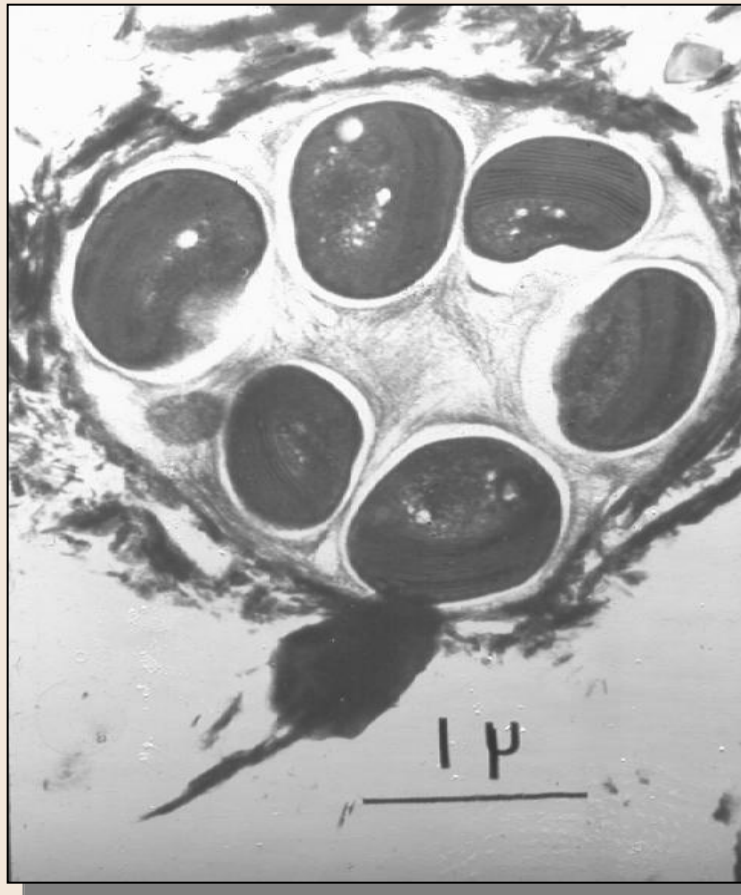


*Início formação
agregados por minhoca*

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



- Facilita a digestão de lignina e outros compostos de difícil degradação
- Aumenta a quantidade de microrganismos durante a passagem pelo tubo digestivo



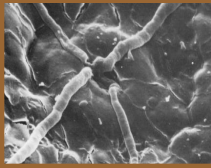
Minhoca

(Trato digestivo)

bactérias + argila

+ polissacarídeos

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



As minhocas podem aumentar a dispersão de microrganismos ingerindo-os como fonte de alimento e transportá-los para outro local.



Transporte de microrganismos aderidos a superfície do corpo.

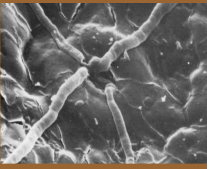


Exemplos de microrganismos:

- Microrganismos envolvidos na decomposição da matéria orgânica
- Outros: simbiontes de raiz, agentes de biocontrole e patógenos antagonistas de plantas...

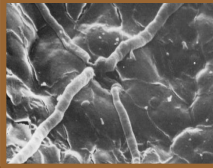
Dispersar esporos de fungos prejudiciais como *Pythium*, *Fusarium*

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo

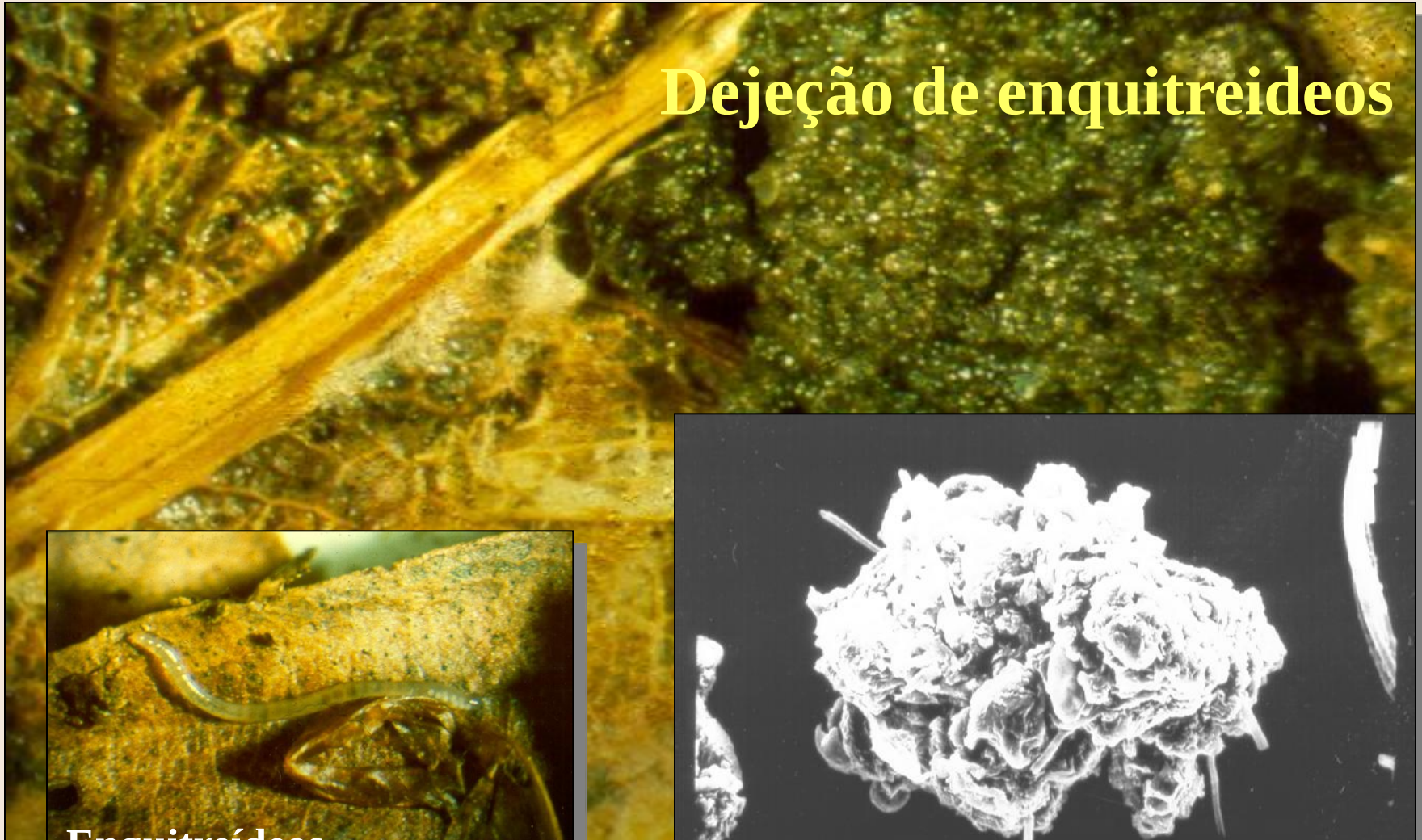


Dejeção de minhocas

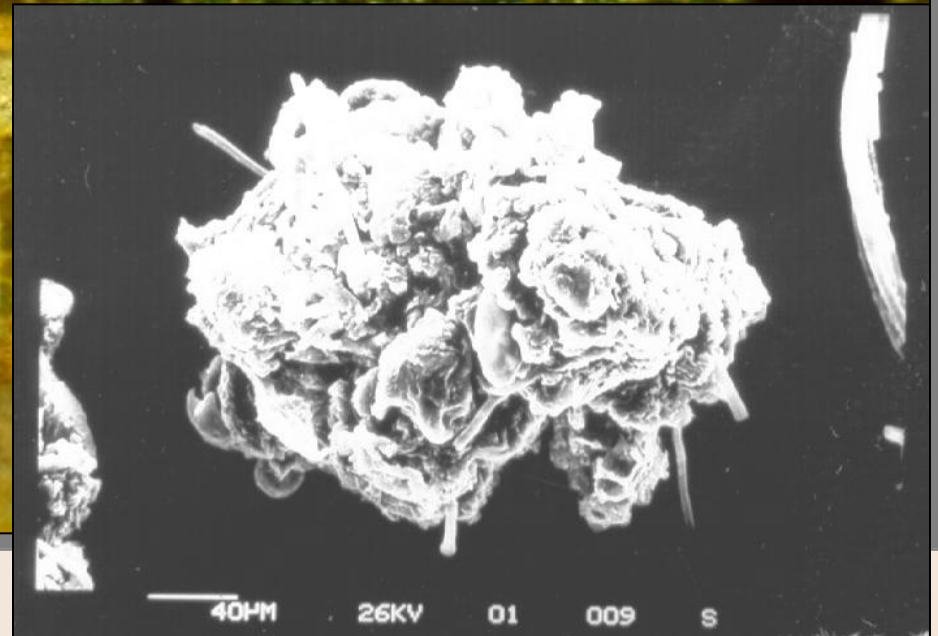
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



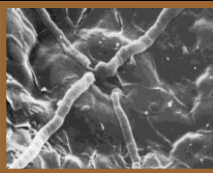
Dejeção de enquitreídeos



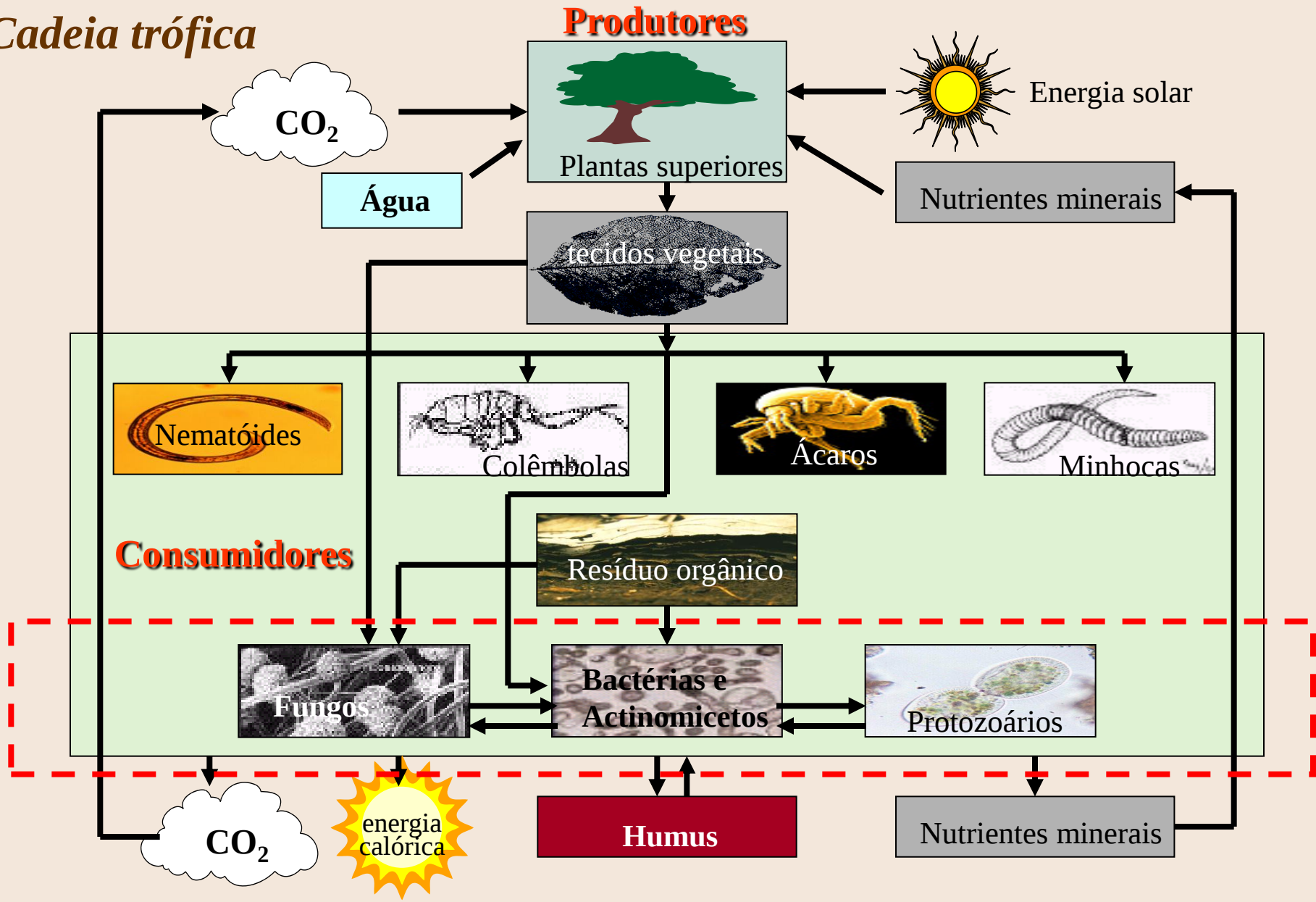
Enquitreídeos



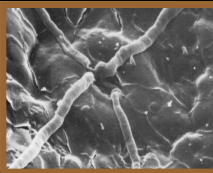
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Cadeia trófica

