

Matéria orgânica do solo



Matéria orgânica do solo (MOS)

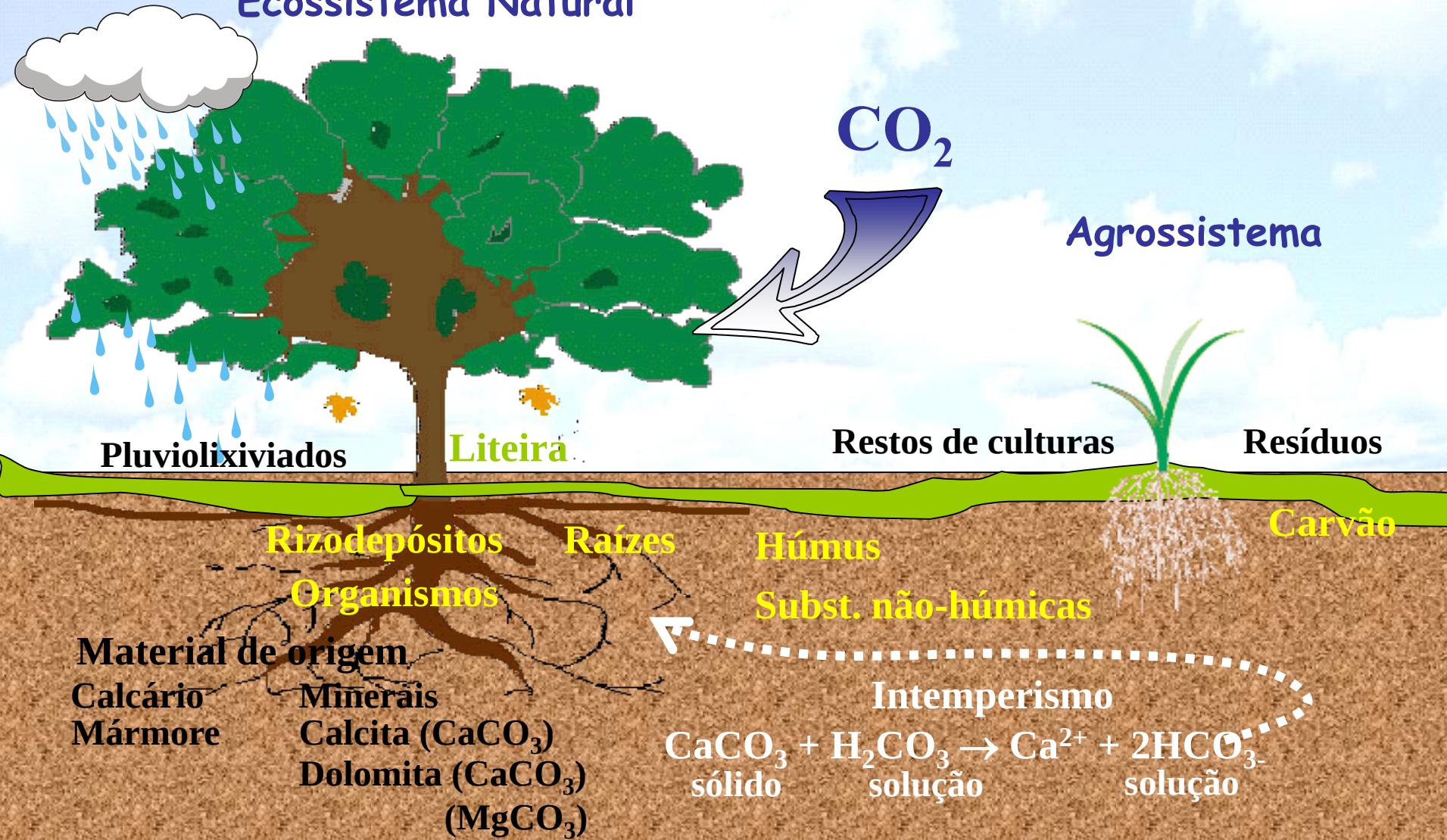
Definição:

Todos os derivados de materiais vegetais e animais incorporados ao solo ou dispostos sobre sua superfície, na forma viva ou nos vários estágios de decomposição, mas exclui-se a parte aérea das plantas.

1. Considerações gerais



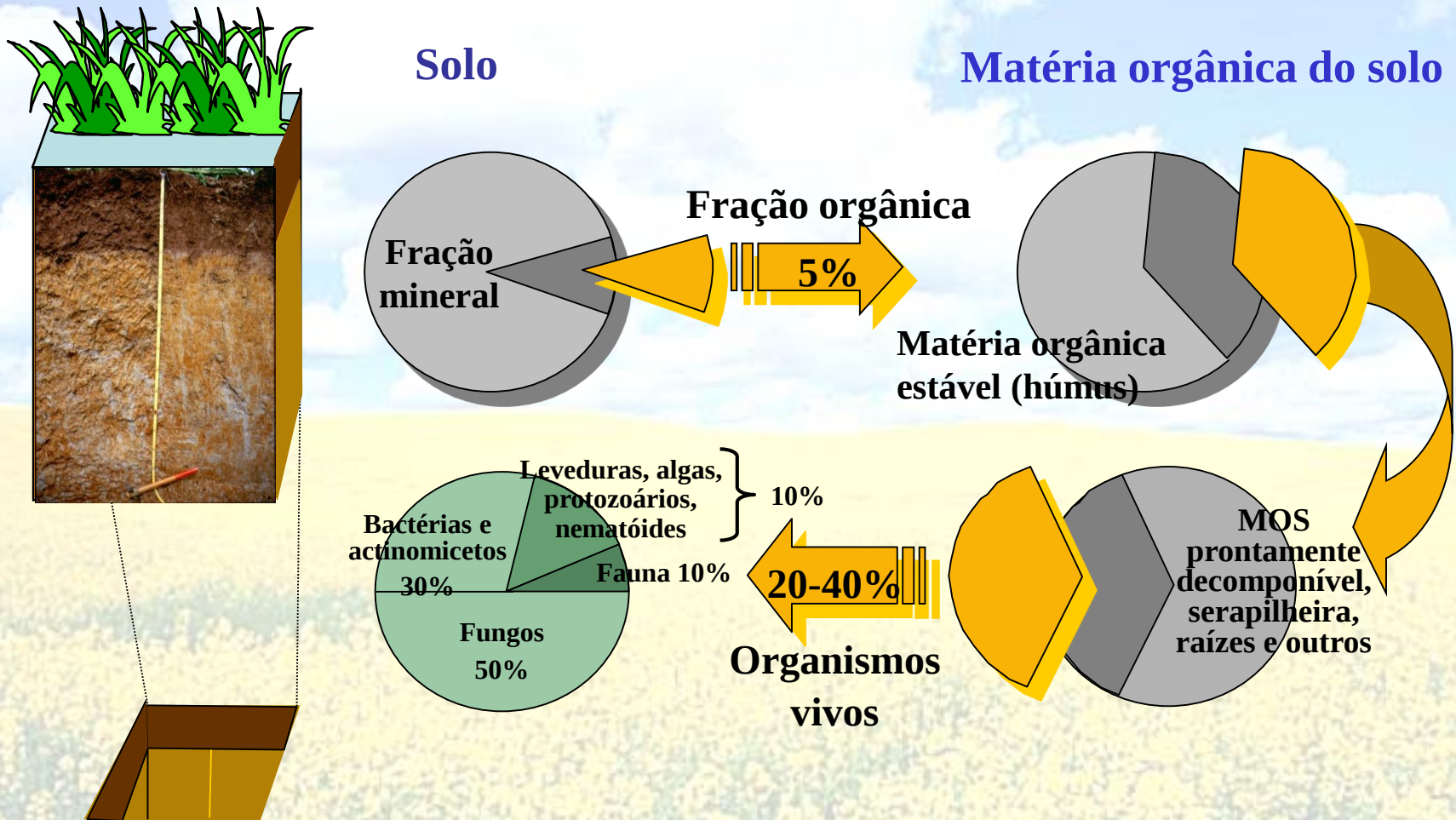
Constituintes orgânicos e inorgânicos do carbono no solo Ecossistema Natural



1. Considerações gerais



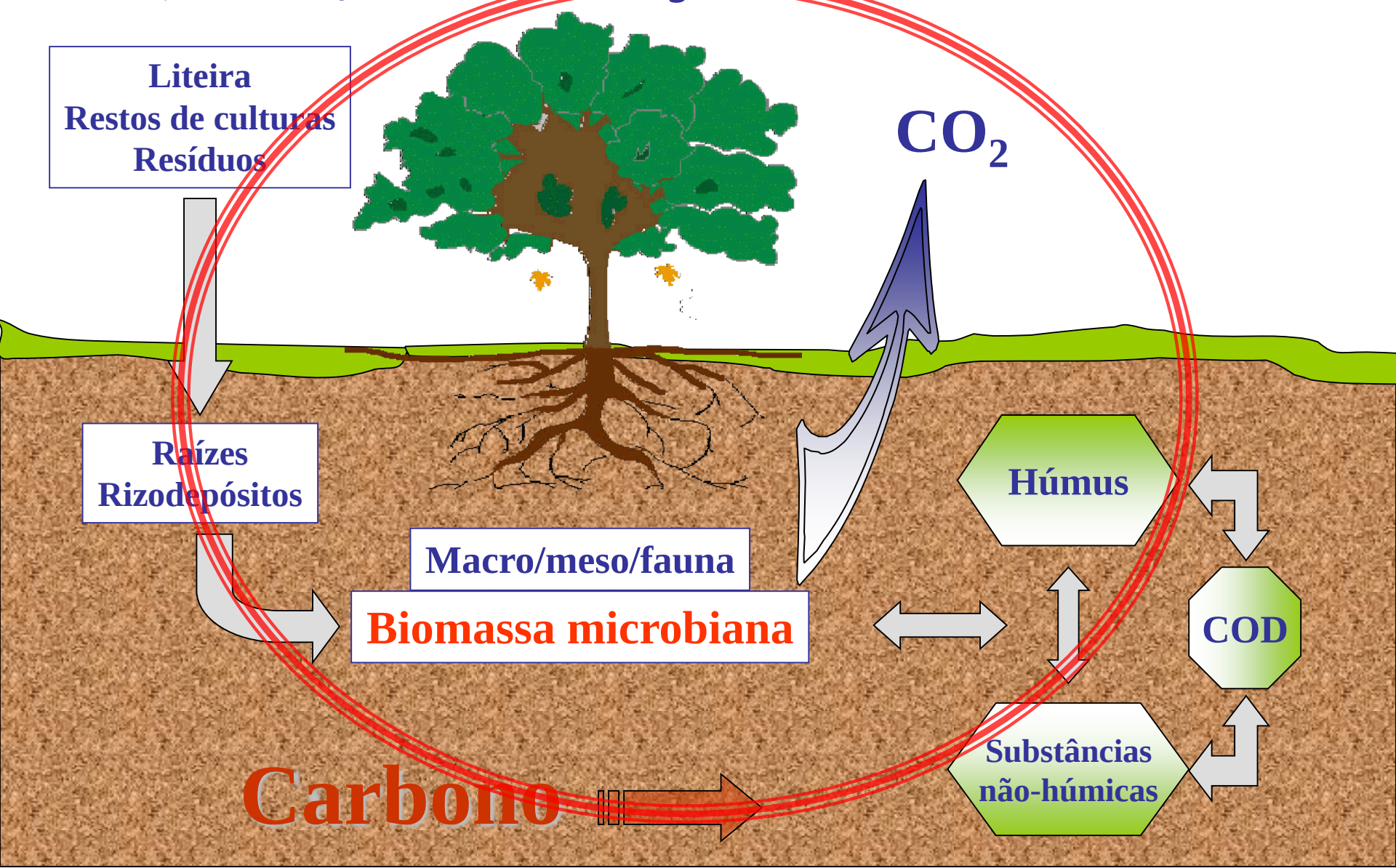
Distribuição relativa dos constituintes orgânicos



1. Considerações gerais



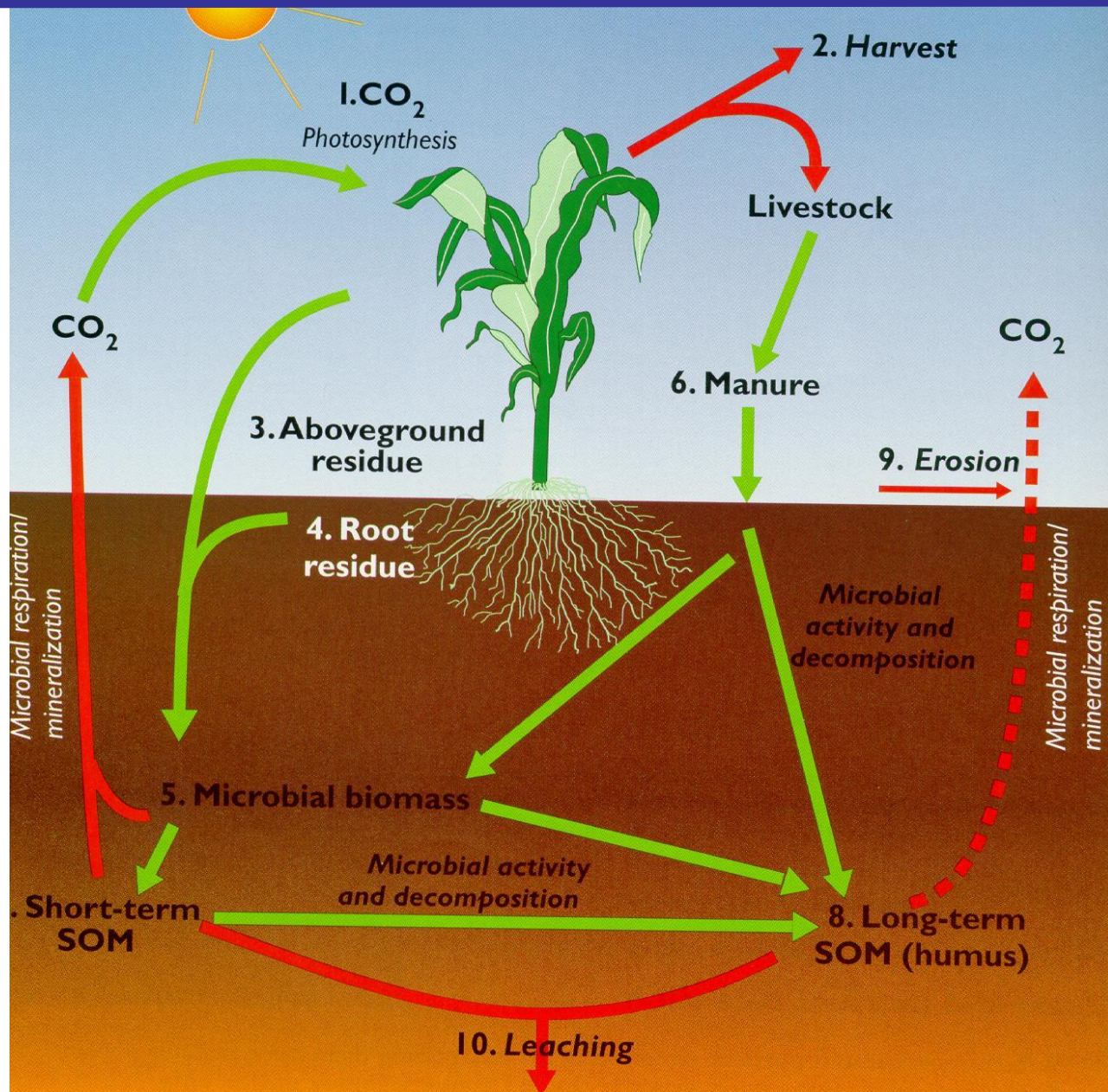
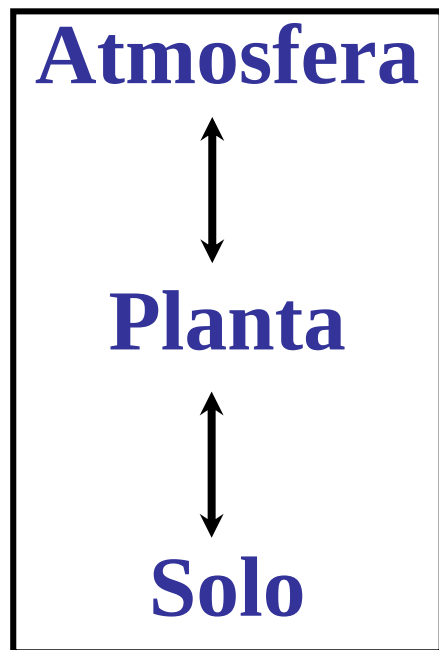
Quantificação da matéria orgânica do solo