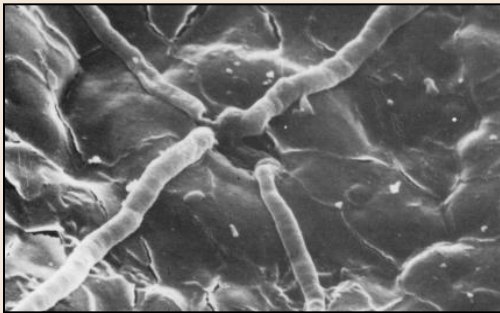


Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo

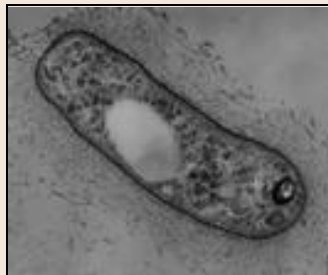
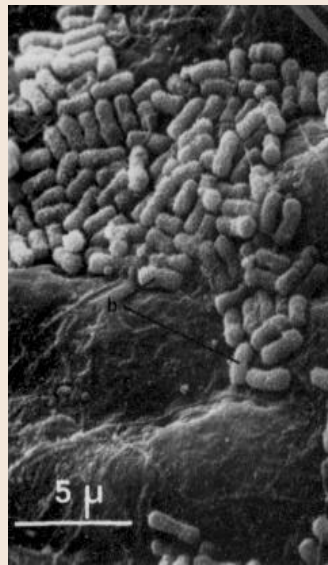


Biomassa microbiana do solo

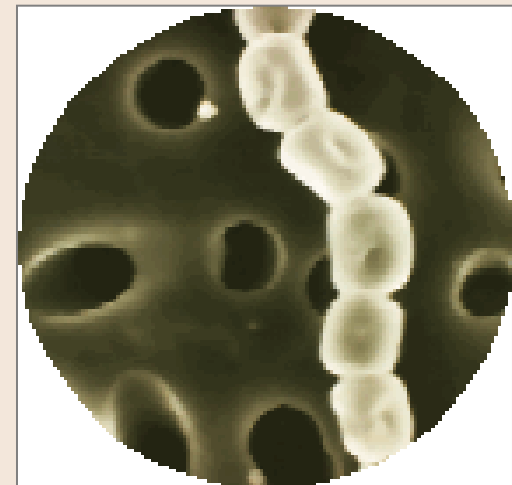
Definição: Organismos menores do que 0,1 mm, predominando fungos, bactérias e actinomicetos em número, massa e capacidade metabólica.



Fungos



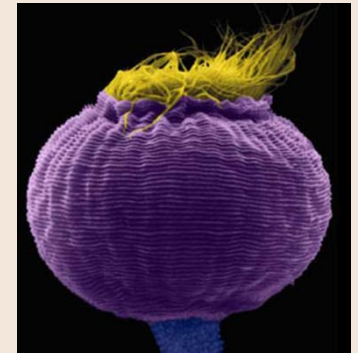
Bactérias



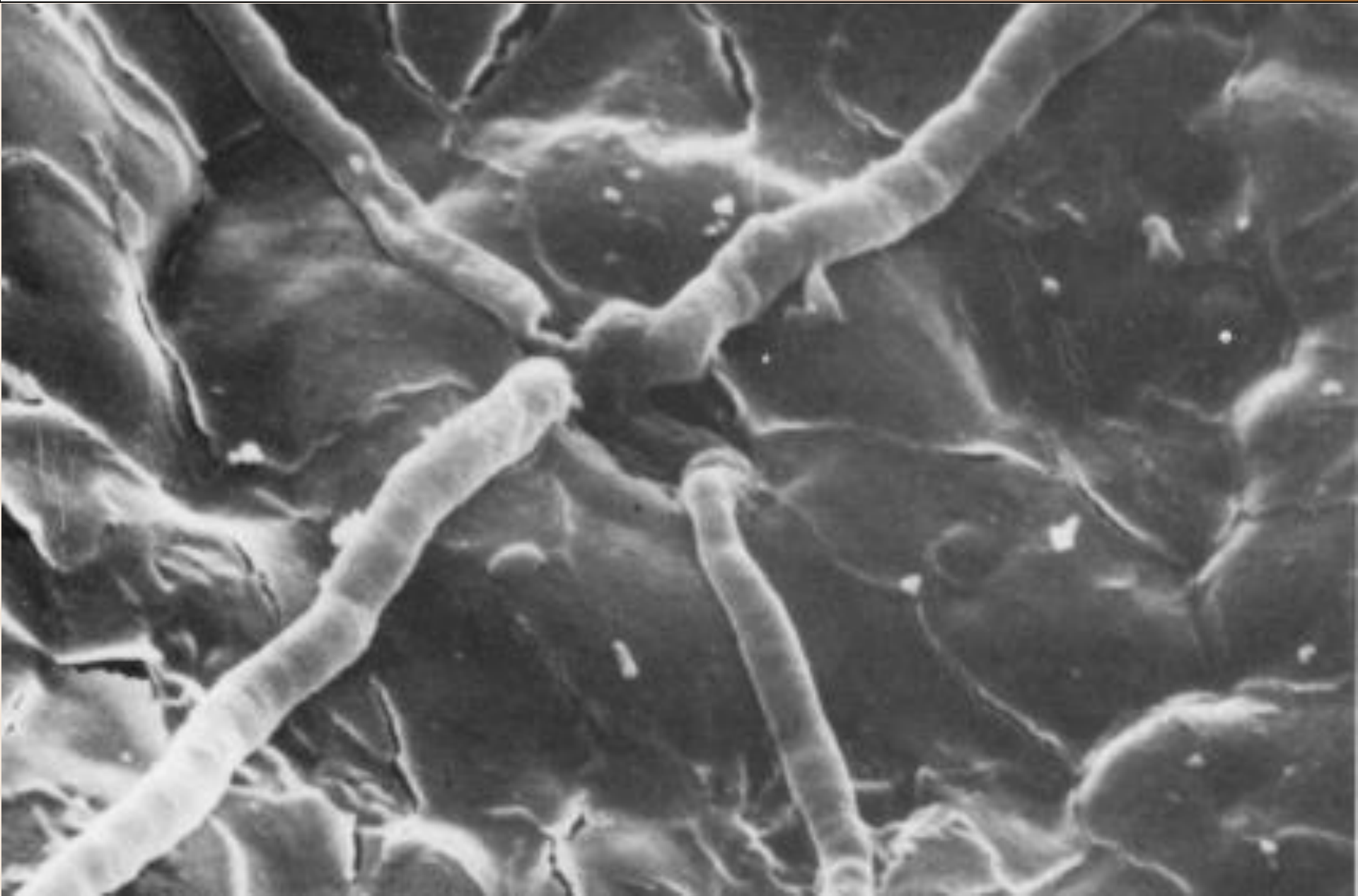
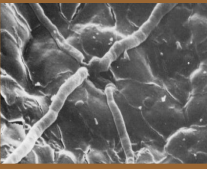
Actinomicetos



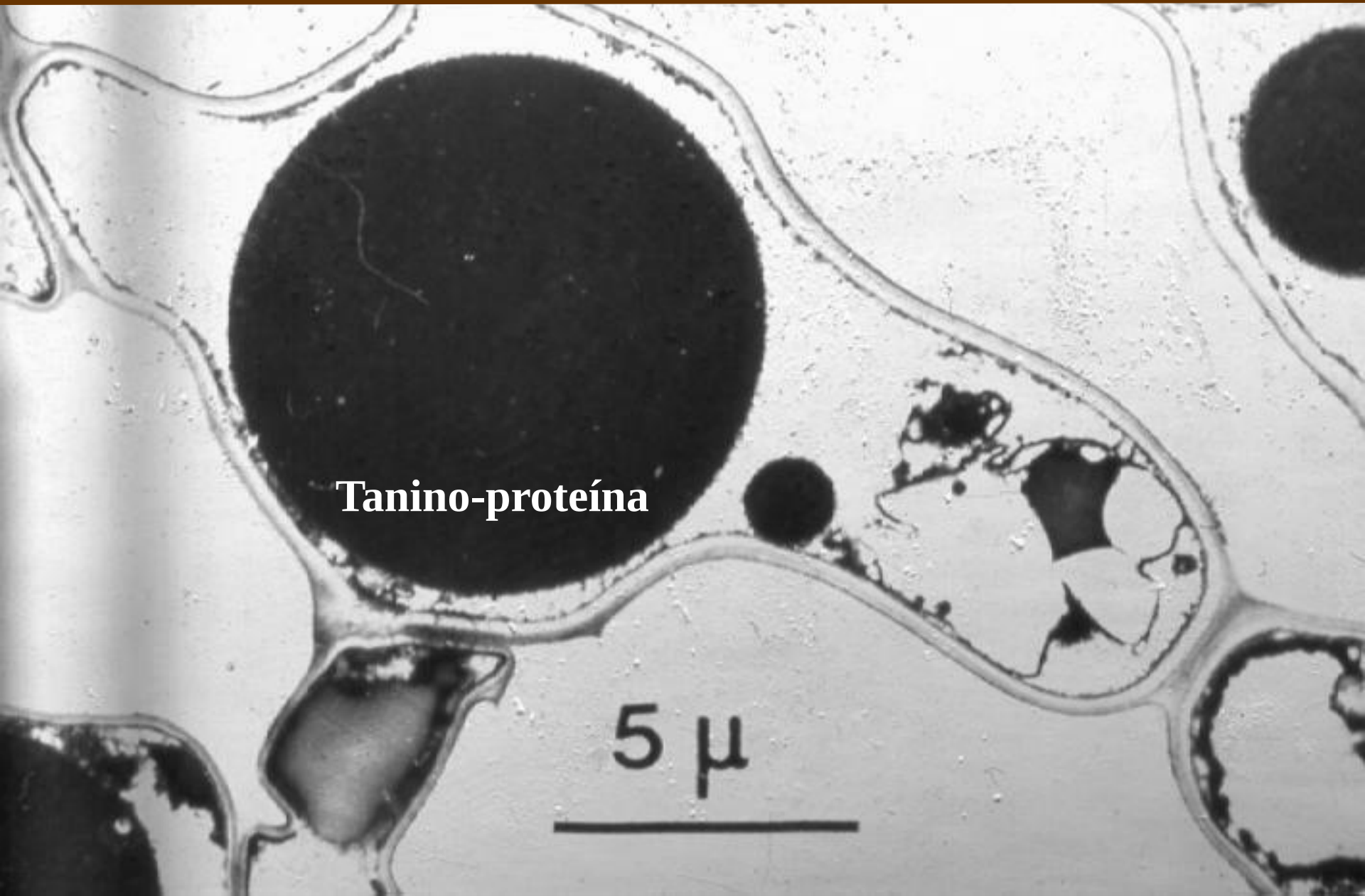
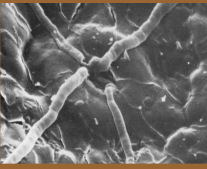
Protozoários



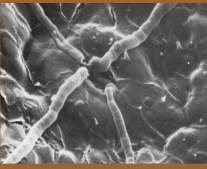
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



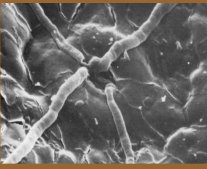
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



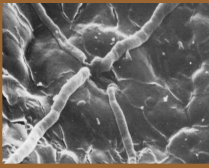
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



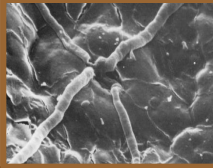
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo

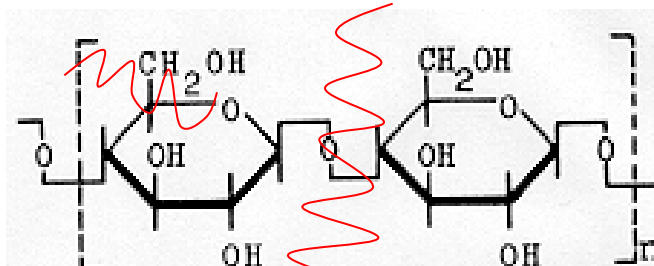


Decomposição de resíduos orgânicos



Energia de ativação

fornecida por
fonte externa



Enzima

Produto + Enzima

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo

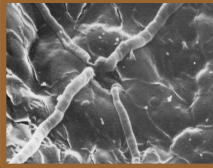


Decomposição de resíduos orgânicos

Condições aeróbicas



Condições ideais aos processos de oxidação



ENZIMAS

Definição:

Grupo especial de proteínas que apresenta alta especificidade funcional

Principais enzimas envolvidas com a degradação da MOS

Oxidoredutase

Transferase

Hidrolase

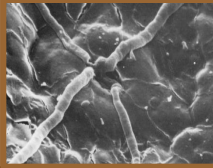
Categorias:

Endocelulares

Abióticas (extracelulares)

Vida mais curta: mais vulneráveis a degradação nas superfícies dos colóides

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo

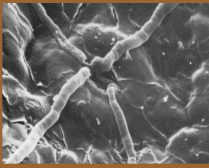


ENZIMAS

Características:

a) aumentam a velocidade das reações (em até 10^{20} vezes)

Meia vida a 25°C	
Uréia	32 anos
Uréia + Urease	10^{-4} segundos



ENZIMAS

Características:

- a) aumentam a velocidade das reações (em até 10^{20} vezes)
- b) alta especificidade de reação

1 célula microbiana = + de 1000 enzimas

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



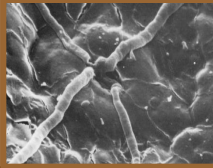
Alta especificidade de reação

Principais ações enzimáticas dos microrganismos

Enzima ou sistema enzimático	Reação catalisada
Asparaginase	$\text{Asparagina} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Aspartate} + \text{NH}_3$
Celulase	Hidrólise de ligações - 1,4 glucan
Deamidase	$\text{Ácido carboxílico amido} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ácido carboxílico} + \text{NH}_3$
Desidrogenase e Glicosidase	$\text{XH}_2 + \text{aceptor} \rightarrow \text{X} + \text{aceptor.H}_2$ $\text{Glicosídeo} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ROH} + \text{Glucose}$
Lipase	$\text{Triglicéride} + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{glicerol} + 3 \text{Ácidos graxos}$
Nucleotidase	Desfosforilação de nucleotídeos
Fenoloxidase	$\text{Difenol} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{Quinina} + \text{H}_2\text{O}$
Fosfatase	$\text{Ester fosfato} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ROH} + \text{PO}_4^{3-}$
Fitase	$\text{Inositol hexafosfato} + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Inositol} + 6\text{PO}_4^{3-}$
Protease	Proteínas $\rightarrow$ Peptídeos e aminoácidos
Pirofosfatase	$\text{Pirofosfato} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{PO}_4^{3-}$
Urease	$\text{Uréia} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$

Enzimas do solo não são determinados por análise direta, mas indiretamente através de sua habilidade para transformar um determinado substrato em produto(s) conhecido(s)

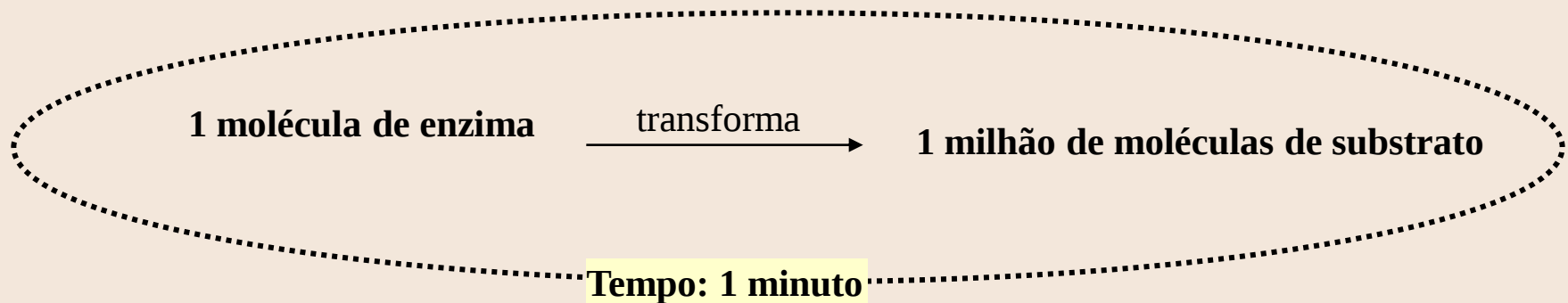
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



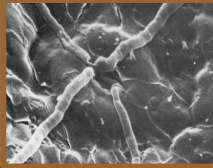
ENZIMAS

Características:

- a) aumentam a velocidade das reações (em até 10^{20} vezes)
- b) alta especificidade de reação
- c) elevada eficiência catabolítica



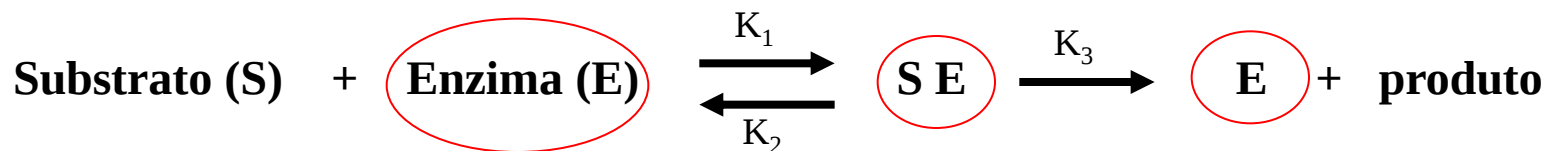
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo

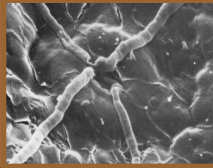


ENZIMAS

Características:

- a) aumentam a velocidade das reações (em até 10^{20} vezes)
- b) alta especificidade de reação
- c) elevada eficiência catabolítica
- d) não são consumidas na reação





ENZIMAS

Características:

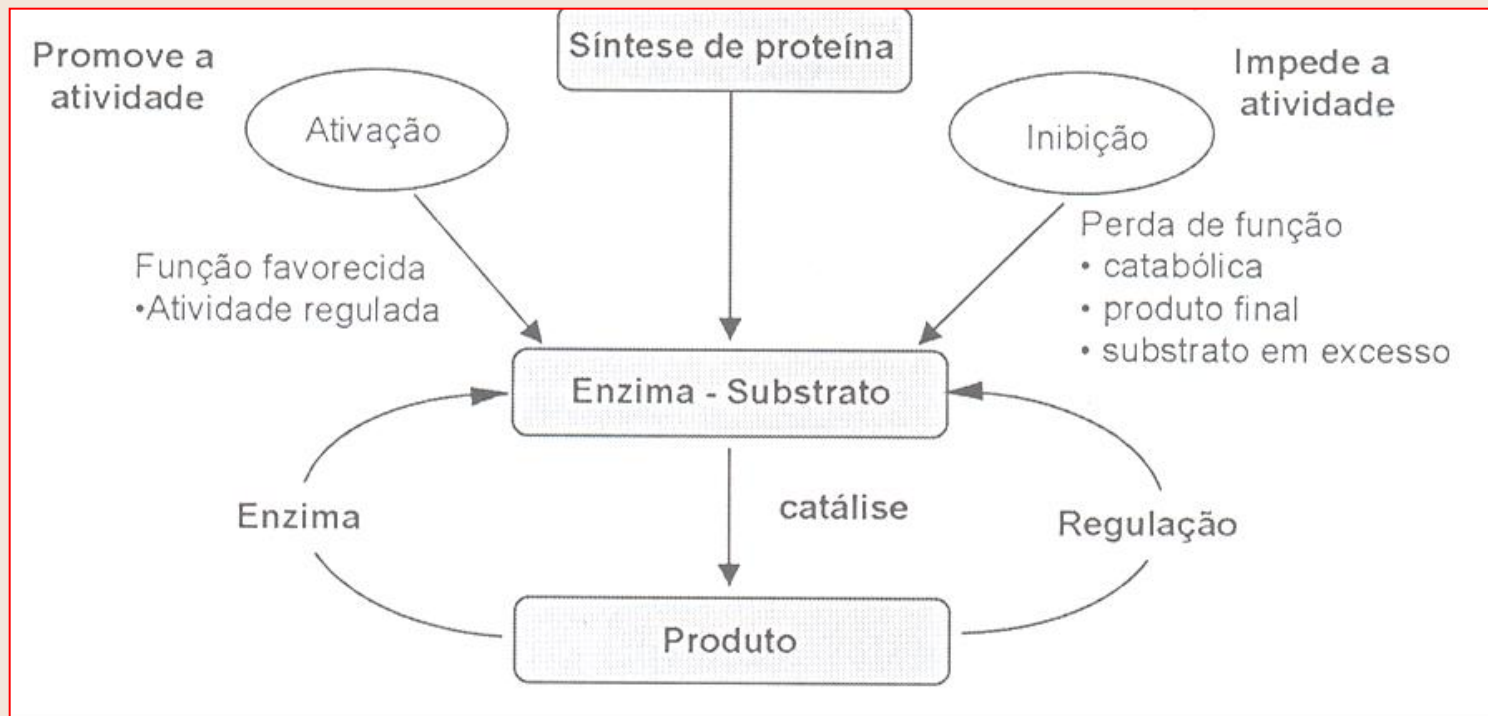
- a) aumentam a velocidade das reações (em até 10^{20} vezes)
- b) alta especificidade de reação
- c) elevada eficiência catabolítica
- d) não são consumidas na reação
- e) sujeitas a processos de ativação, inibição e desnaturação química

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



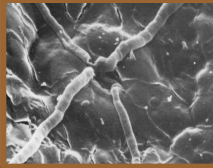
ENZIMAS

Mecanismos de atividade enzimática no solo



Moreira & Siqueira, 2002

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Decomposição de resíduos orgânicos

Condições aeróbicas



Condições ideais aos processos de oxidação

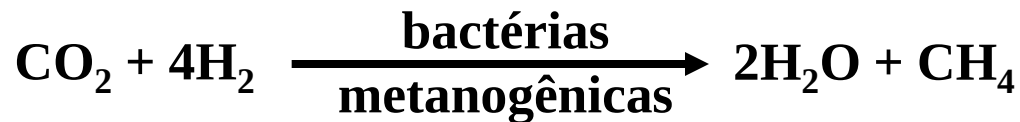
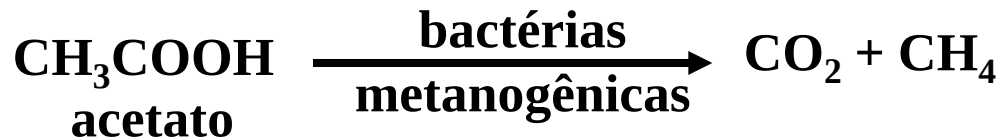
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



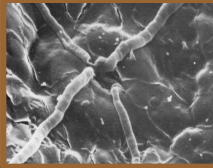
Decomposição de resíduos orgânicos

Condições anaeróbicas

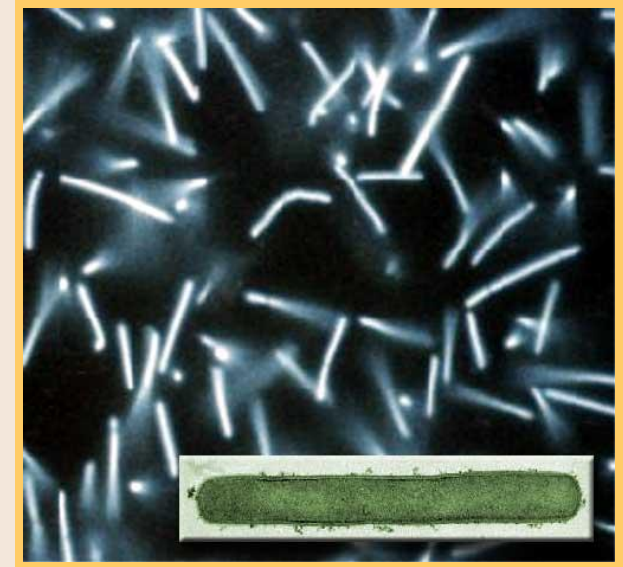
Oxidação parcial dos compostos orgânicos



Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Archea
26 gêneros
60 espécies



Acetotróficas (14% *sp*)

Baixa produção de energia, taxa de crescimento baixa

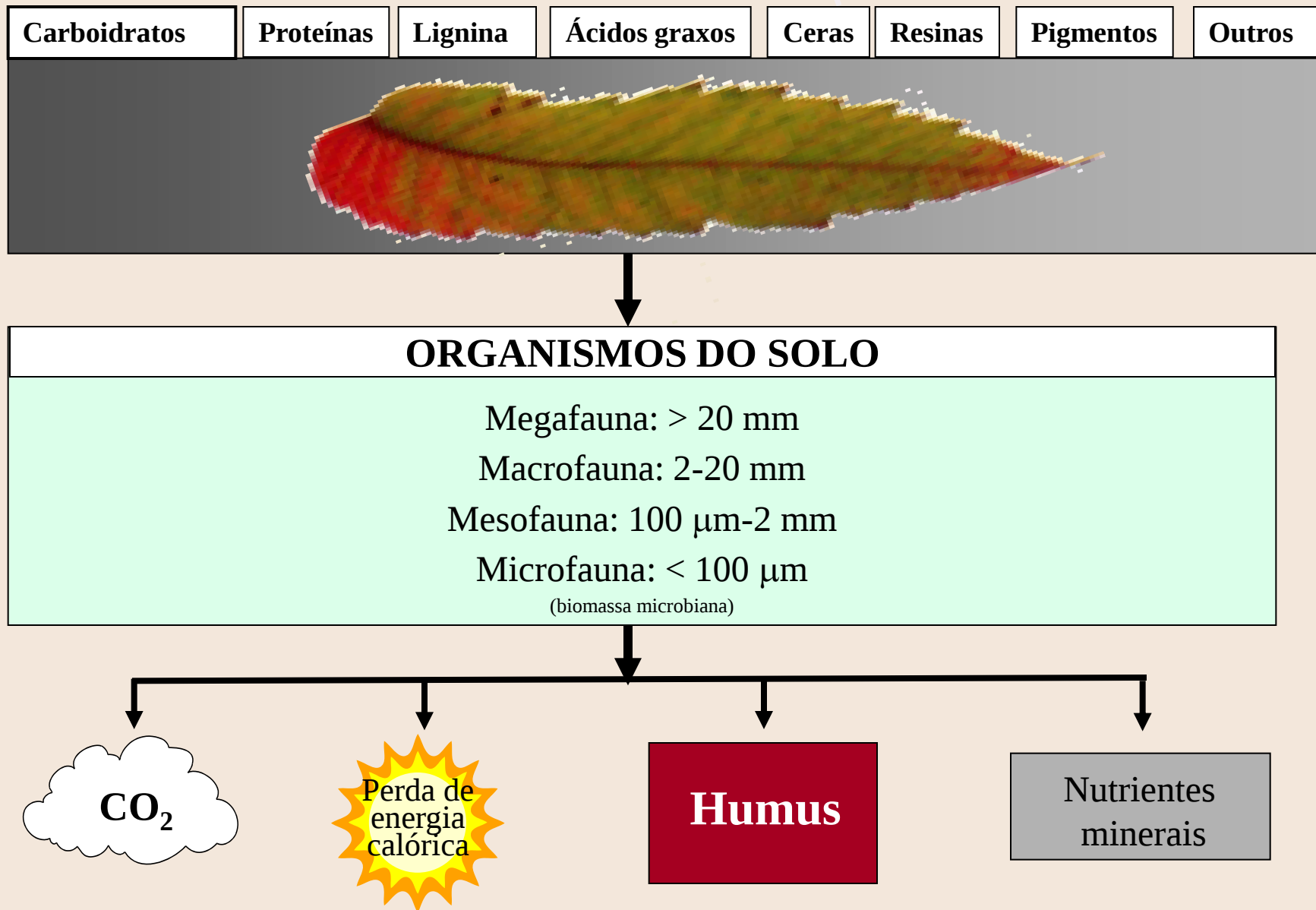
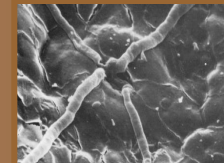
RESPONSÁVEIS POR 75% DO CH₄ PRODUZIDO