1. Considerações gerais



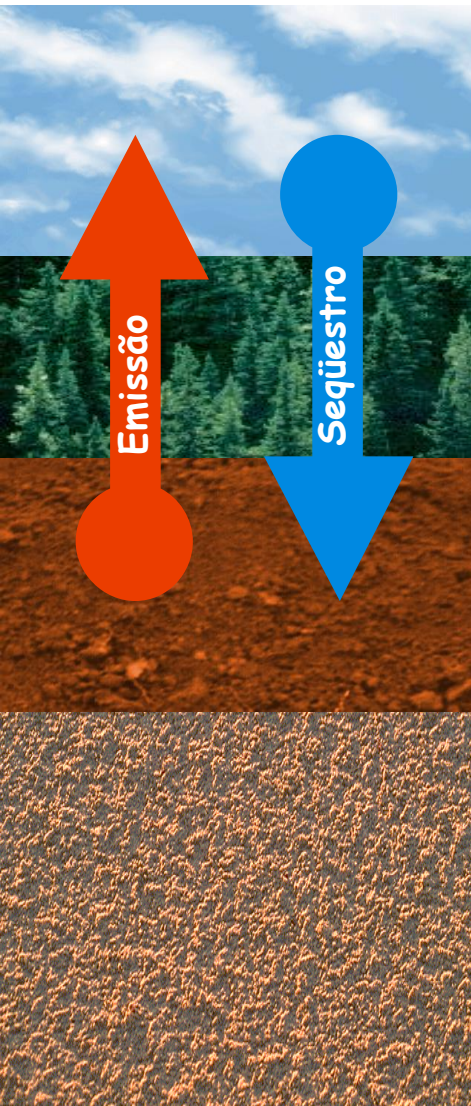
Ciclo do carbono



1. Considerações gerais



Importância do solo no ciclo global do C



Atmosfera

P_g
730 - Δ

Vegetação

470-655

Solo (0-30cm)

~800

Solo
(1m)

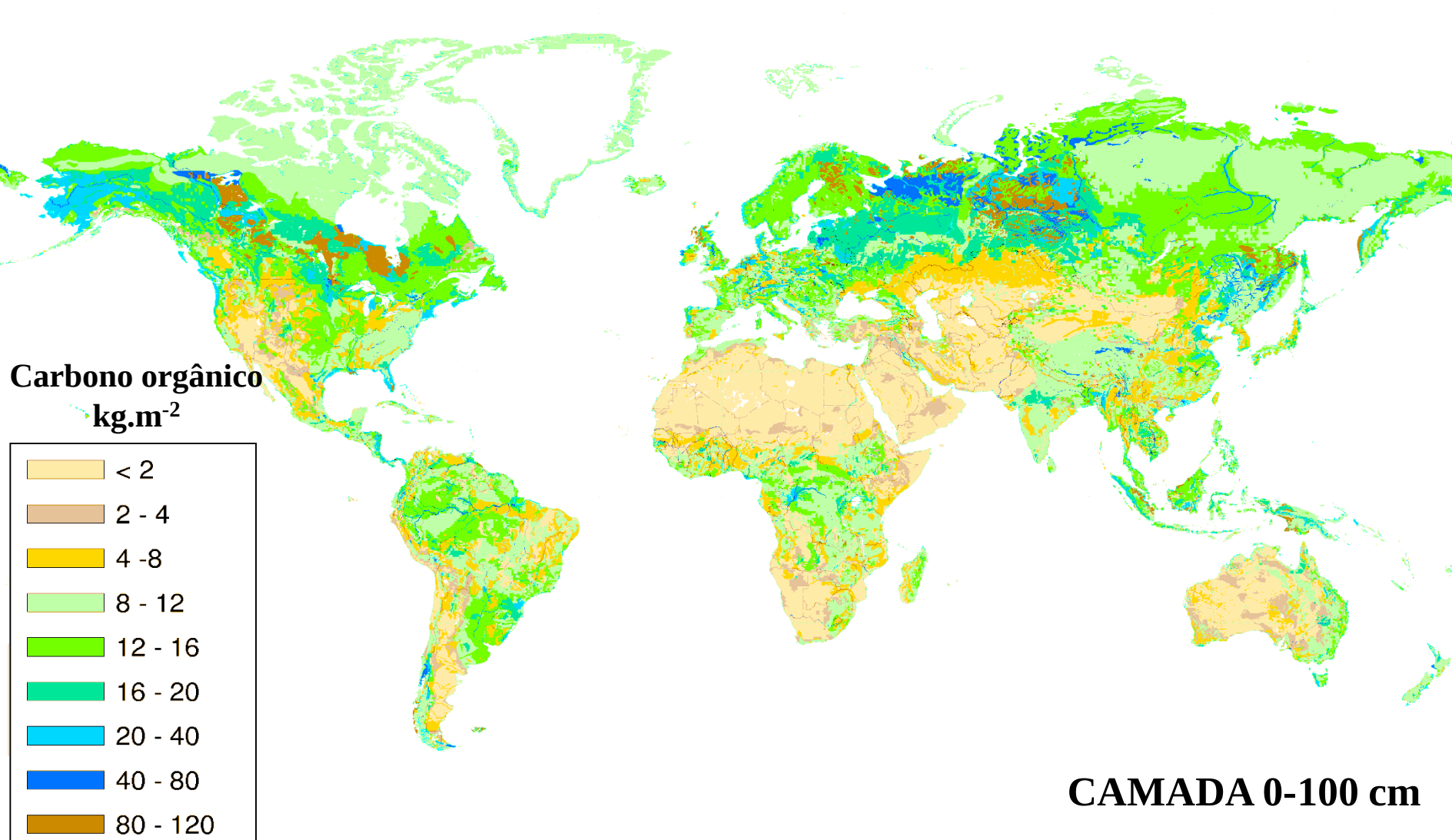
1500-2000

Valores em Gt de C (1Gt = 10^9 t = 1 Pg)

1. Considerações gerais



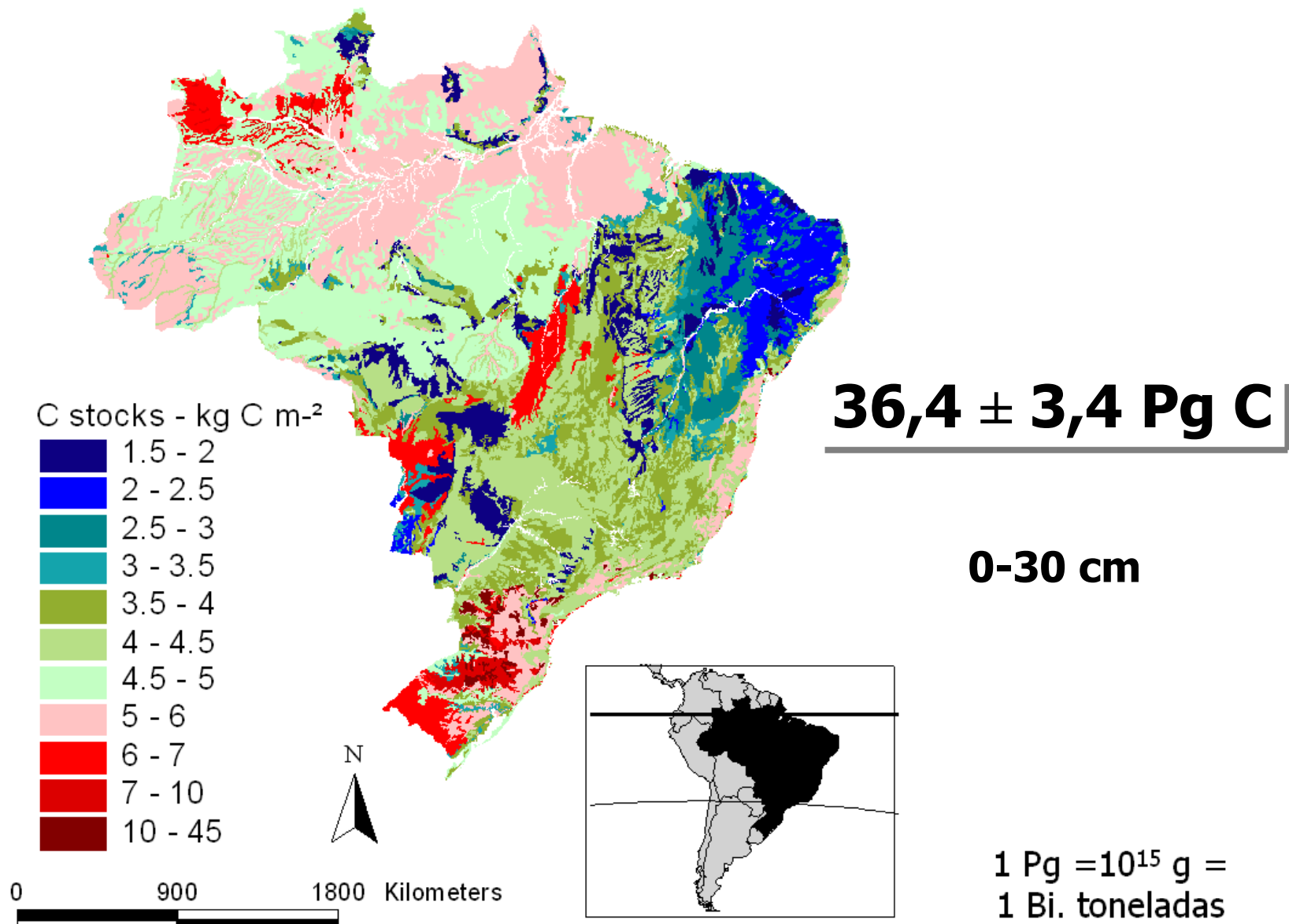
Distribuição global do carbono orgânico dos solos



1. Considerações gerais



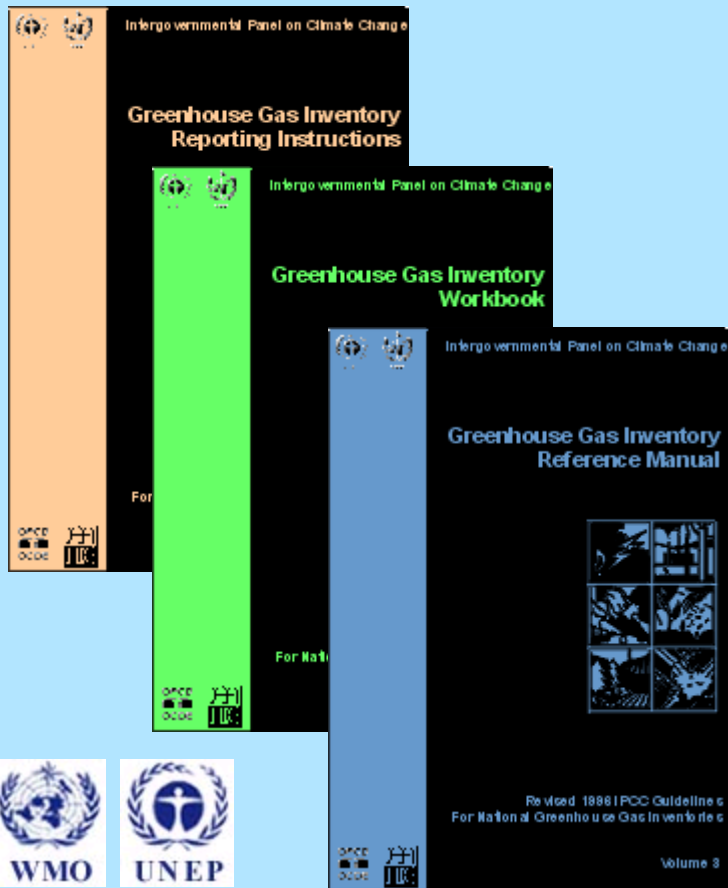
Distribuição e estoque de C nos solos do Brasil



1. Considerações gerais

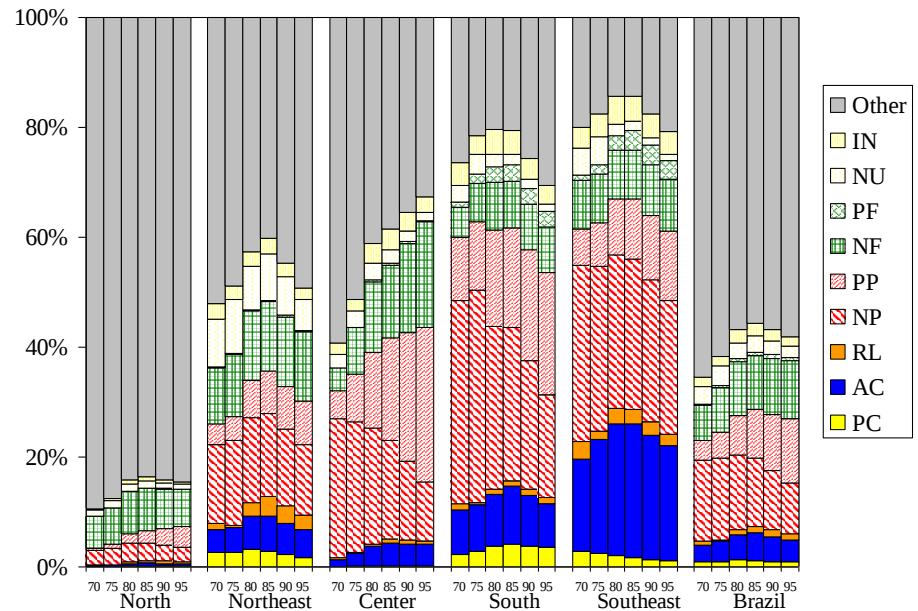
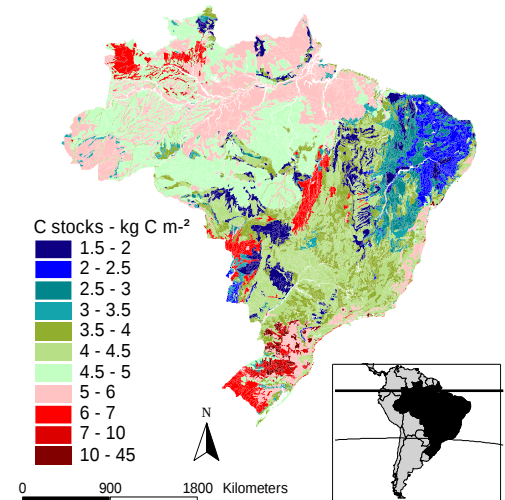


Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories



Changes in Mineral Soil C Stocks

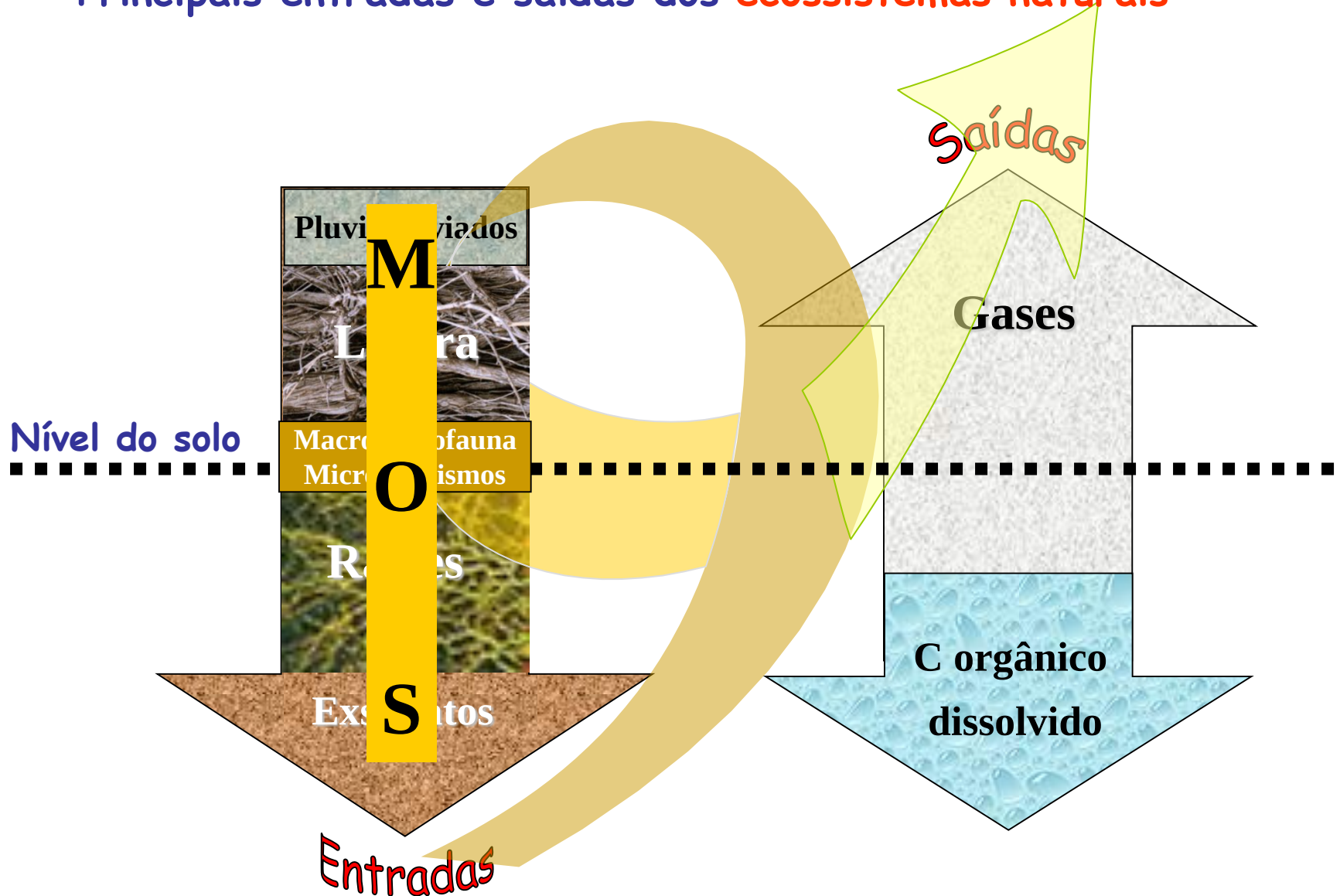
Estoque de C →
X
Estatísticas de Uso



1. Considerações gerais



Principais entradas e saídas dos **ecossistemas naturais**



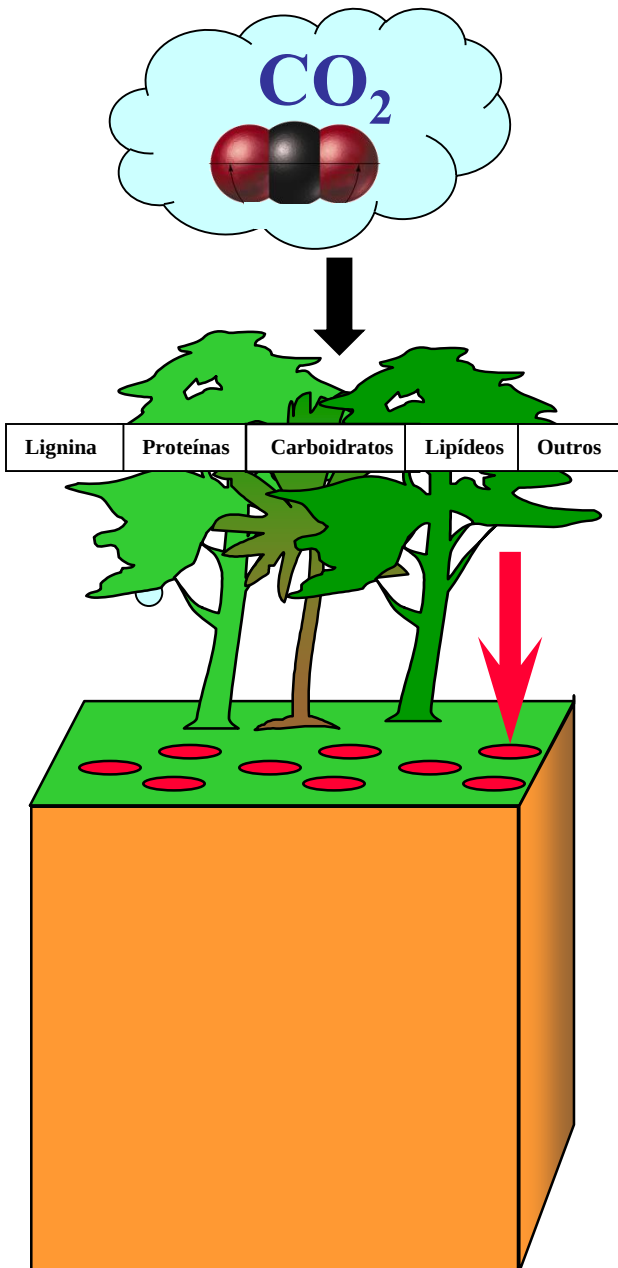
1. Considerações gerais



Principais entradas e saídas dos **agrossistemas**



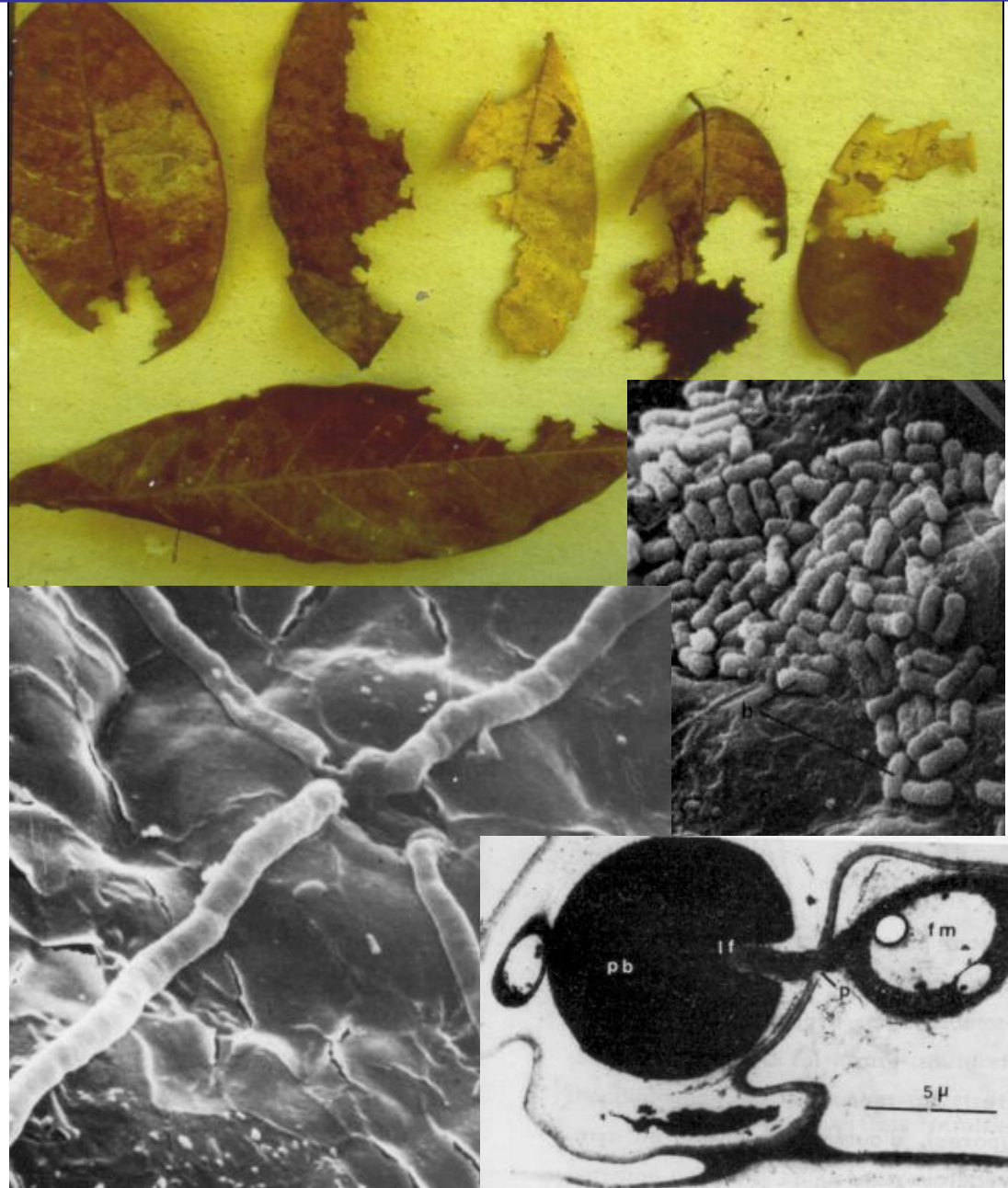
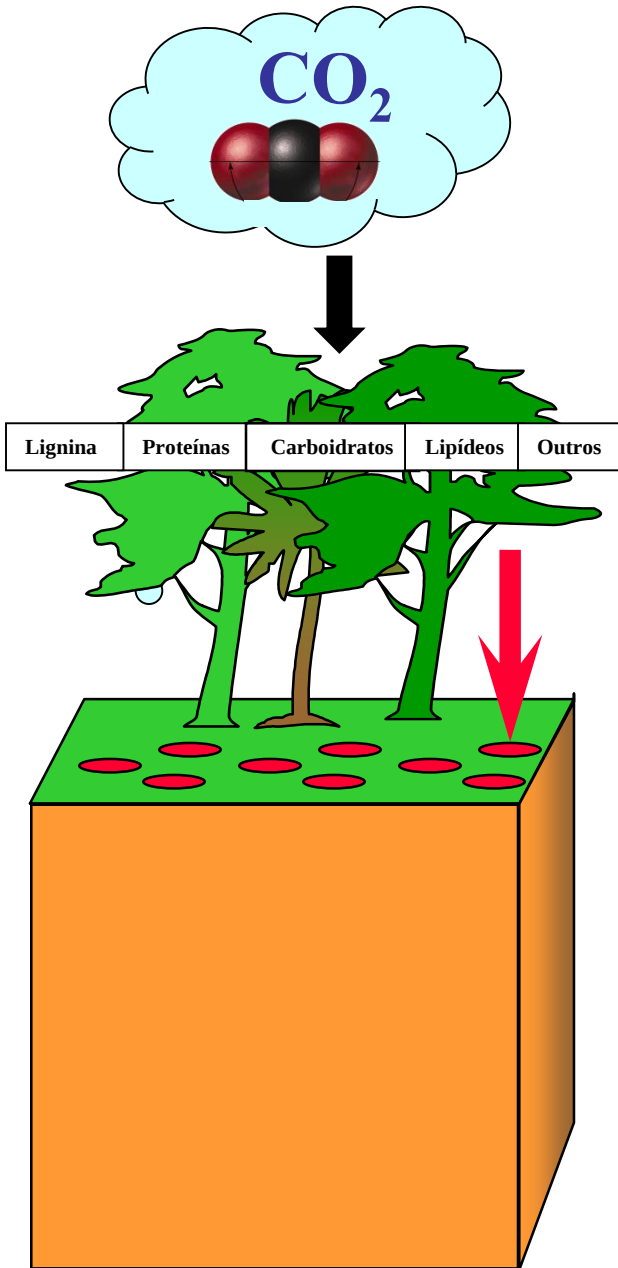
1. Considerações gerais



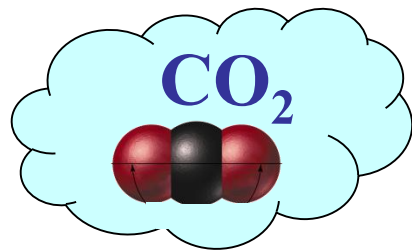
Macro e
mesofauna



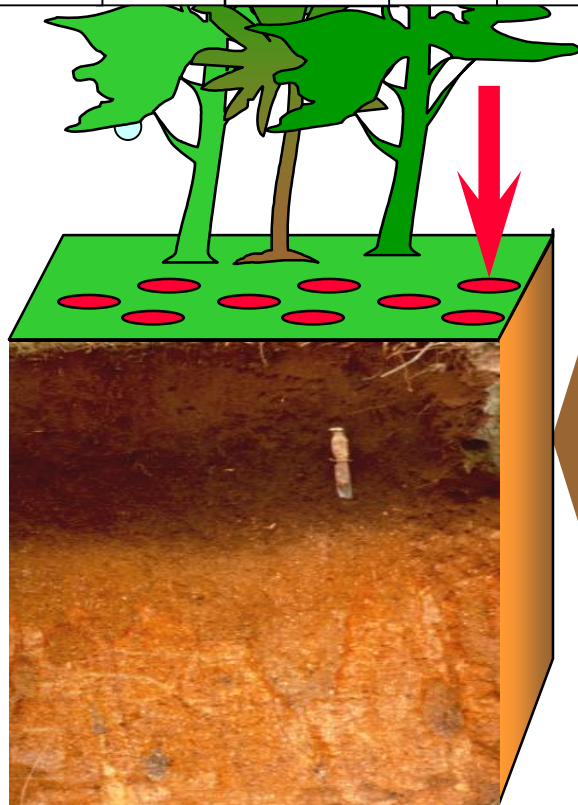
1. Considerações gerais



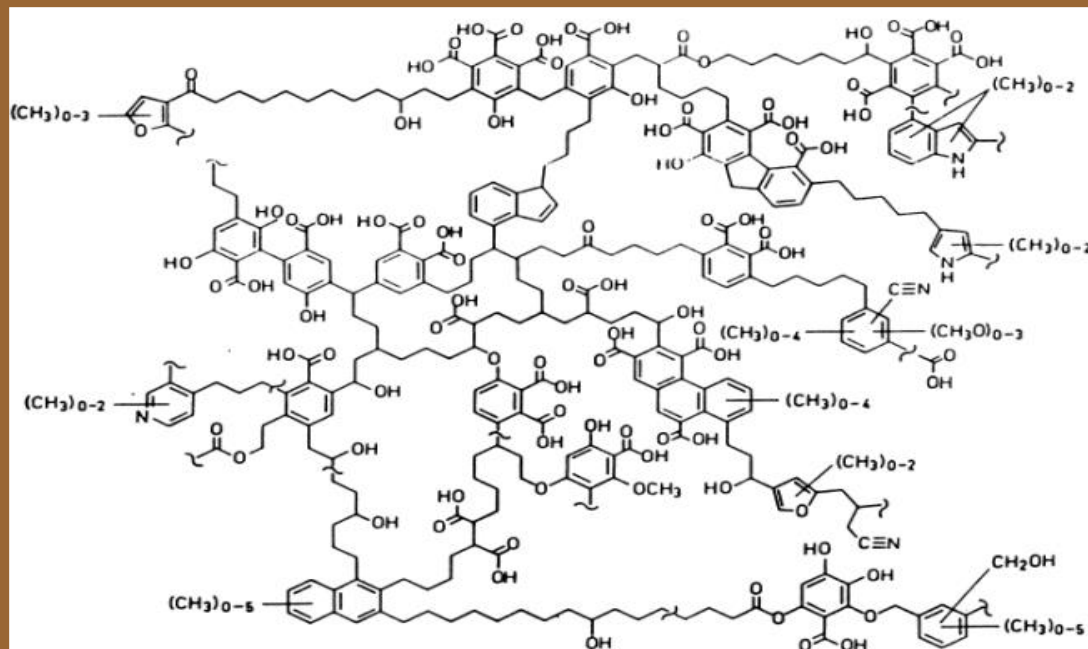
1. Considerações gerais



Lignina	Proteínas	Carboidratos	Lípidos	Outros
---------	-----------	--------------	---------	--------