Hidrogeniotróficas (77% *sp*)

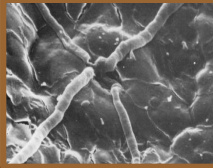
Alta produção de energia, taxa de crescimento alta

RESPONSÁVEIS POR 25% DO CH₄ PRODUZIDO

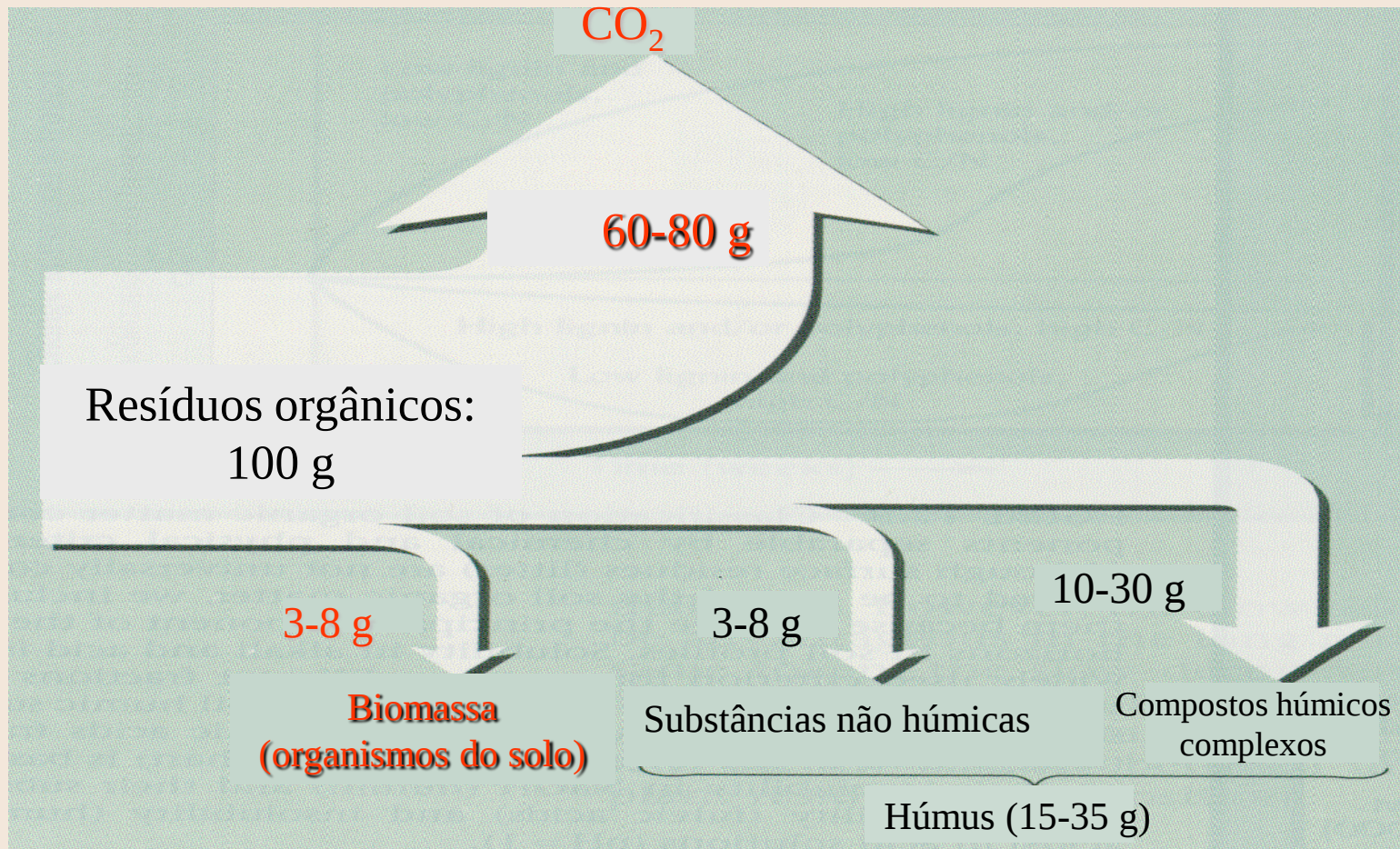
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Proporção relativa dos produtos de decomposição de resíduos vegetais incorporados ao solo



EXERCÍCIO

Baseado nos resultados experimentais a seguir, estime a porcentagem de decomposição da palha de milho após 10 dias de incubação. Experimento: em um frasco com 100 g de solo adicionaram-se 400 mg da palha de milho contendo 50% de C. Após incubação com umidade e temperatura adequadas por 10 dias, verificou-se que 80 mg de C foram emitidos como CO₂ do solo que recebeu a palha, enquanto no mesmo solo e condições, porém sem palha, emanaram-se apenas 20 mg C-CO₂.

Nota: a porcentagem de decomposição da palha pode ser estimada pela expressão:

$$\frac{[(C\text{-CO}_2 \text{ do solo com palha}) - (C\text{-CO}_2 \text{ do solo sem palha})]}{\text{quantidade de C adicionado via palha}} * 100$$

$$[(80-20)/200]*100 = 30\%$$

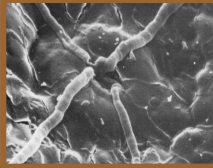
Matéria Orgânica do Solo: conceitos básicos

Processos de decomposição de material orgânico

Contribuição da macro/mesofauna e biomassa microbiana

Fatores que afetam a decomposição do material orgânico

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Fatores que controlam a decomposição da MOS

Umidade

Oxigênio

pH do solo

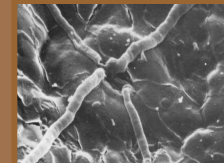
Relação C/N do material orgânico incorporado

Conteúdo de lignina e polifenóis do material

Temperatura

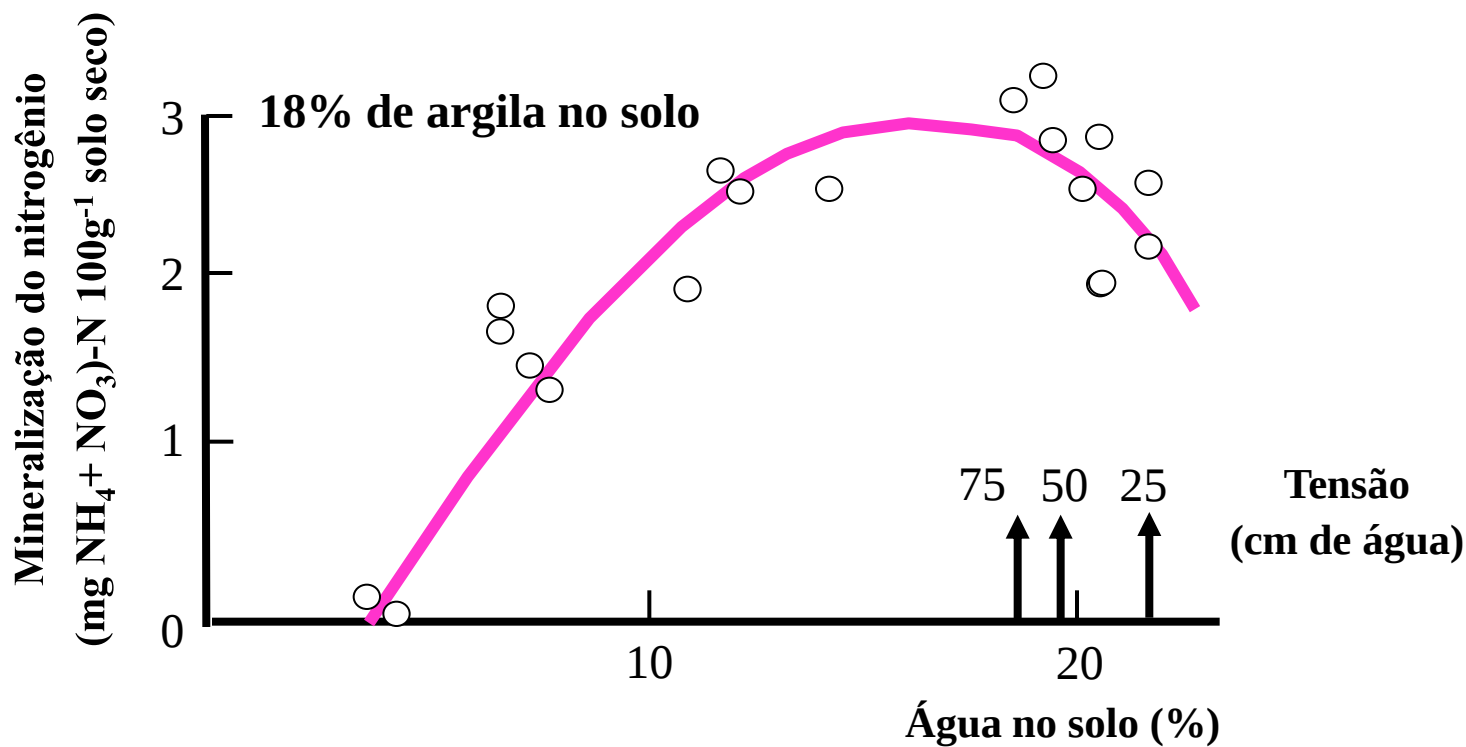
% de argila

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Umidade

Efeitos da umidade sobre a mineralização do nitrogênio do solo
(Jenkinson, 1981)

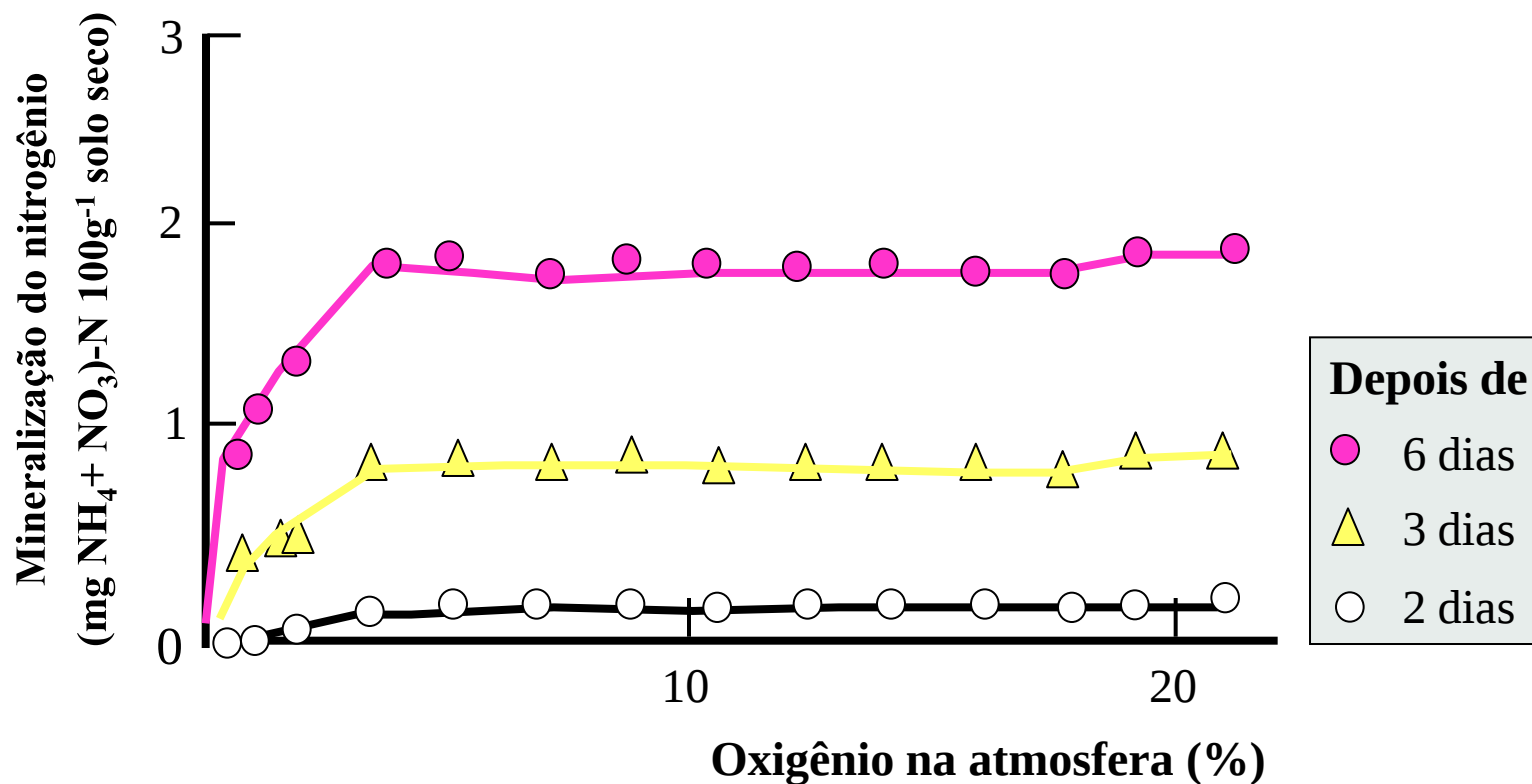


Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo

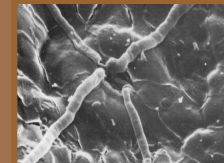


Oxigênio

O efeito do oxigênio no crescimento do fungo *Sclerotium rolfsii*
(Griffin and Nair, 1968)



Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Oxigênio

Evolução do dióxido de carbono de 2,2 kg de solo misturado com 4% de palha e incubado por 1000 horas (Parr e Reuszer, 1959)

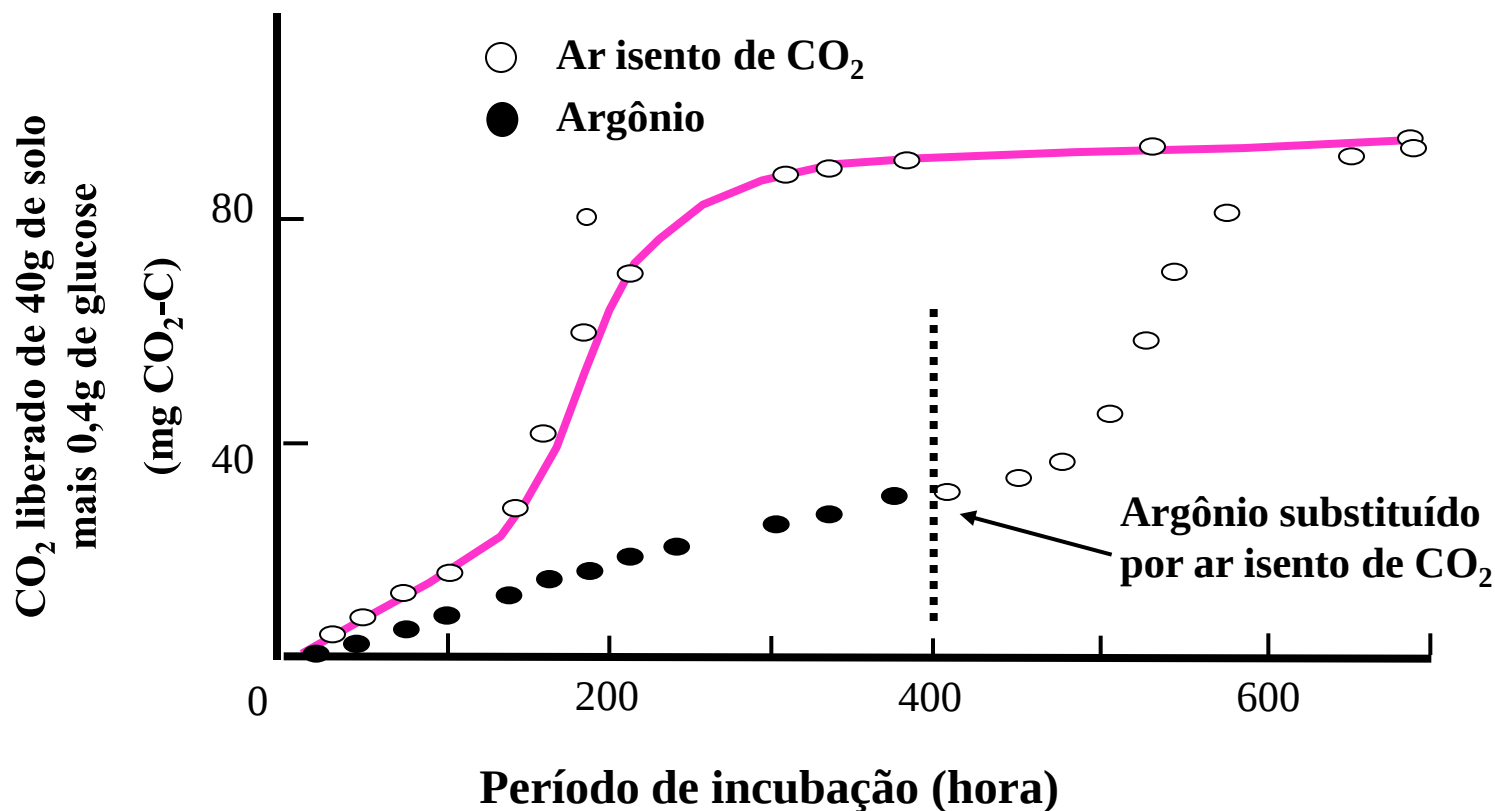
Incubação	% oxigênio no fluxo de gases			
	0	2,5	5	21 (ar)
CO ₂ -C liberado (g)	1,9	9,8	11,8	14,1
Evolução do CO ₂ -C em relação a % no ar	13	70	84	100

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Oxigênio

Os efeitos das condições aeróbicas e anaeróbicas (sob argônio) na evolução do gás carbônico do solo incubado com glicose (1% adição) Parr, Smith e Willis, 1970



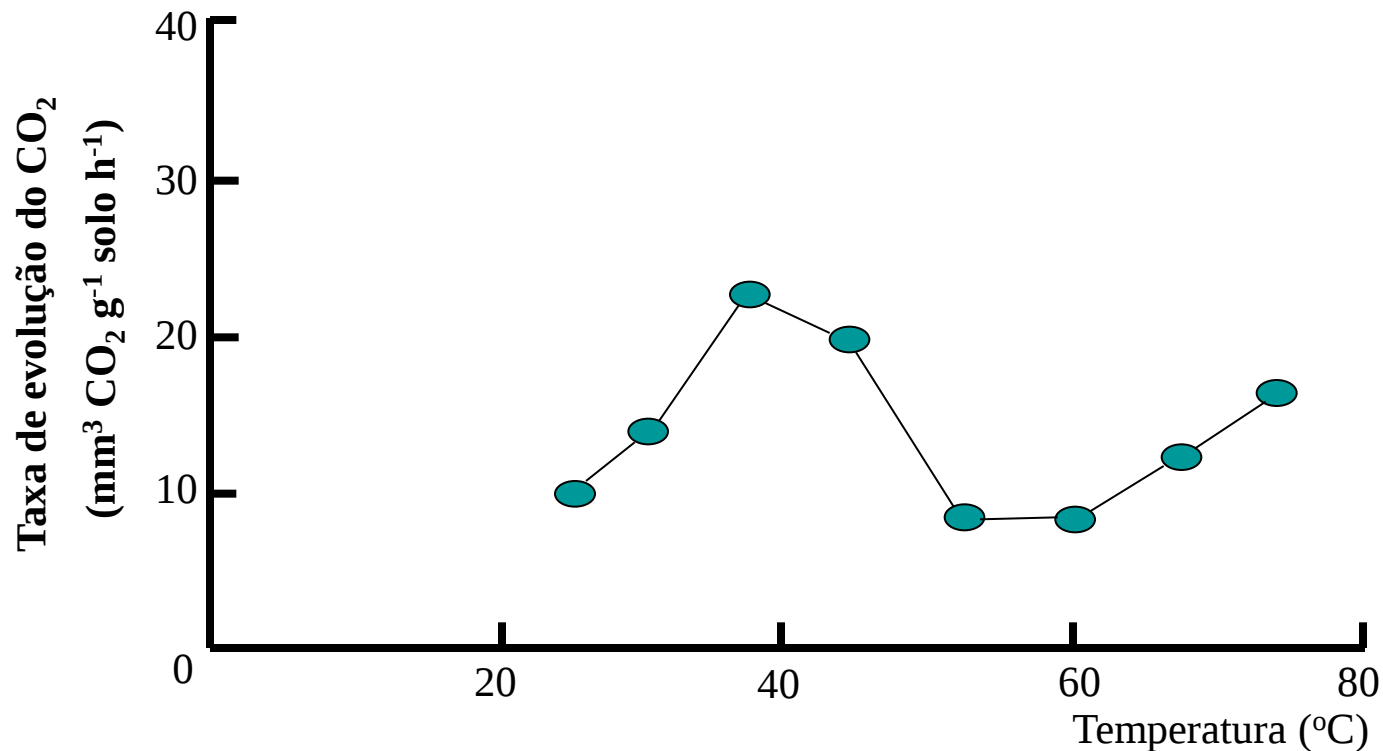
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Temperatura

Evolução de CO_2 de um solo siltoso subtropical

Bunt e Rovira, 1955

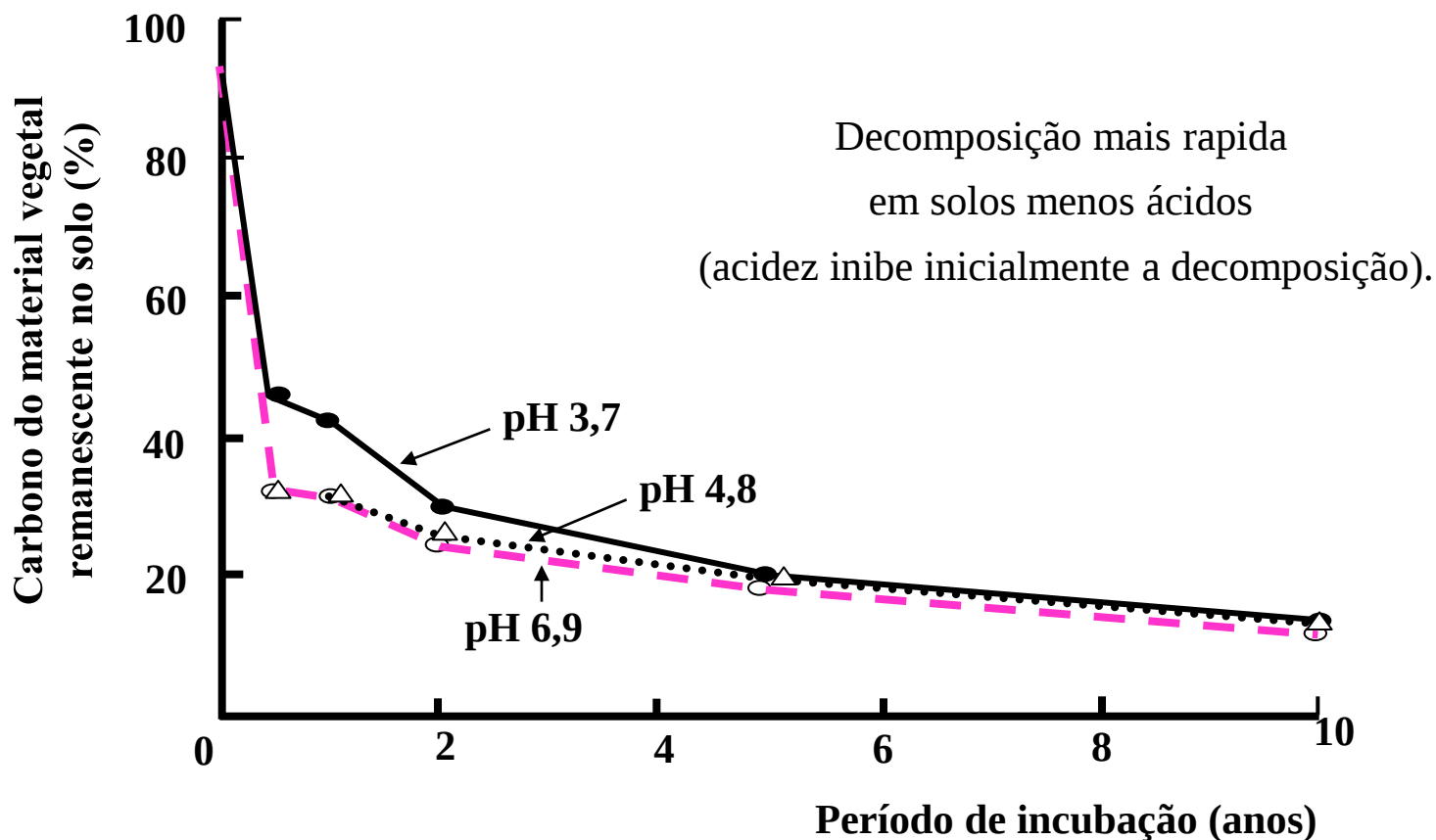


Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



pH do solo

O efeito do pH do solo na decomposição do reygrass em campo (Jenkinson, 1977)