Substâncias húmicas



1. Considerações gerais



Funções da matéria orgânica do solo

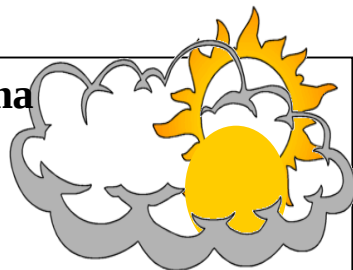


1. Considerações gerais



Fatores que afetam o conteúdo e a qualidade da MOS

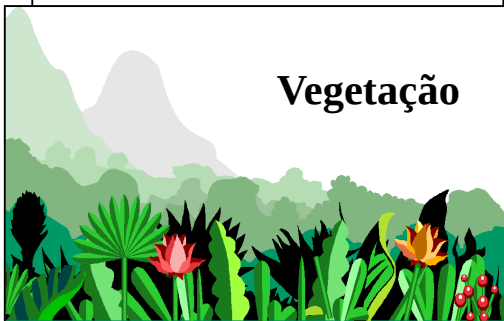
Clima



Topografia



Vegetação



Material de origem



Tempo

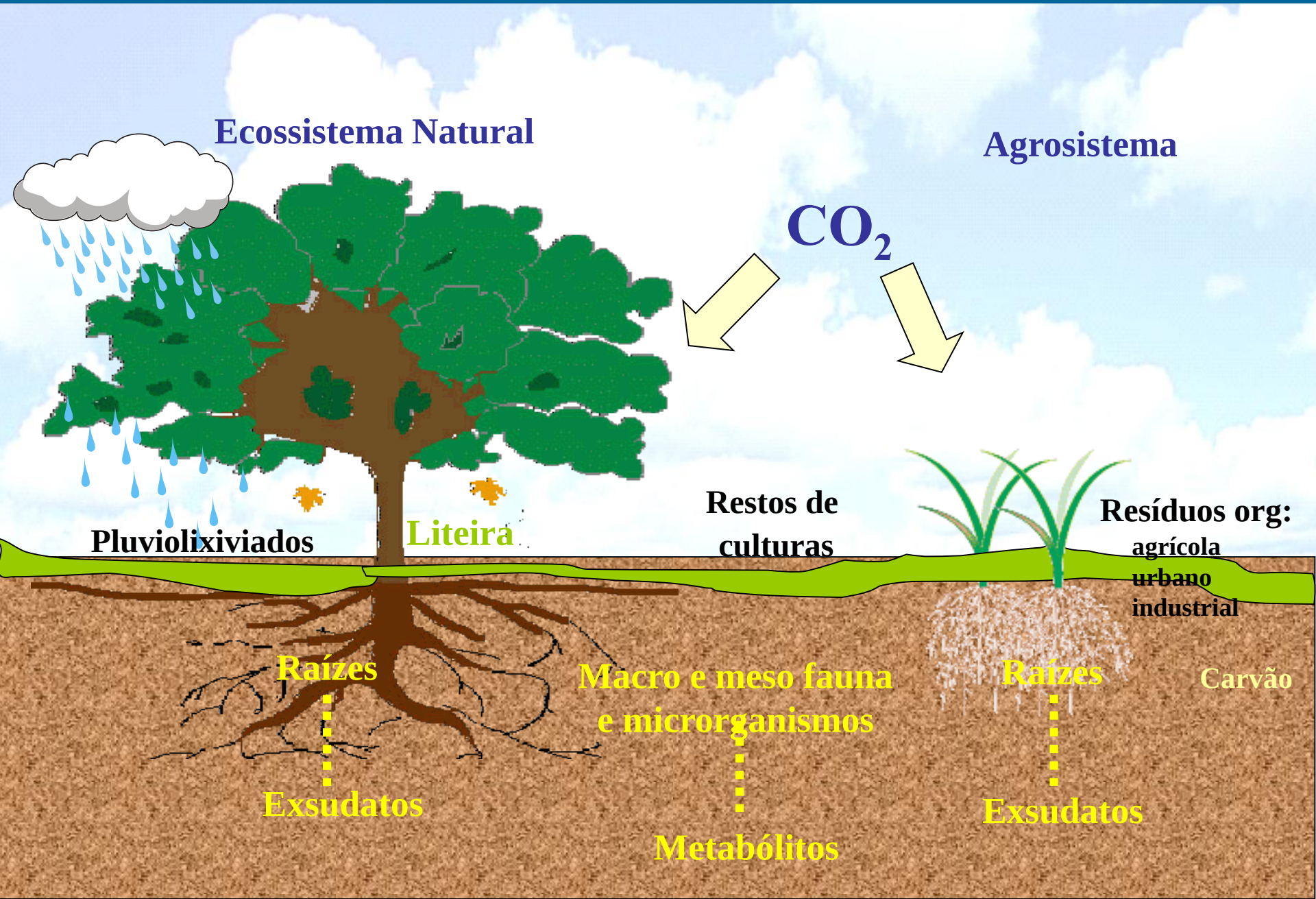


Manejo do solo



Constituintes da MOS

Conceitos e constituintes da MOS



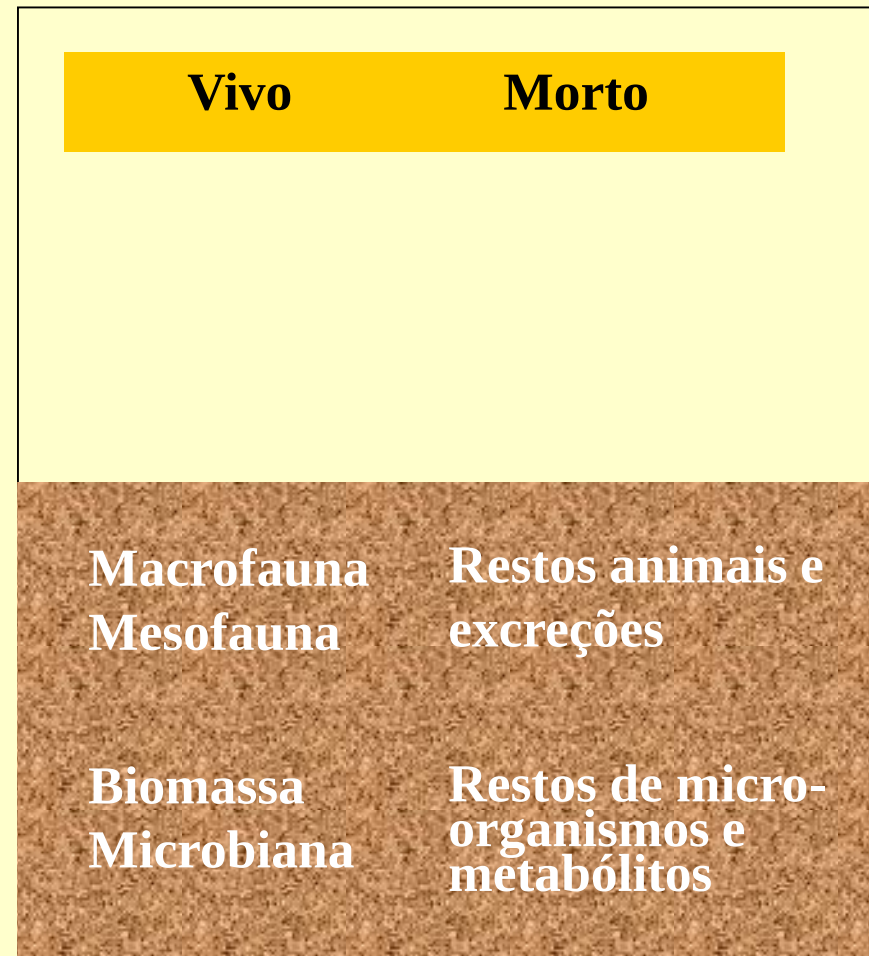
Conceitos e constituintes da MOS

ORIGEM DO MATERIAL ORGÂNICO

PLANTA



MACRO/MESOFAUNA E MICRORGANISMOS



CONSTITUINTES

Pluviolixiviados

Liteira, restos de culturas e resíduos orgânicos

Raízes e exsudatos

Organismos do solo

Substâncias não-húmicas

Substâncias húmicas

CONSTITUINTES

Pluviolixiviados

Liteira, restos de culturas e resíduos orgânicos

Raízes e exsudatos

Organismos do solo

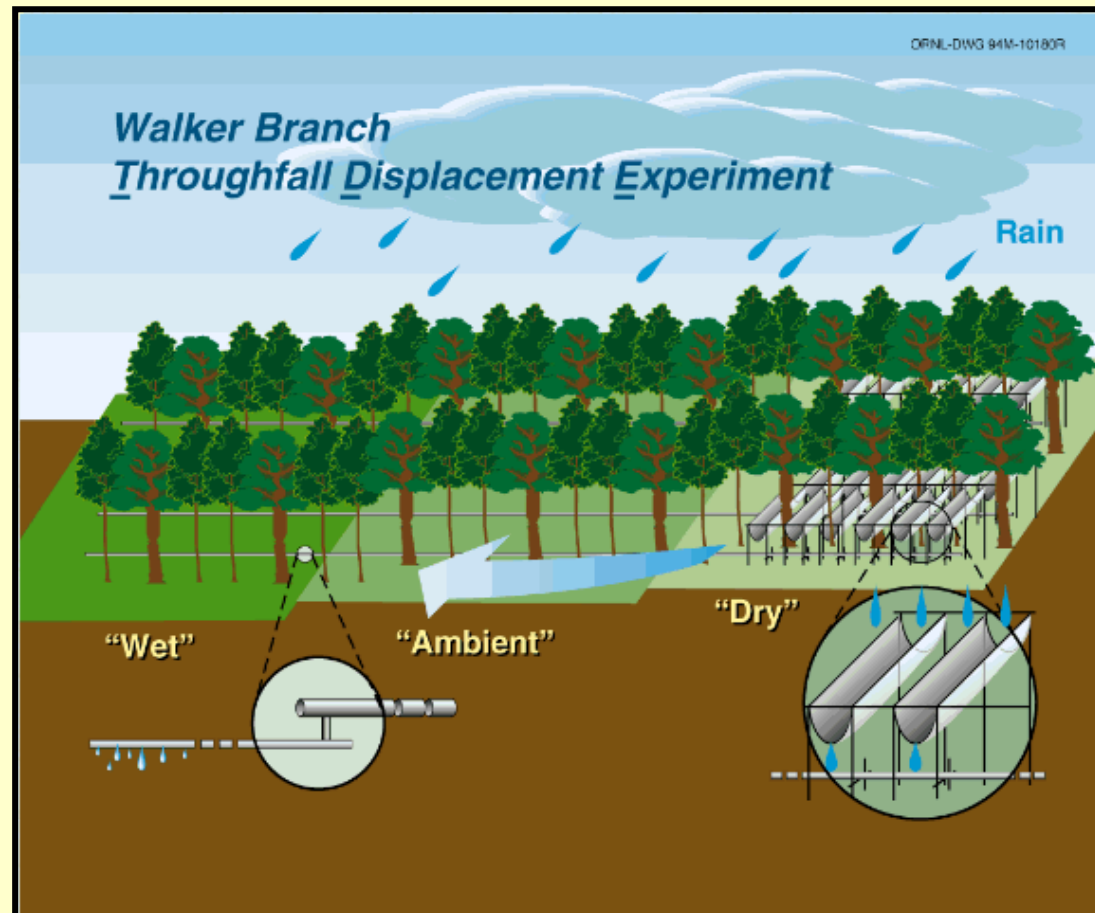
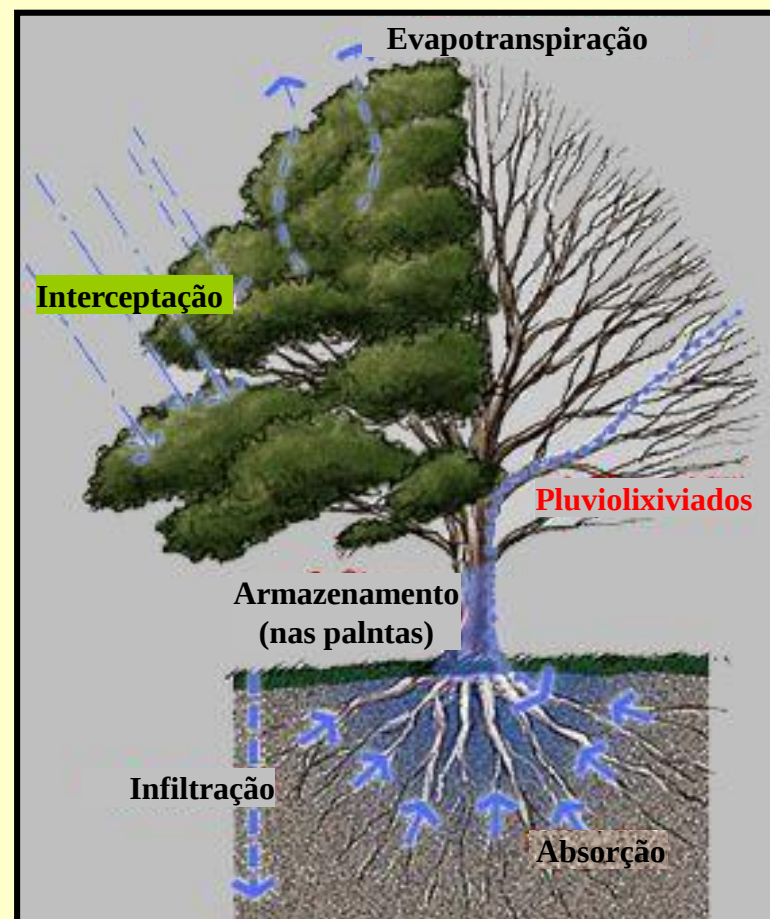
Substâncias não-húmicas

Substâncias húmicas

Conceitos e constituintes da MOS

Pluviolixiviados (throughfall)

Definição: Porção da chuva que chega ao solo passando pela copa da vegetação, pelas aberturas nas copas, gotejando das folhas, galhos e troncos.