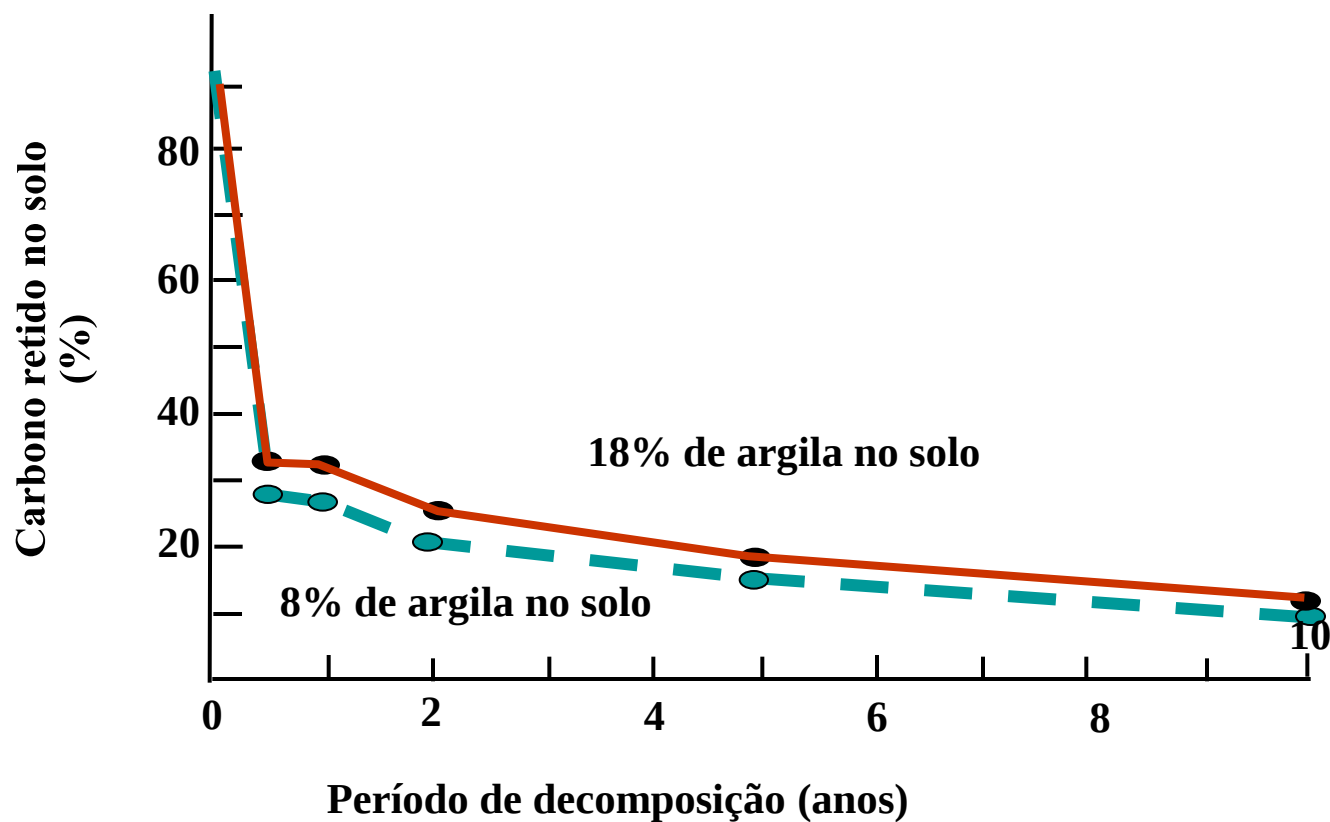


Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo

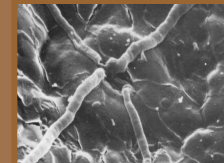


% de argila

Decomposição de cevada incubada em solos com diferentes porcentagem de argila
(Jenkinson, 1977)



Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Relação C/N do material orgânico incorporado

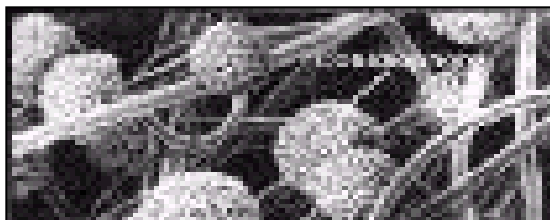
Material orgânico	%C	%N	C/N
Serragem	50	0,005	600/1
Palha de trigo	38	0,5	80/1
Milho	40	0,7	57/1
Resíduos de cana-de-açúcar	40	0,8	50/1
Gramma fertilizada	40	1,3	31/1
Feno de alfafa maduro	40	1,8	25/1
Esterco de curral curtido	41	2,1	20/1
Composto maduro	40	2,5	16/1
Feno de alfafa jovem	40	3,0	13/1
Lodo de esgoto digerido	31	4,5	7/1
Microorganismos do solo			
Bactérias	50	10,0	5/1
Actinomicetos	50	8,5	6/1
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

Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Relação C/N da biomassa microbiana

Fungos



C/N = 10

Bactérias



C/N = 5

C/N média = 8/1

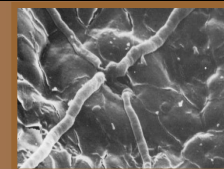
Material orgânico
Fonte de energia e
síntese de compostos



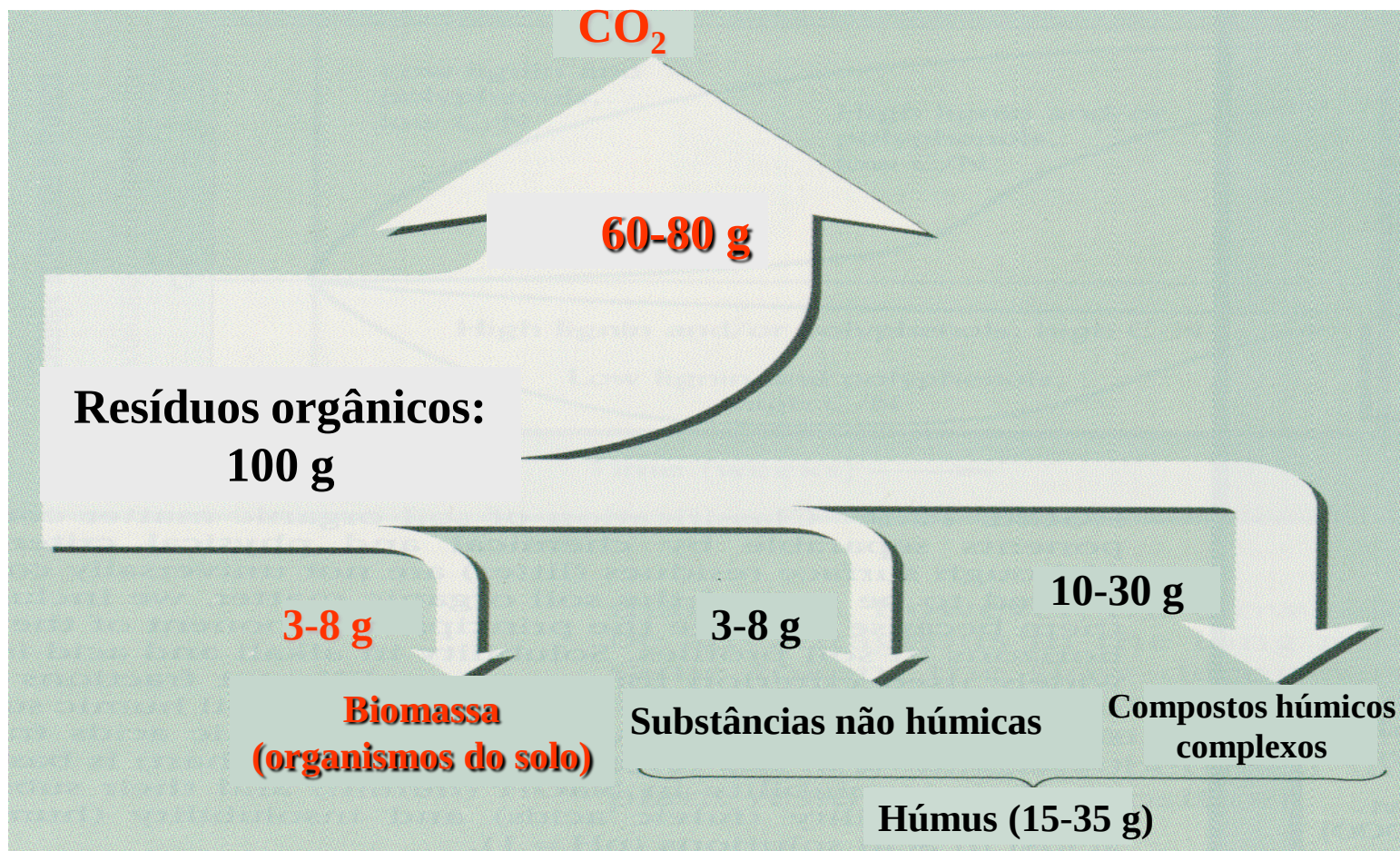
1/3 C incorporado células

2/3 C respirado: CO₂

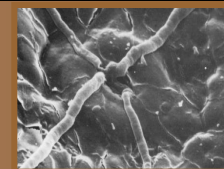
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Proporção relativa dos produtos de decomposição de resíduos vegetais incorporados ao solo

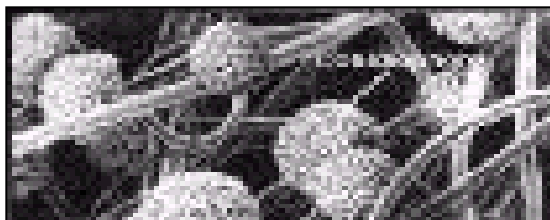


Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Relação C/N da biomassa microbiana

Fungos



C/N = 10

Bactérias



C/N = 5

C/N média = 8/1

Material orgânico
Fonte de energia e
síntese de compostos



1/3 C incorporado células
2/3 C respirado: CO₂

Relação C/N
> 25 alta
< 25 baixa

Substrato microbiano ideal

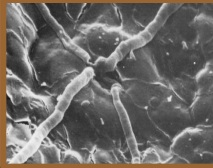
C/N = 24/1

1N

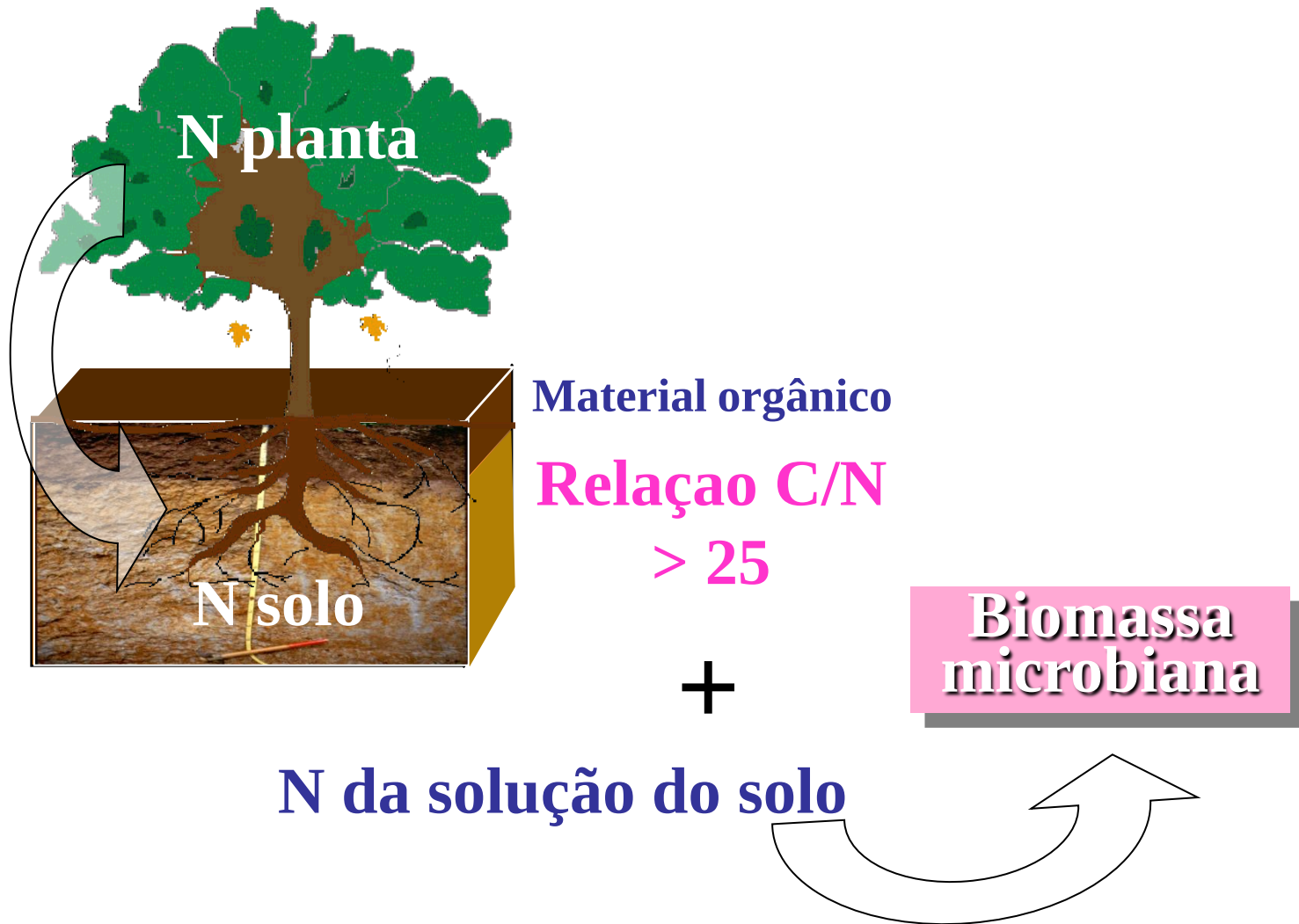


Amionóácidos
Enzimas
DNA

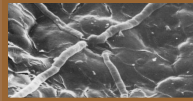
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