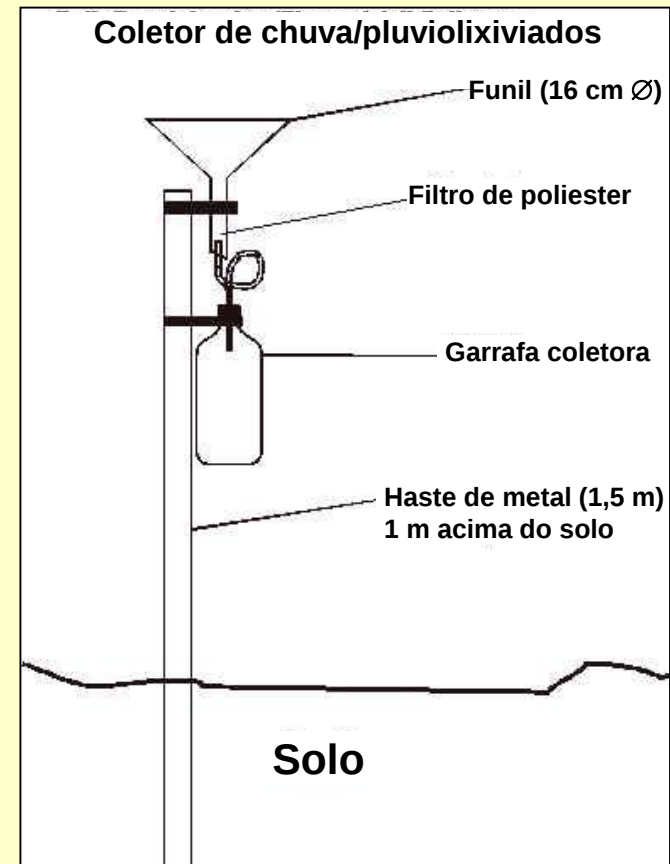


Conceitos e constituintes da MOS

Metodologia e exemplos



Tipos de coletores



Conceitos e constituintes da MOS

Tipos de coletores



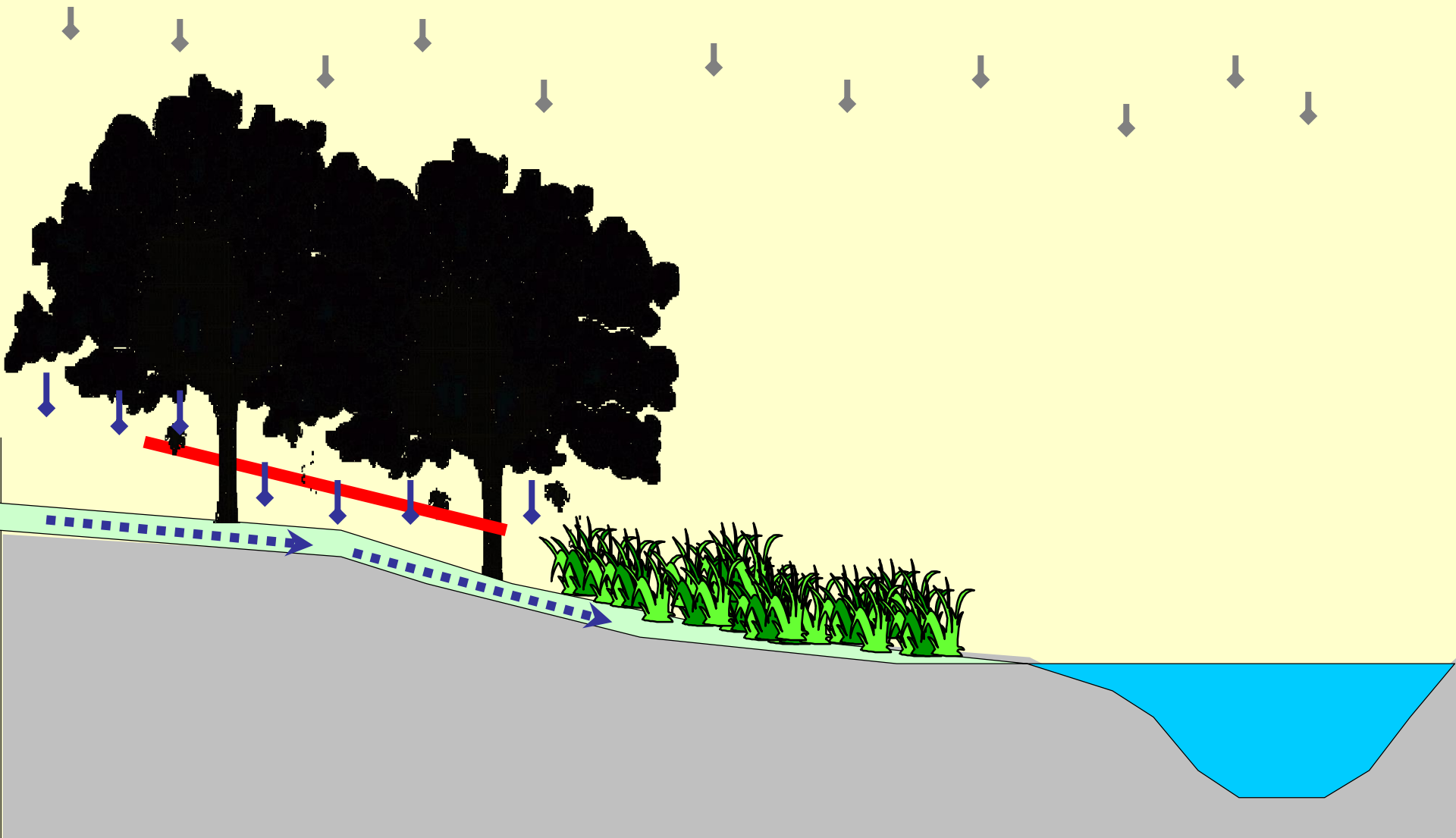
Conceitos e constituintes da MOS

Tipos de coletores



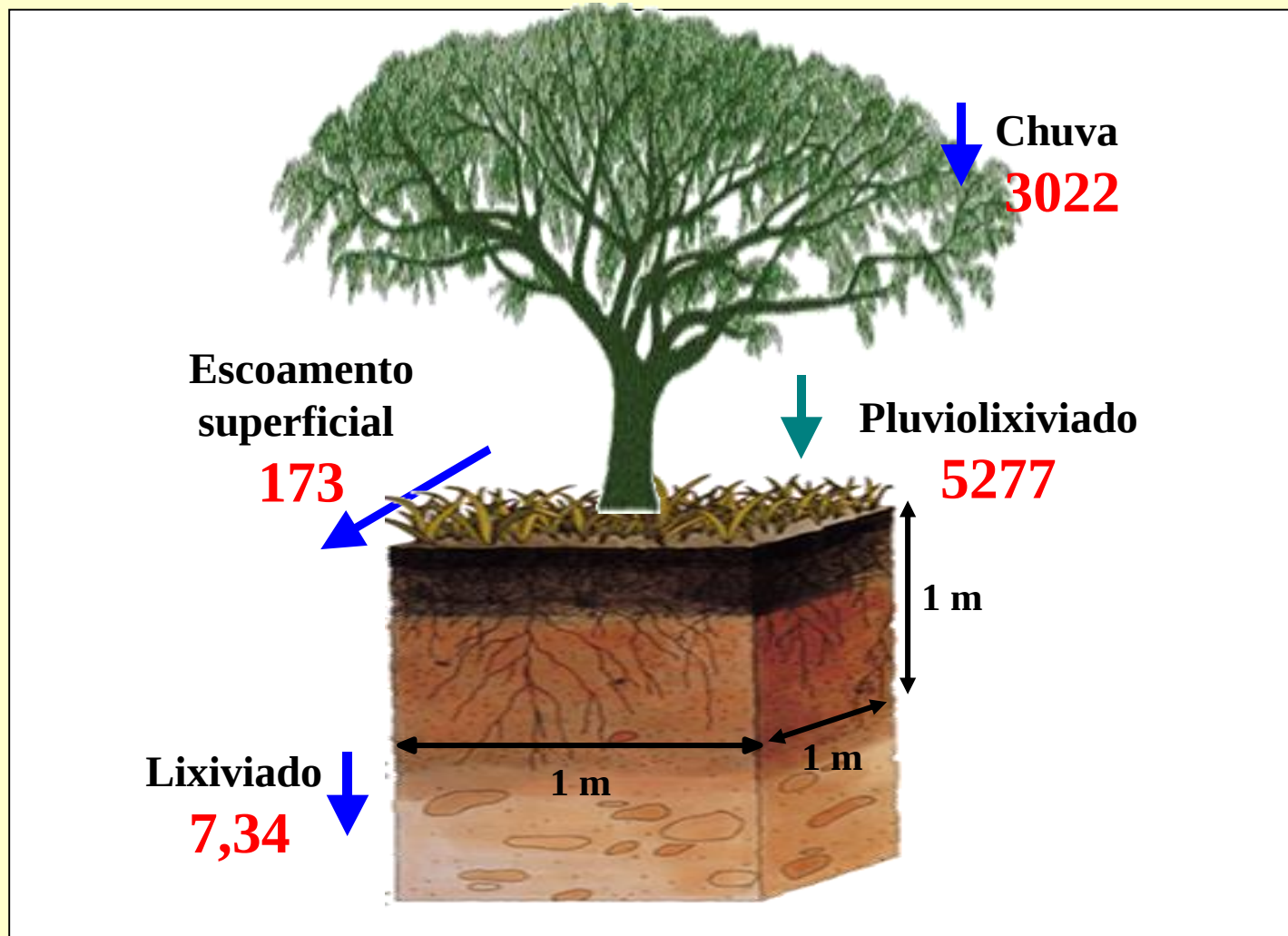
Conceitos e constituintes da MOS

Exemplo de coleta de pluviolixiviados na Amazônia



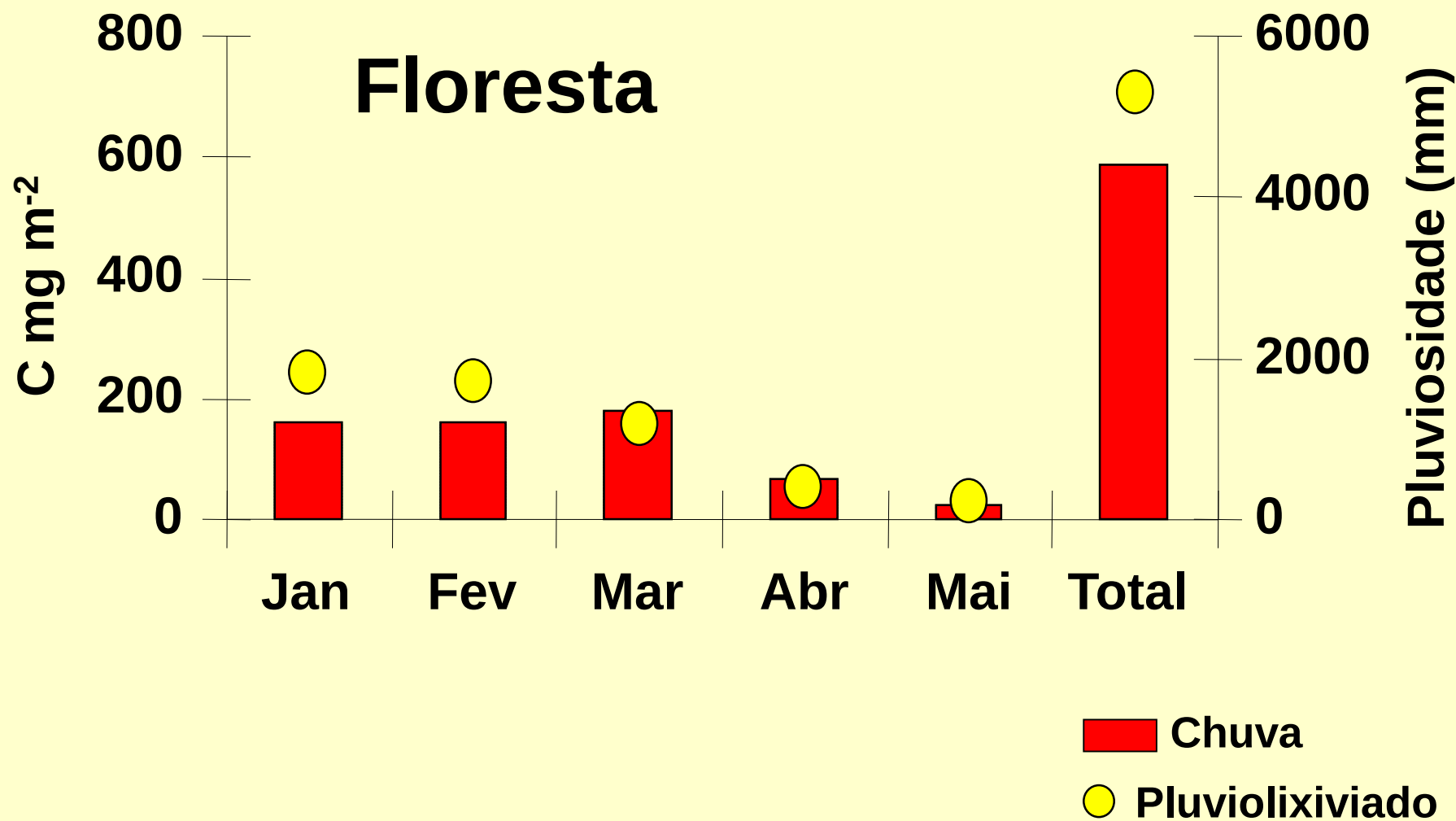
Conceitos e constituintes da MOS

Fluxos no sistema florestal (mg C m^{-2})



Conceitos e constituintes da MOS

Entrada de carbono



CONSTITUINTES

Pluvioxiados

Liteira, restos de culturas e resíduos orgânicos

Raízes e exsudatos

Organismos do solo

Substâncias não-húmicas

Substâncias húmicas

Conceitos e constituintes da MOS

Liteira, restos de culturas e resíduos orgânicos

Ecosystema natural



Agrossistema



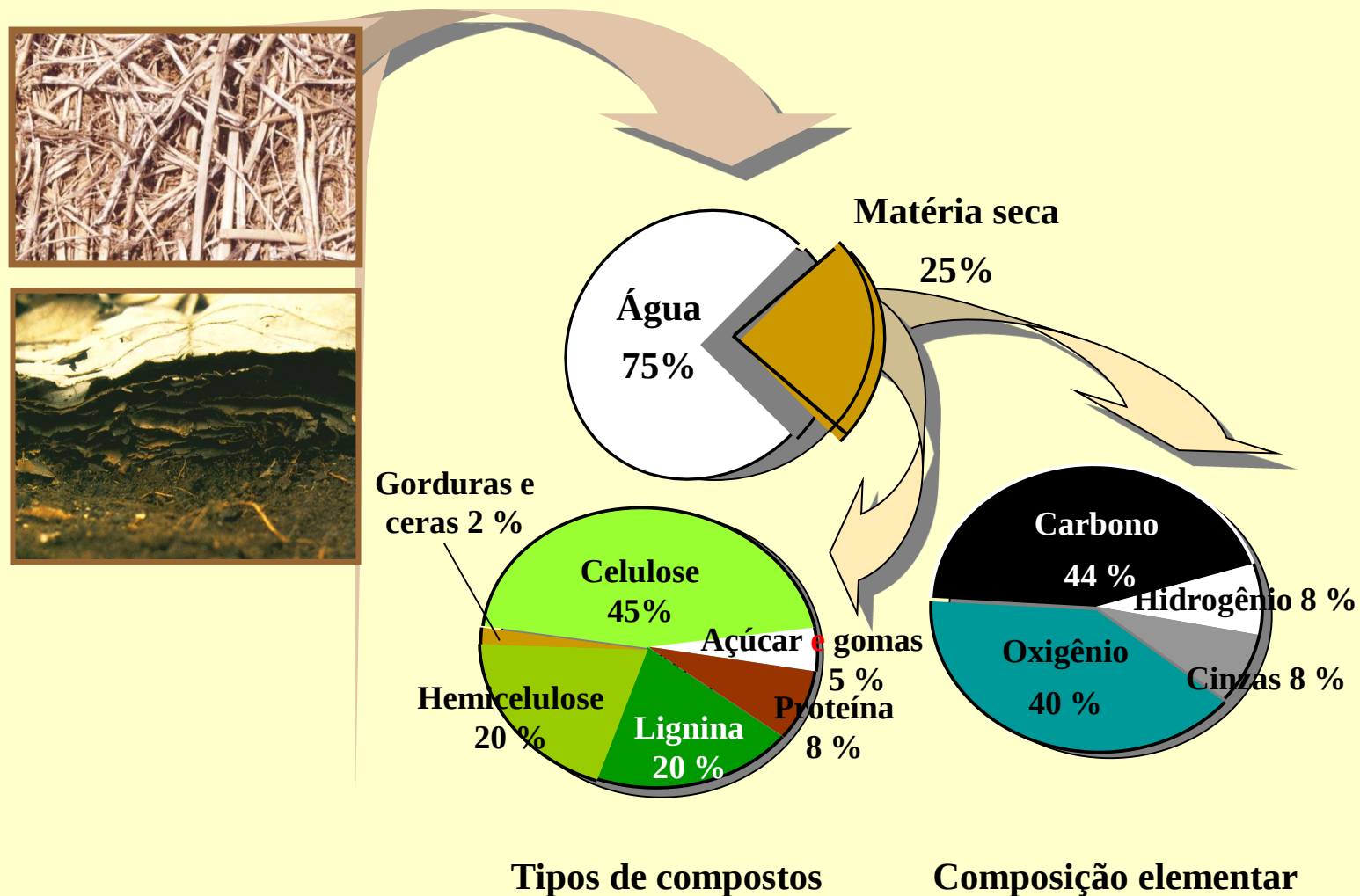
Definição: resíduos vegetais e animais depositados na superfície do solo

Resíduos orgânicos



Conceitos e constituintes da MOS

Composição elementar e bioquímica



Conceitos e constituintes da MOS

Natureza bioquímica dos tecidos vegetais e animais

Tecidos vegetais

Carboidratos →

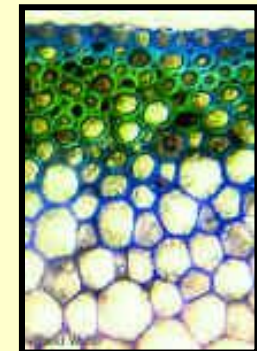
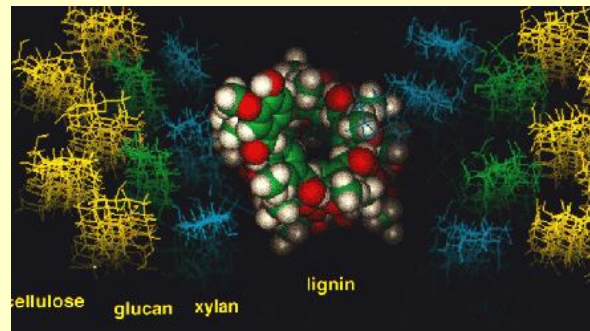
Aminoácidos e proteínas

Lipídeos

Ácidos nucleicos

Lignina →

{ Monossacarídeos: glicose, frutose
Oligossacarídeos: maltose, sacarose
Polissacarídeos: celulose, amilose, hemicelulose e ácidos poligalacturônicos



Côr verde-azulada indica presença de **lignina** na epiderme e córtex

Tecidos animais

Quitina (parede celular de fungos)

Ácido murâmico (parede celular de bactérias)

Conceitos e constituintes da MOS

Velocidade de decomposição dos constituintes orgânicos

Rápida

Monossacarídeos

Proteínas

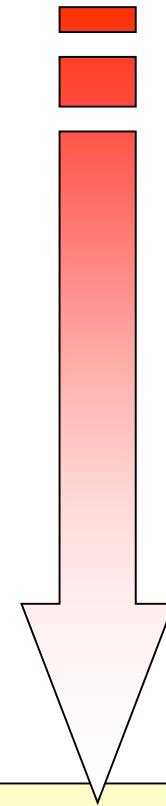
Hemicelulose

Celulose

Lipídeos

Compostos fenólicos

Lignina

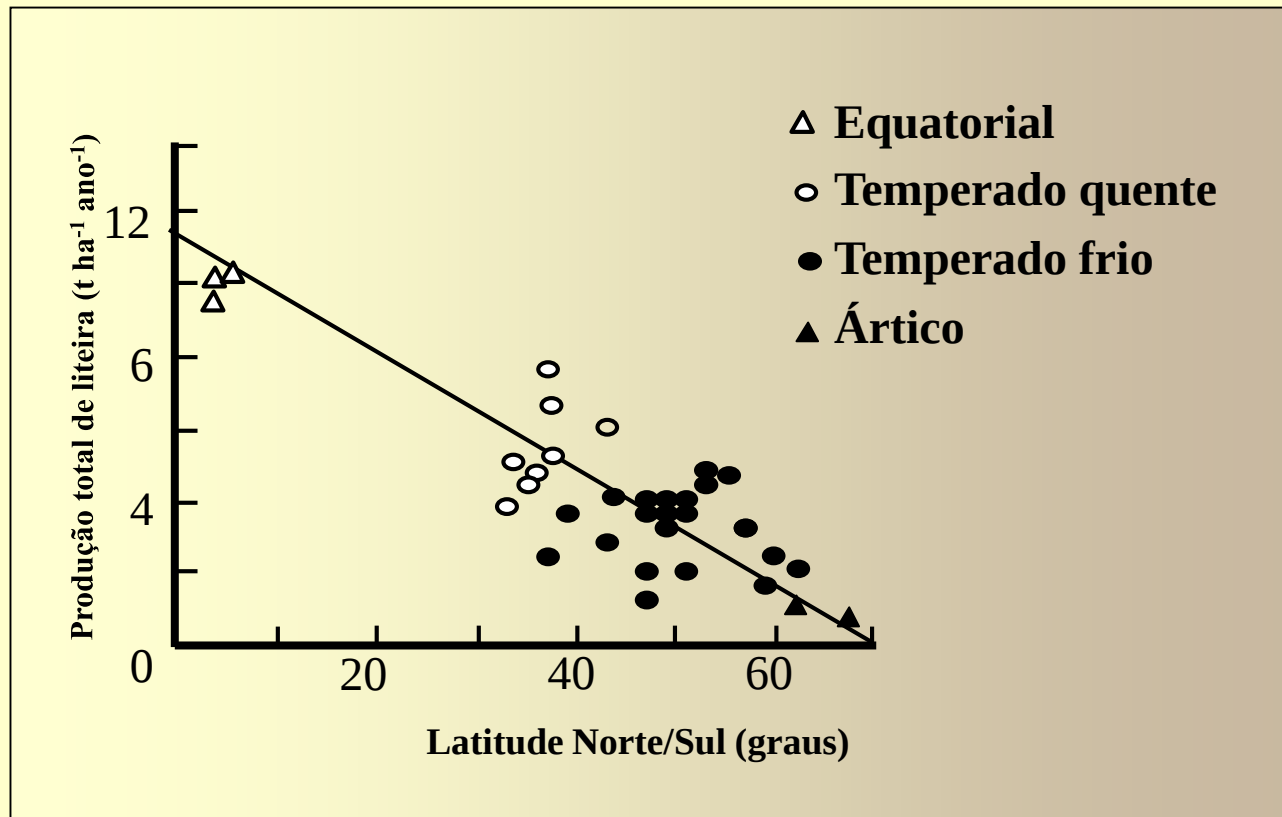


Lenta

Conceitos e constituintes da MOS

Produção de liteira e restos de culturas

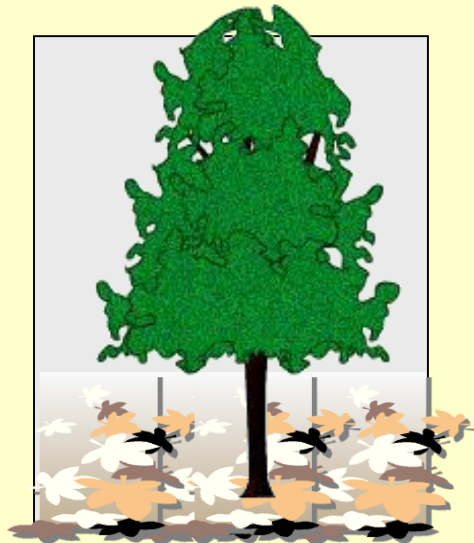
Produção anual de liteira de florestas em relação à latitude



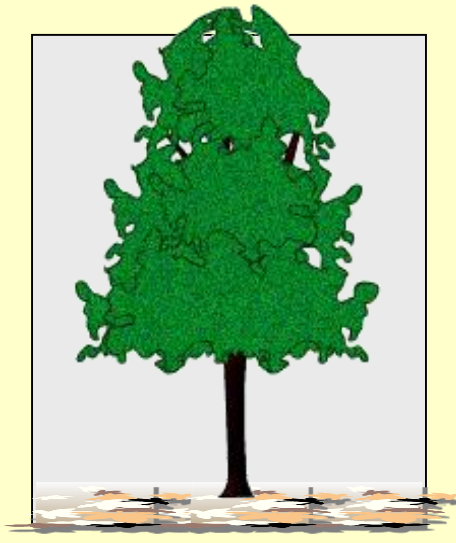
(Adaptado de Bray and Gorham, 1964)

Conceitos e constituintes da MOS

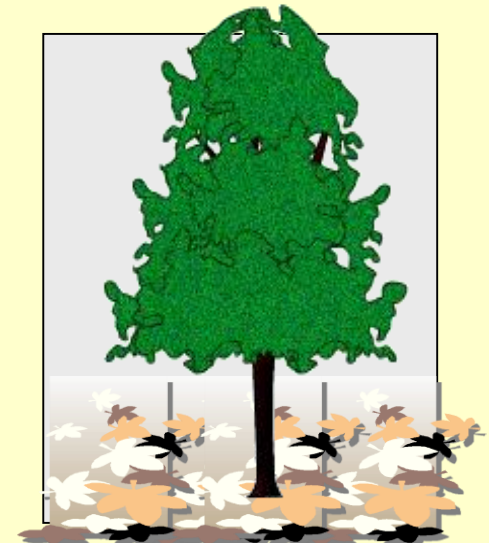
Dinâmica sazonal da produção de liteira



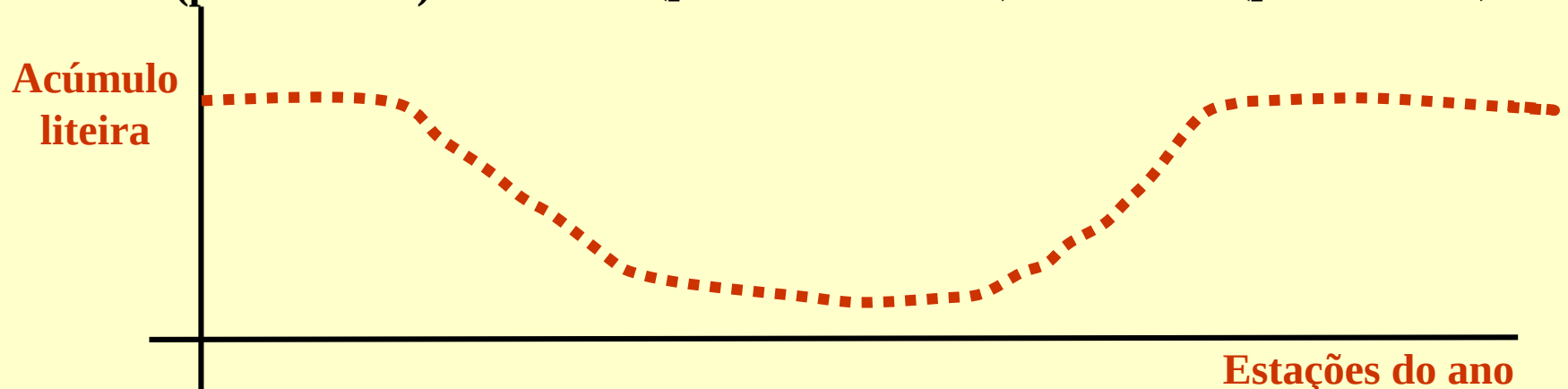
Final do “verão”
(período seco)



Meio do “inverno”
(período de chuvas)



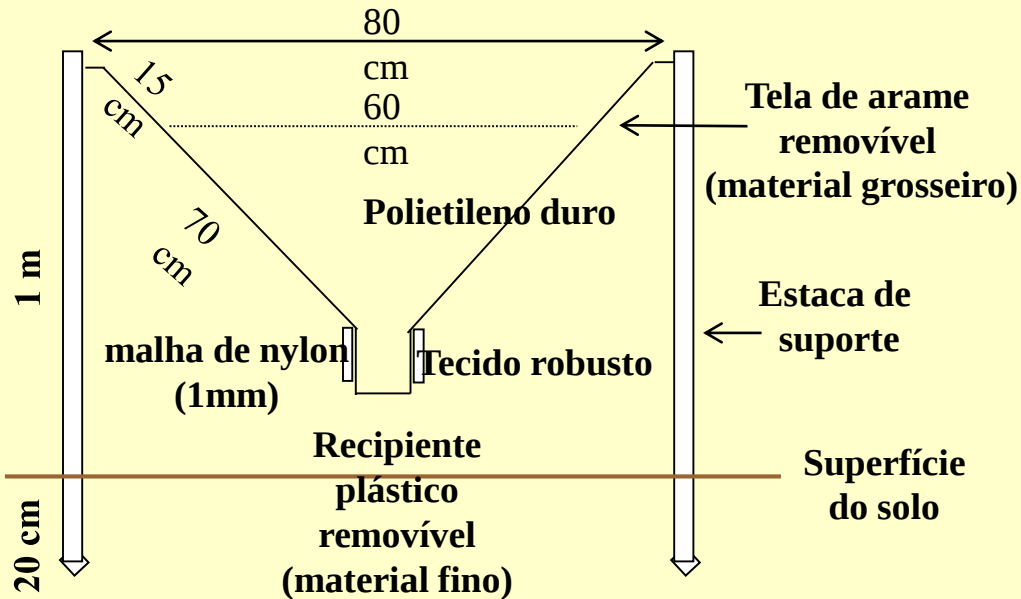
Final do “verão”
(período seco)