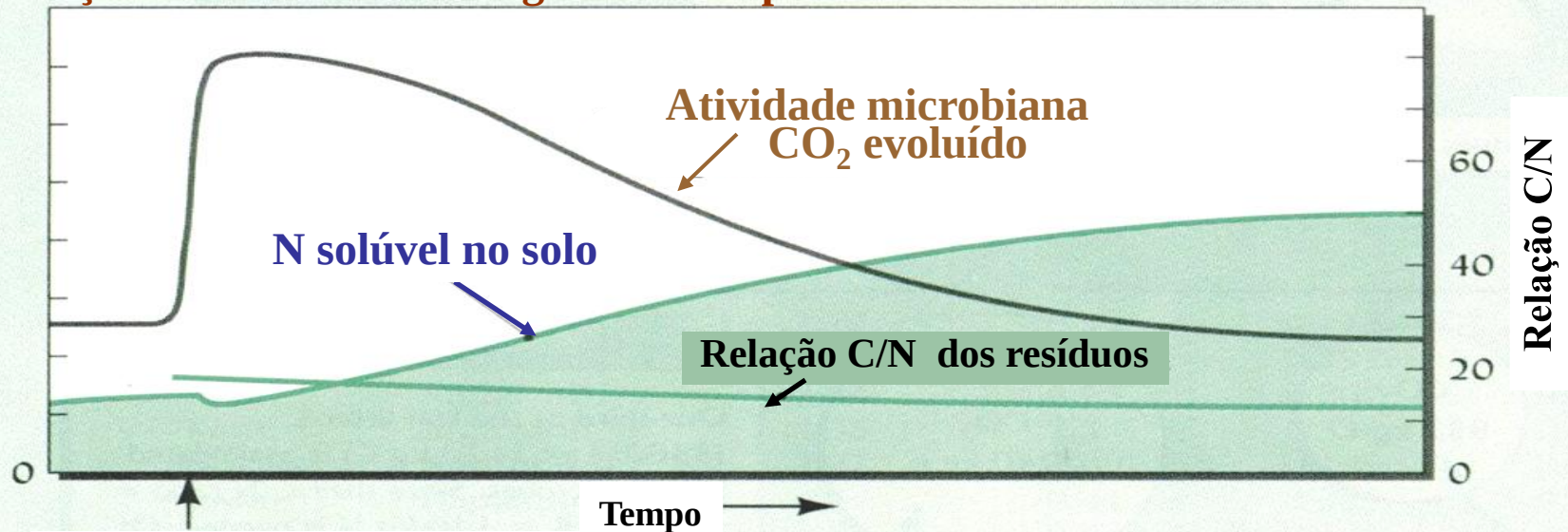
Relação C/N da biomassa microbiana



Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo

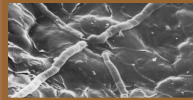


Relação C/N do material orgânico incorporado

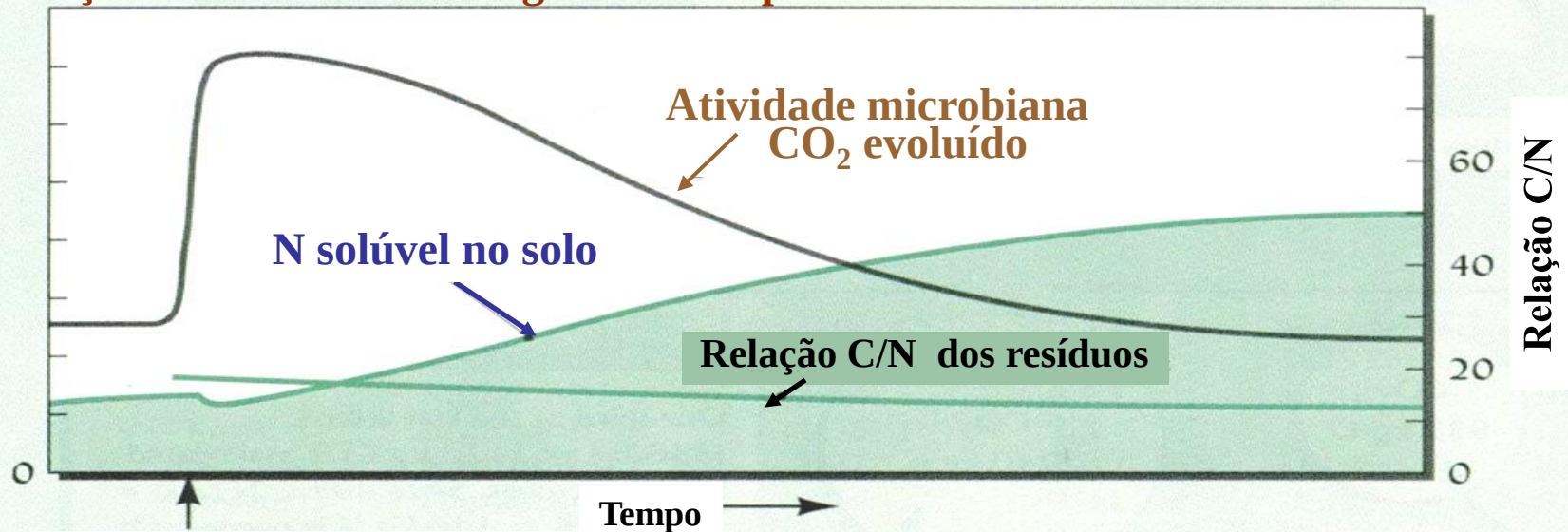


Adição de resíduos C/N < 25

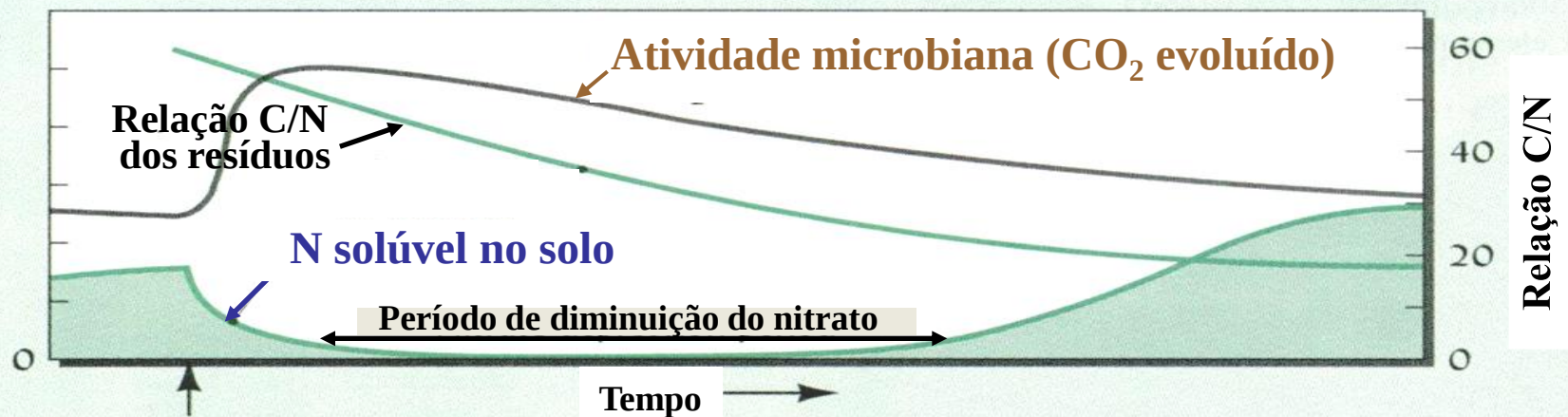
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



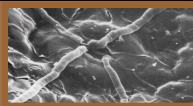
Relação C/N do material orgânico incorporado



Adição de resíduos C/N < 25



Adição de resíduos C/N > 25



Relação C/N do material orgânico incorporado

8000 kg/ha de resíduos que contêm 42% C e 0,65% N são incorporados ao solo.
 $C/N = 42/0,65 = 65/1$

52 kg N

3360 kg C

4588 kg O e H

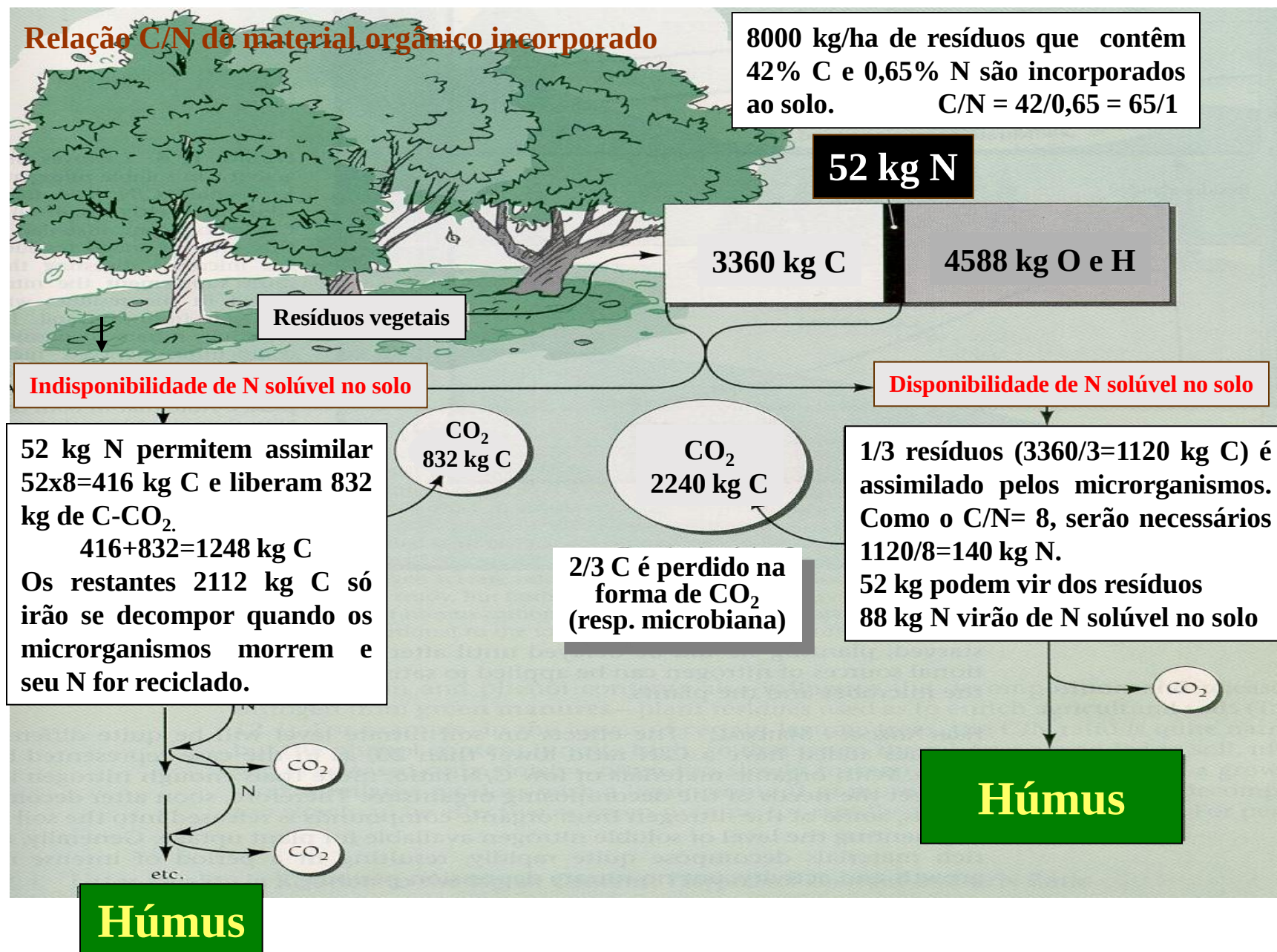
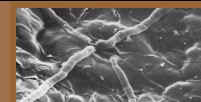
Resíduos vegetais