Conceitos e constituintes da MOS

Metodologias de quantificação e exemplos

Ecosystema natural: liteira



Coletor de liteira em queda



Coleta de liteira do solo

Conceitos e constituintes da MOS

Quantidade de restos vegetais (matéria seca) de diferentes culturas



Palhada no campo



Culturas	Massa kg ha⁻¹
Soja	2.000
Nabo forrageiro	4.000
Aveia preta	5.000
Cevada	2.000
Centeio	3.000
Trigo	1.500
Milho	6.000

Clube Amigos da Terra, 1995

Conceitos e constituintes da MOS

Composição dos restos de algumas culturas

Cultura	N	P	K	Ca	Mg
	-----%-----				
Trigo	2.80	0.36	2.26	0.61	0.58
Milho	2.97	0.30	2.39	0.41	0.16
Amendoim	4.59	0.25	2.03	1.24	0.37
Soja	5.55	0.34	2.41	0.88	0.37
Batata	3.25	0.20	7.5	0.43	0.20
Beterraba	3.76	0.38	4.01	0.78	0.68
Algodão	3.29	0.37	2.07	2.48	0.49
Alfafa	4.63	0.48	2.76	2.38	0.66

Conceitos e constituintes da MOS

Agrossistema: restos culturais
Exemplo: cana-de-açúcar



Corte sem queima x com queima



Medida do volume de material coletado

Palhada ~ 14 Mg ha⁻¹
matéria seca

Conceitos e constituintes da MOS

Agrossistema: restos culturais
Exemplo: plantio direto



Exemplos:

Região

Mg ha⁻¹

Sul (Tibagi-PR)

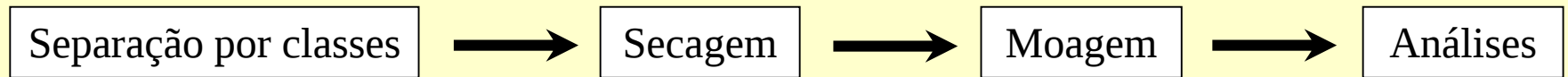
10,5

Centro-Oeste (Rio Verde-GO)

5,9

Conceitos e constituintes da MOS

Preparo das amostras



Conceitos e constituintes da MOS

Tipos de resíduos orgânicos

Vinhaça



Composto de lixo urbano



Biossólido



Conceitos e constituintes da MOS

Tipos de resíduos orgânicos

Estercos



Resíduos de cortume

Resíduos petroquímicos

Farinhas e resíduos frigoríficos

Torta de origem vegetal

Conceitos e constituintes da MOS

Composição percentual de resíduos frescos de animais

Fonte	N	P	K	Ca	Mg
Gado leiteiro	0.53	0.35	0.41	0.28	0.11
Gado de corte	0.65	0.15	0.30	0.12	0.10
Cavalo	0.70	0.10	0.58	0.79	0.14
Galinha	1.50	0.77	0.89	0.30	0.88
Porco	0.58	0.15	0.42	0.57	0.08

CONSTITUINTES

Pluviolixiviados

Liteira, restos de culturas e resíduos orgânicos

Raízes e exsudatos

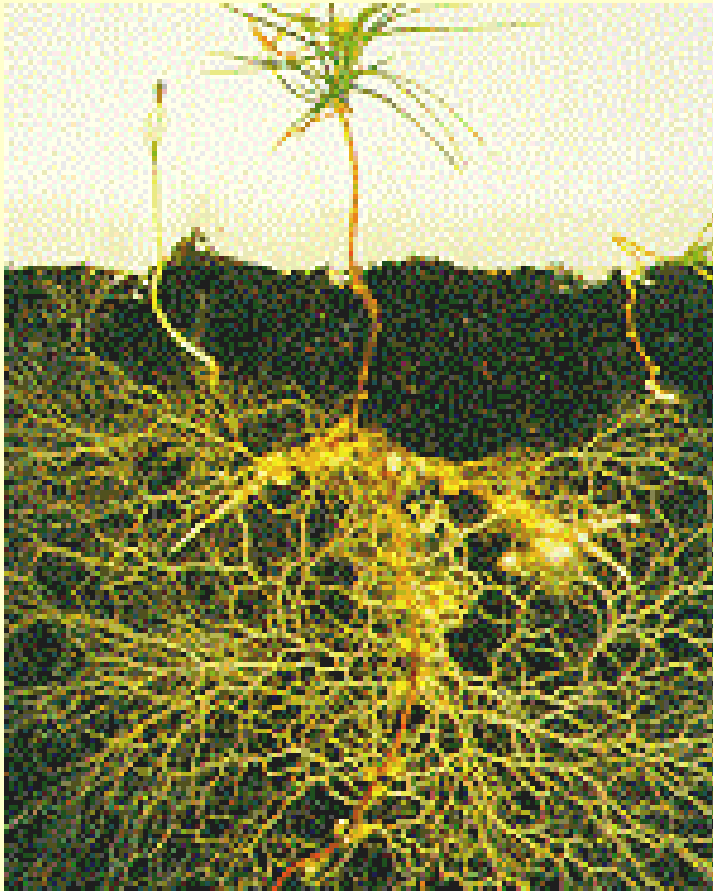
Organismos do solo

Substâncias não-húmicas

Substâncias húmicas

Conceitos e constituintes da MOS

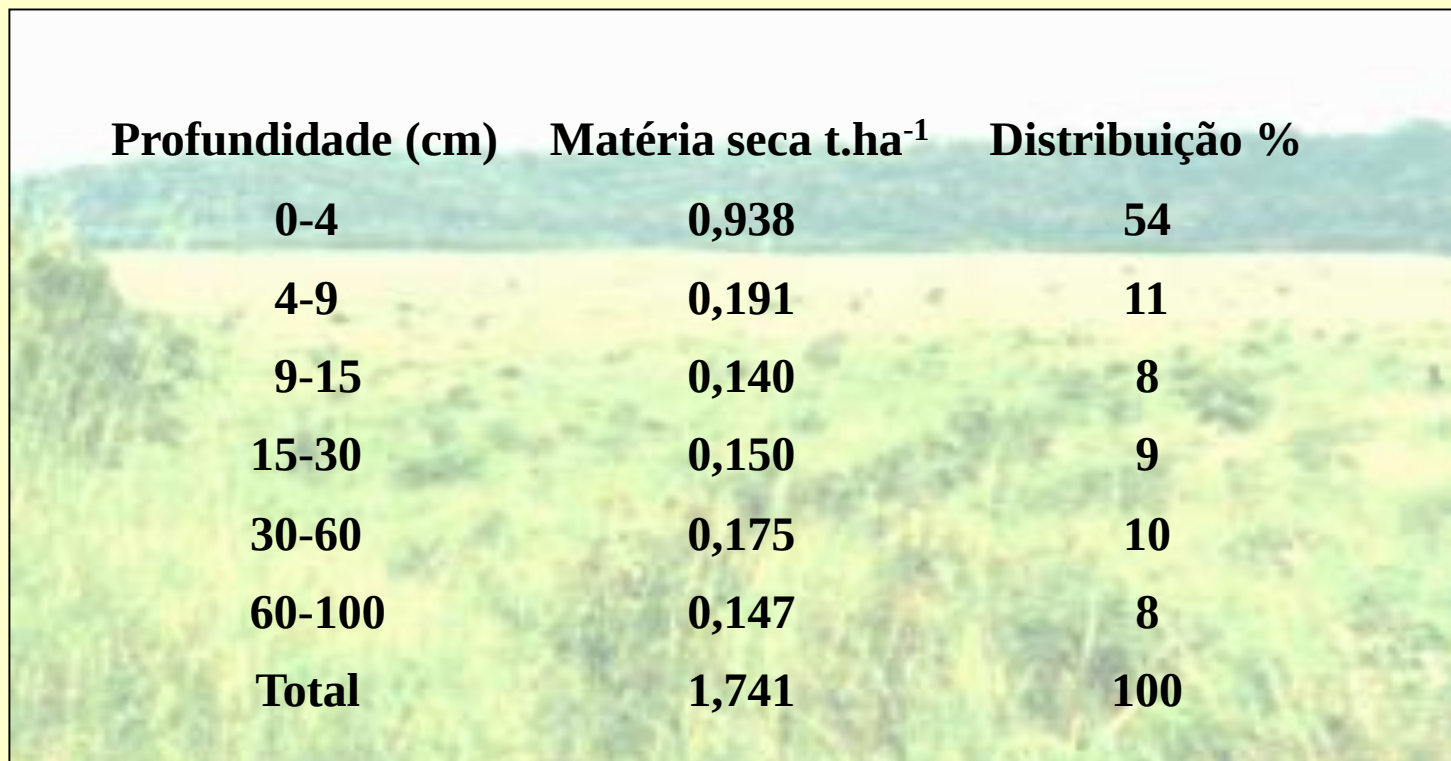
Raízes



Conceitos e constituintes da MOS

Produção de raízes pelas principais culturas tropicais

Brachiaria decumbens



Profundidade (cm)	Matéria seca t.ha⁻¹	Distribuição %
0-4	0,938	54
4-9	0,191	11
9-15	0,140	8
15-30	0,150	9
30-60	0,175	10
60-100	0,147	8
Total	1,741	100

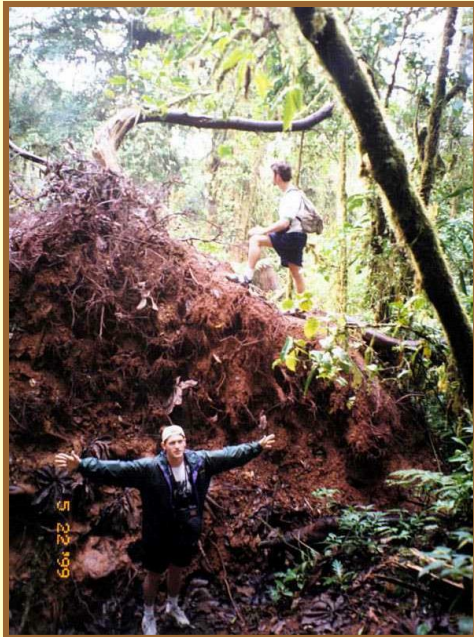
Avaliado após 16 anos de formação e pastejo contínuo

FUNDAÇÃO MS, 2000

Conceitos e constituintes da MOS

Produção anual de biomassa de raízes com a liteira da floresta Amazônica

Floresta Amazônica	Total	N	P
	Mg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹	kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹	
Biomassa aérea	7,6	121	2
Biomassa de raízes	8,0	190	9



Biomassa de raízes



Conceitos e constituintes da MOS

Comparação entre biomassa aérea, raízes e produção de grãos

Cultura	Raízes finas	Biomassa aérea	Grãos
		Mg hã ¹	
Soja	1,39	2,76	1,80
Caupi	1,03	1,70	0,86
Milho	0,97	3,03	3,00
Arroz sequeiro	0,62	1,60	1,41

Conceitos e constituintes da MOS

Metodologias de amostragem

Placa com Pregos

comprimento das raízes

diâmetro das raízes

Filmagem no Perfil do Solo

comprimento das raízes

distribuição do sistema radicular no perfil do solo

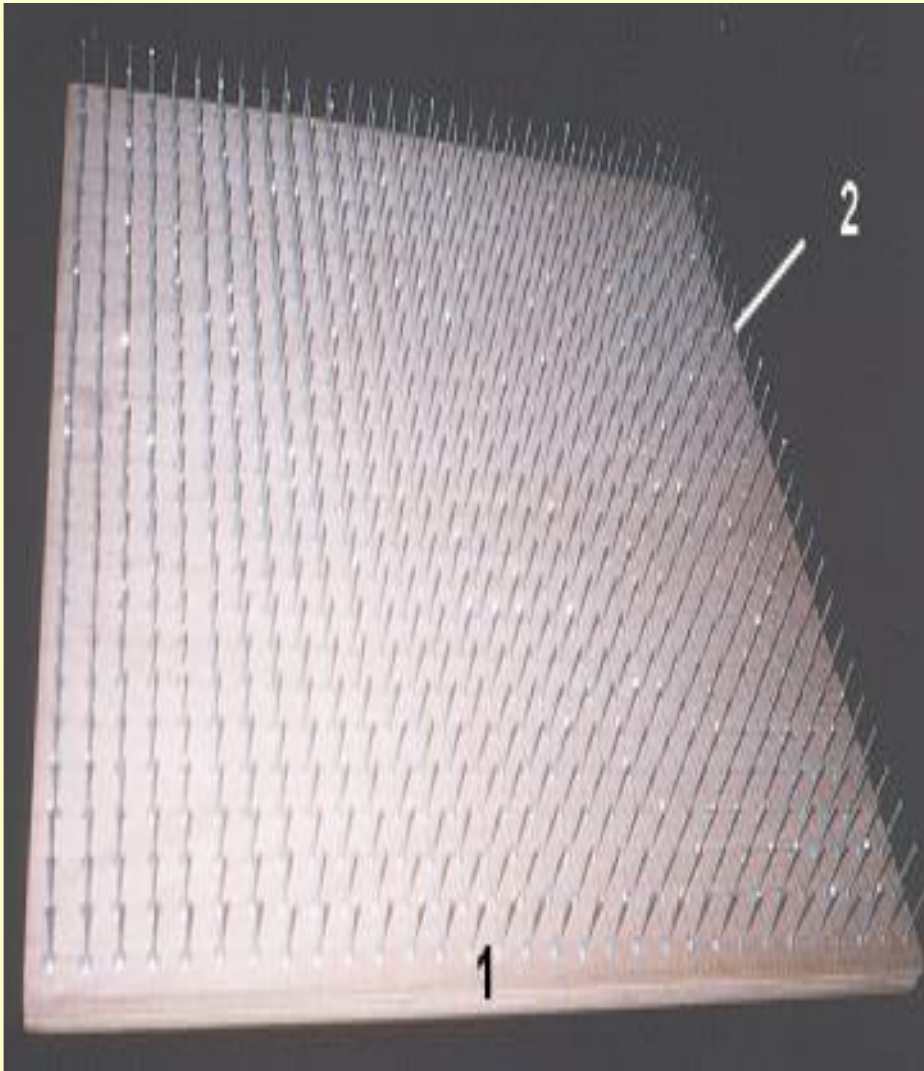
Monolito

densidade de massa (MS raízes/ Vol. terra coletada)

comprimento (compr. raízes / Vol. terra coletada)