Indisponibilidade de N solúvel no solo

Disponibilidade de N solúvel no solo

EXERCÍCIO

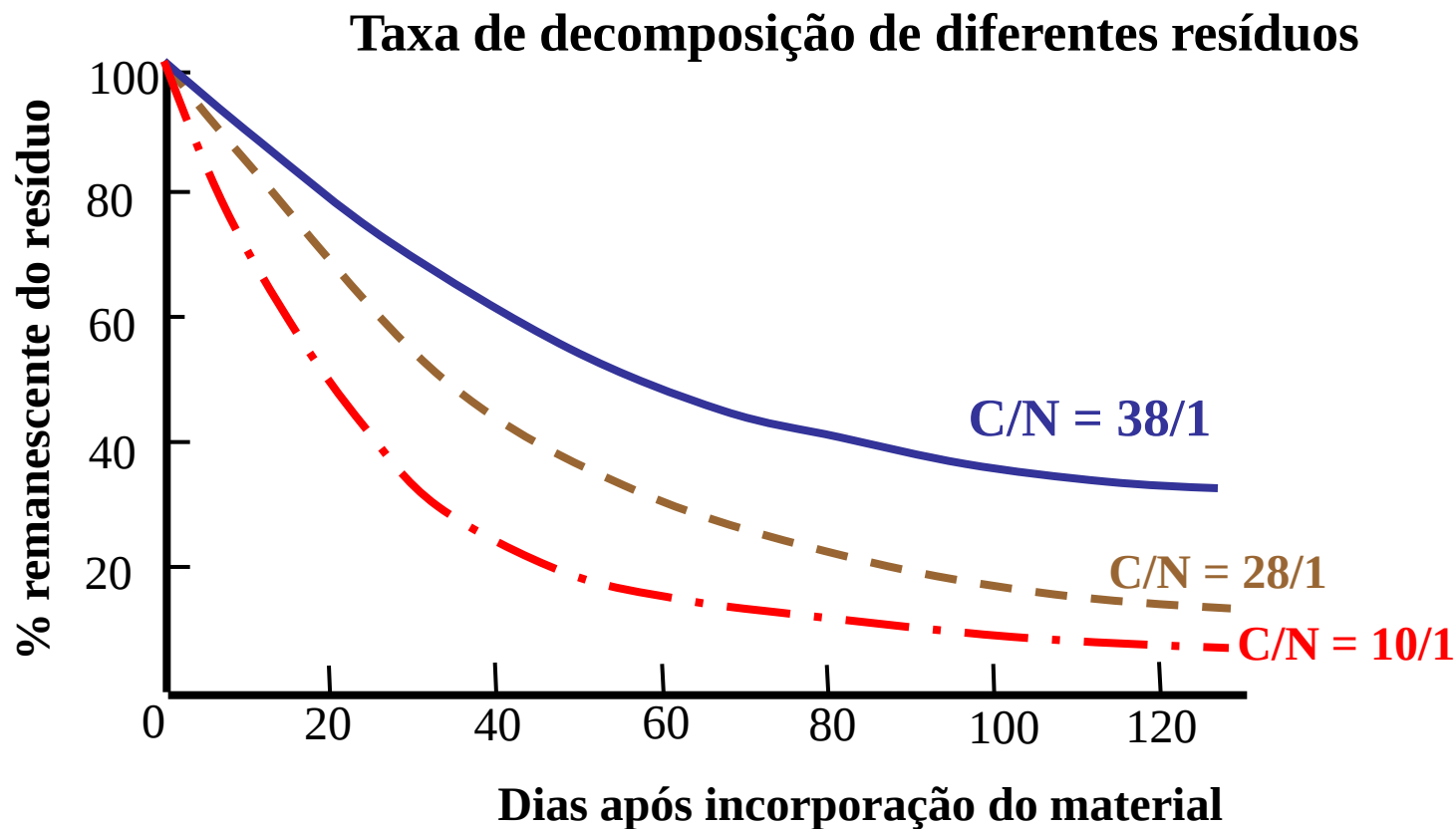
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



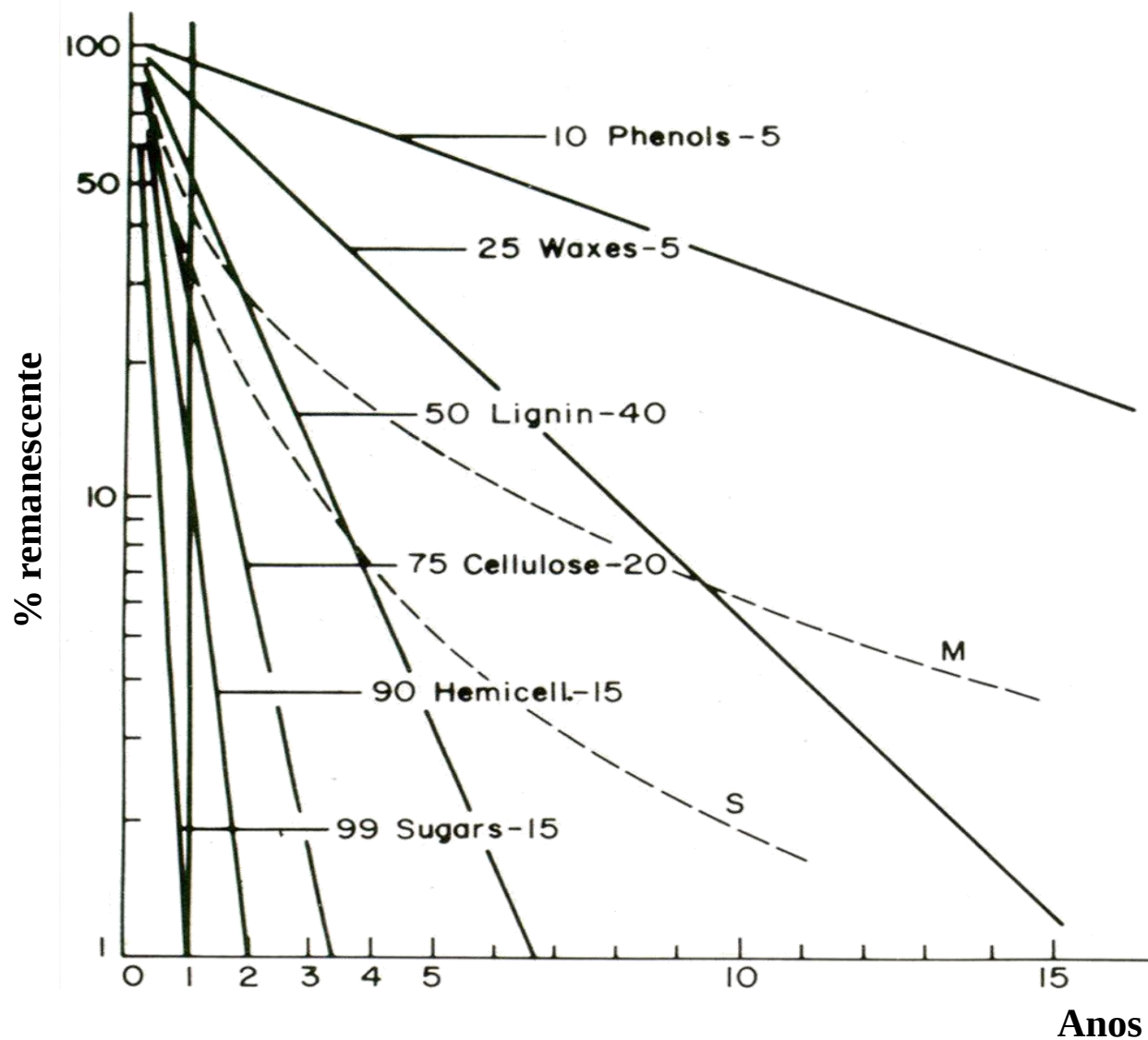
Relação C/N do material orgânico incorporado



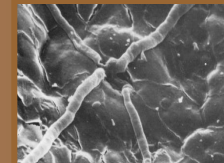
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Conteúdo de lignina e polifenóis do material

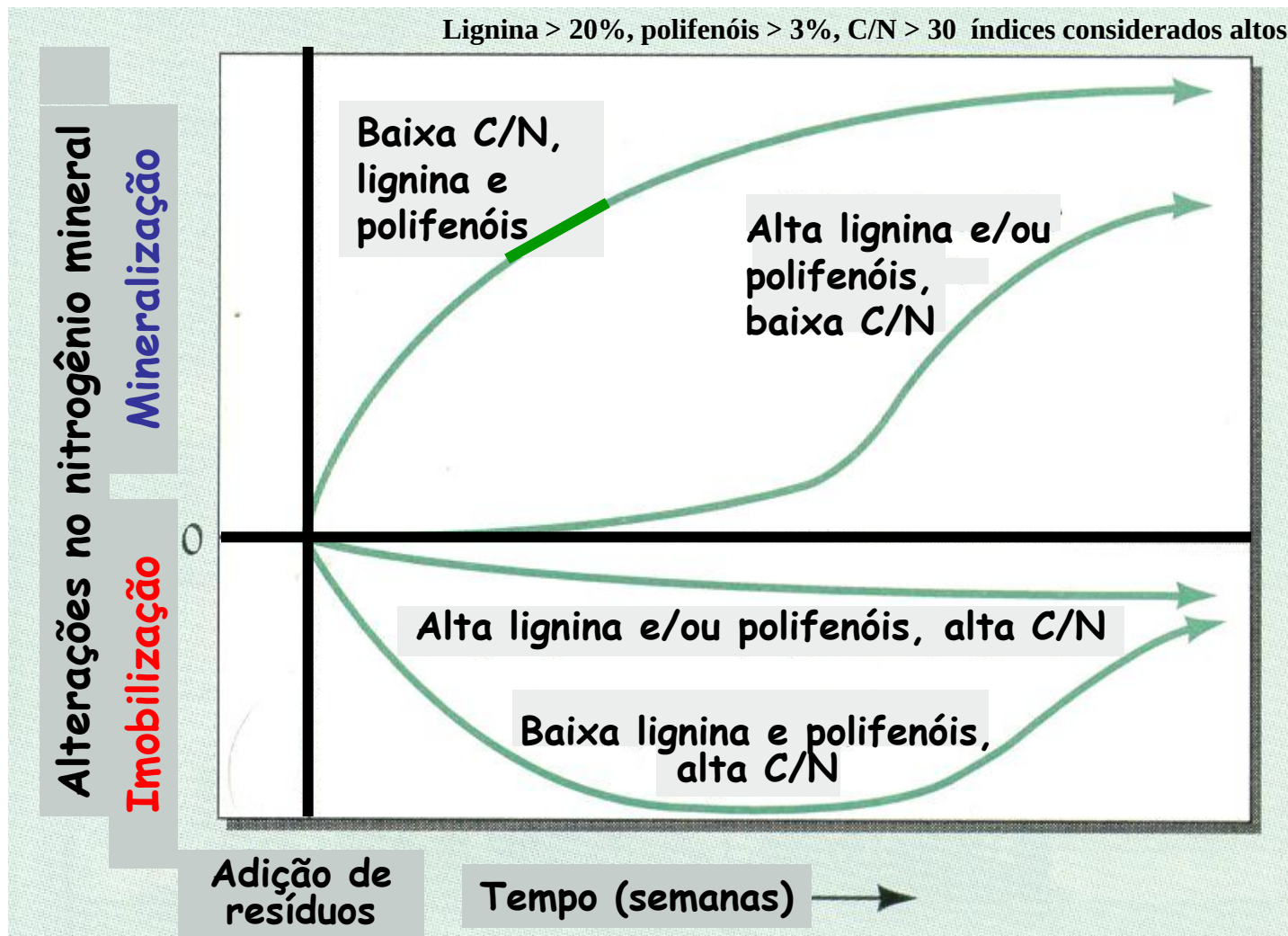


Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo

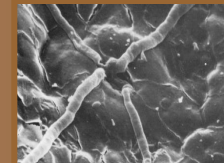


Conteúdo de lignina e polifenóis do material

Variação temporal da liberação de nitrogênio por resíduos orgânicos, de acordo com a relação C/N e conteúdo de lignina e polifenóis.



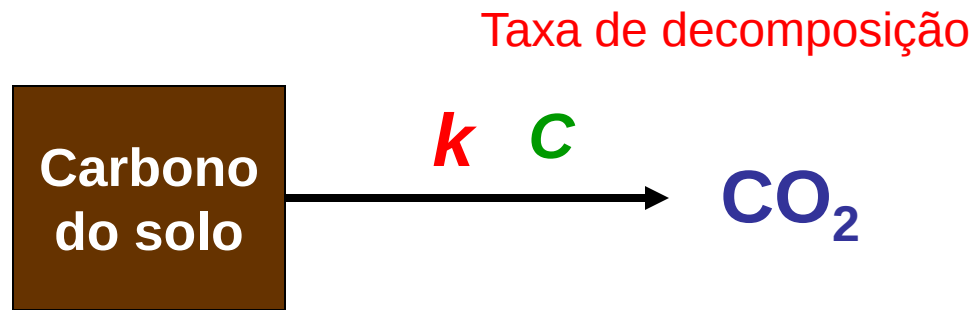
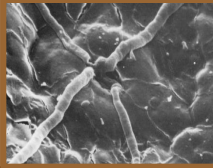
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



Índice de qualidade do material vegetal adicionado ao solo

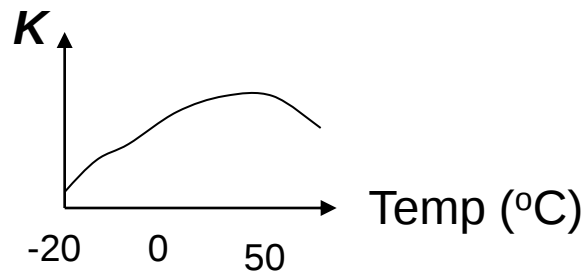
Sp planta	Lignina %	Polifenóis %	C/N	Cte decomposição k/semana	Qualidade do material
Gliricidia	12	1.6	13	0.255	Alta
Leucena	13	5.0	13	0.166	Media/alta
Oryza sativa	5	0.6	42	0.124	Média
Zea mays	7	0.6	43	0.118	Média
Dactyladenia	47	4.1	28	0.011	Baixa

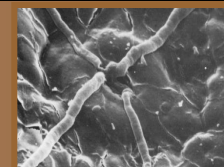
Contribuição da macrofauna e microrganismos do solo



$$\frac{dc}{dt} = -k \ C$$

$$k = f(\text{Temp, Prec, O}_2, \text{pH,})$$





Relação C/N/P/S e disponibilidade de nutrientes

Relação C/N/P/S			Imobilização (I) / Mineralização (M)	Disponibilidade de nutriente
C/N	C/P	C/S		
>30	>300	>400	I > M	Diminuida
20-30	200-300	200-400	I = M	Inalterada
<20	<200	<200	I < M	Aumentada