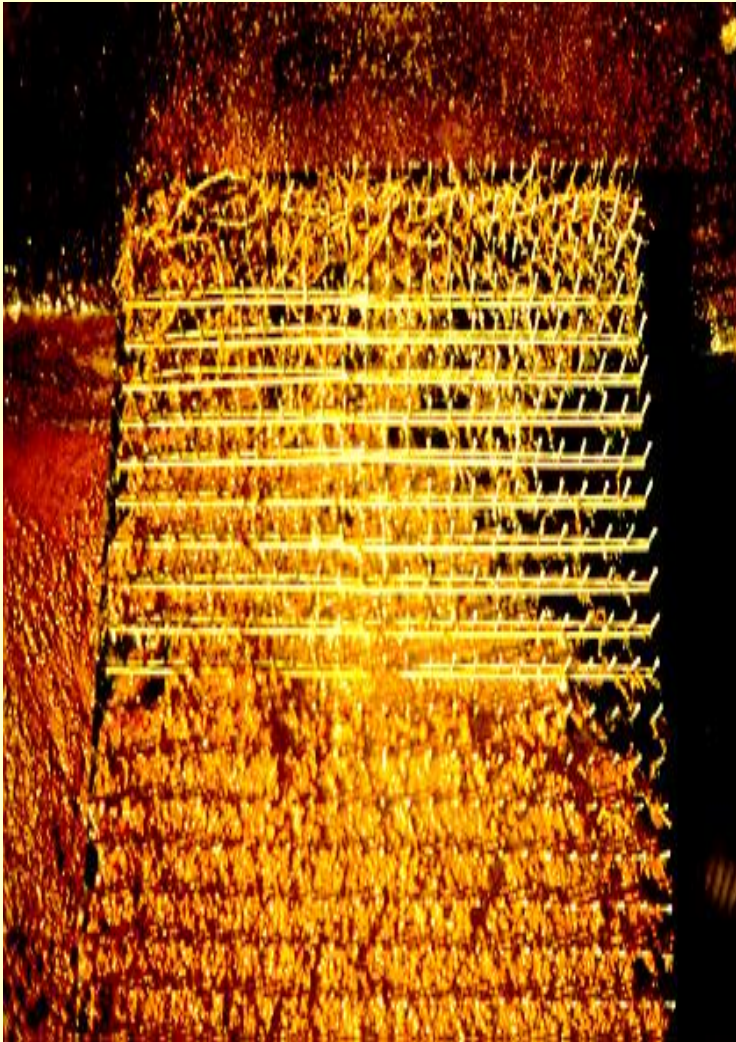
Conceitos e constituintes da MOS

Método da placa com pregos no campo



Conceitos e constituintes da MOS

Método da placa com pregos no campo



Conceitos e constituintes da MOS

Fixação dos moldes para o corte dos monolito no perfil



Conceitos e constituintes da MOS

Prepação do perfil do solo no campo



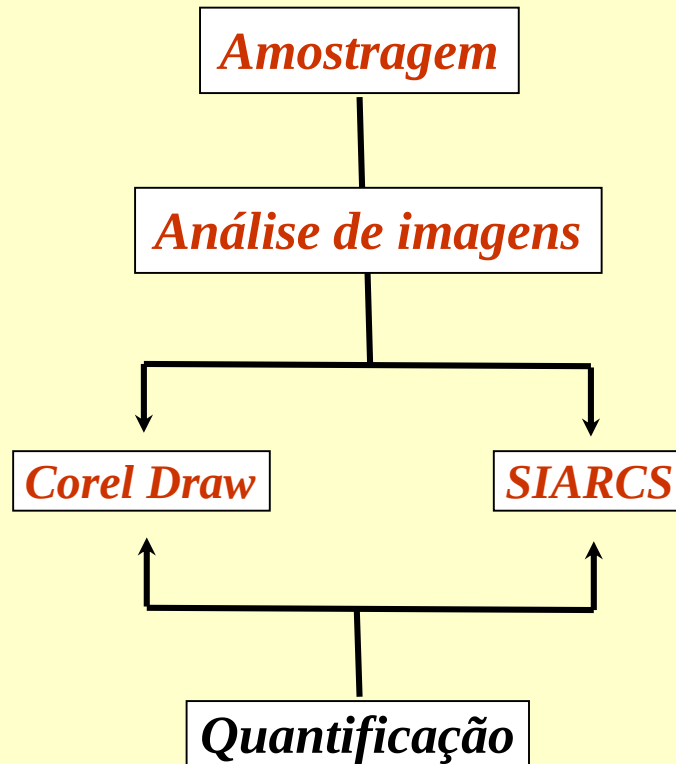
Conceitos e constituintes da MOS

Filmagem do perfil do solo no campo



Conceitos e constituintes da MOS

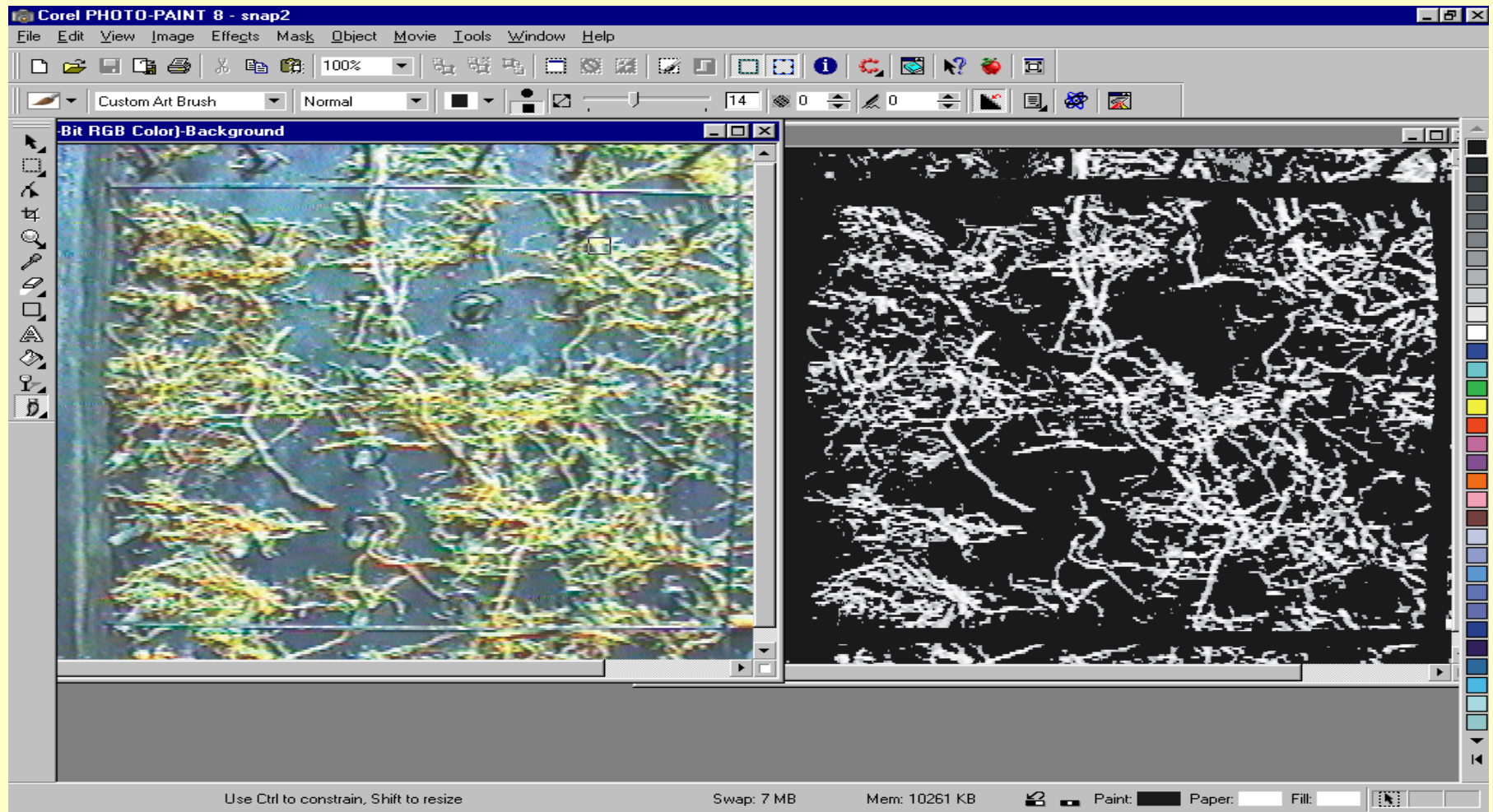
Metodologias de quantificação e exemplos



Conceitos e constituintes da MOS

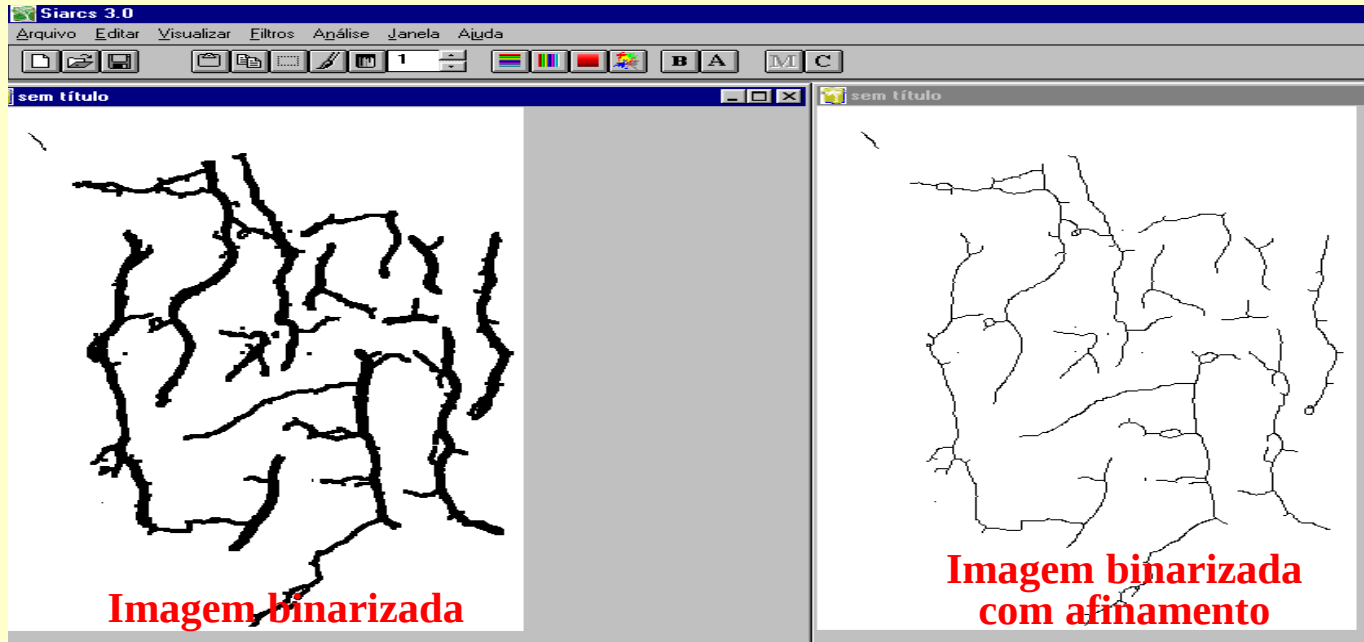
Análise das imagens no Corel Draw

Raízes obtidas por filmagem da placa com pregos



Conceitos e constituintes da MOS

Método Monolito (raízes grossas derivadas do método da extração)

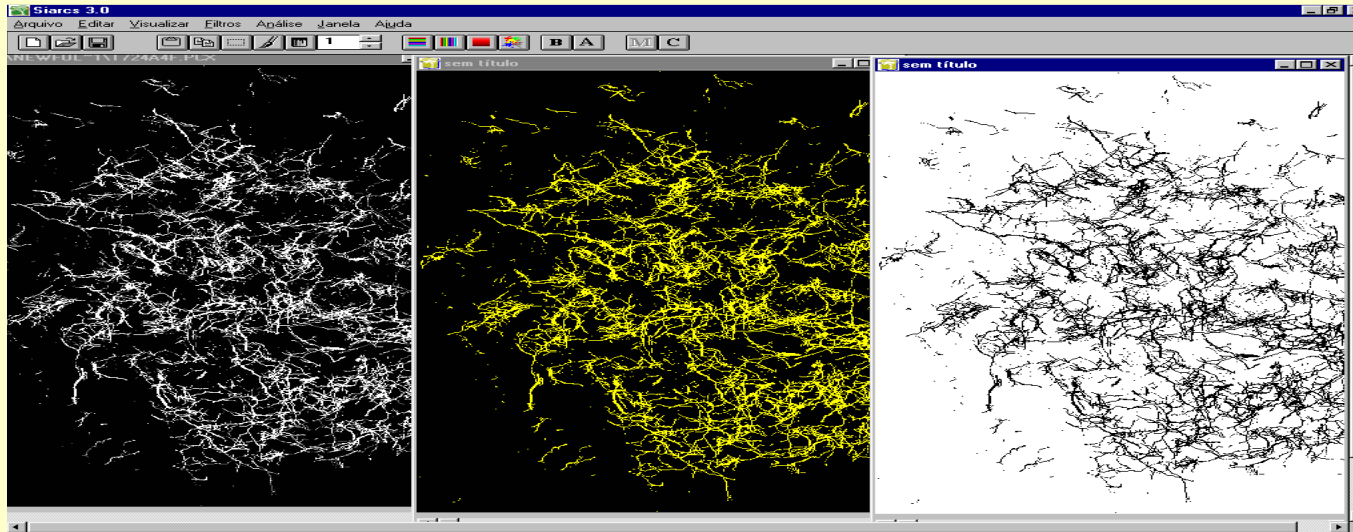


Contagem de Pixels				
Arquivo Editar Opções				
Na imagem toda:				
Selecionados	17114	pixels	10.51	%
Não Selecionados	145738	pixels	89.49	%
Total	162852	pixels	100.00	%
coluna	1			
linha	1	17114		

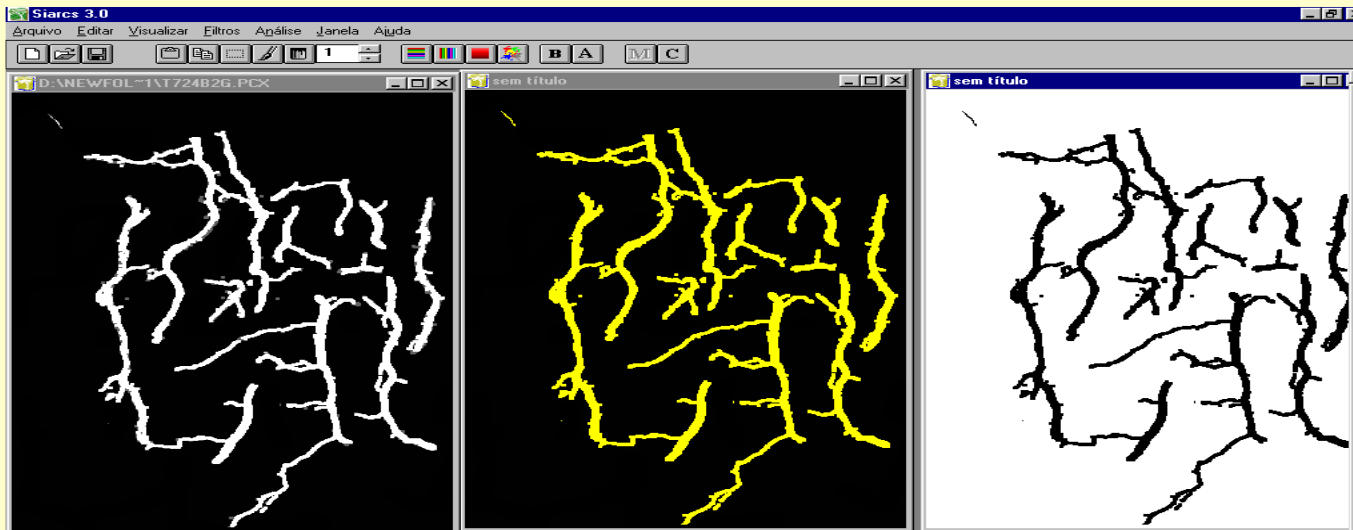
Contagem de Pixels				
Arquivo Editar Opções				
Na imagem toda:				
Selecionados	3079	pixels	1.89	%
Não Selecionados	159773	pixels	98.11	%
Total	162852	pixels	100.00	%
coluna	1			
linha	1	3079		

Conceitos e constituintes da MOS

Imagens processadas no programa SIARCS



**Raízes finas
“scanner”**

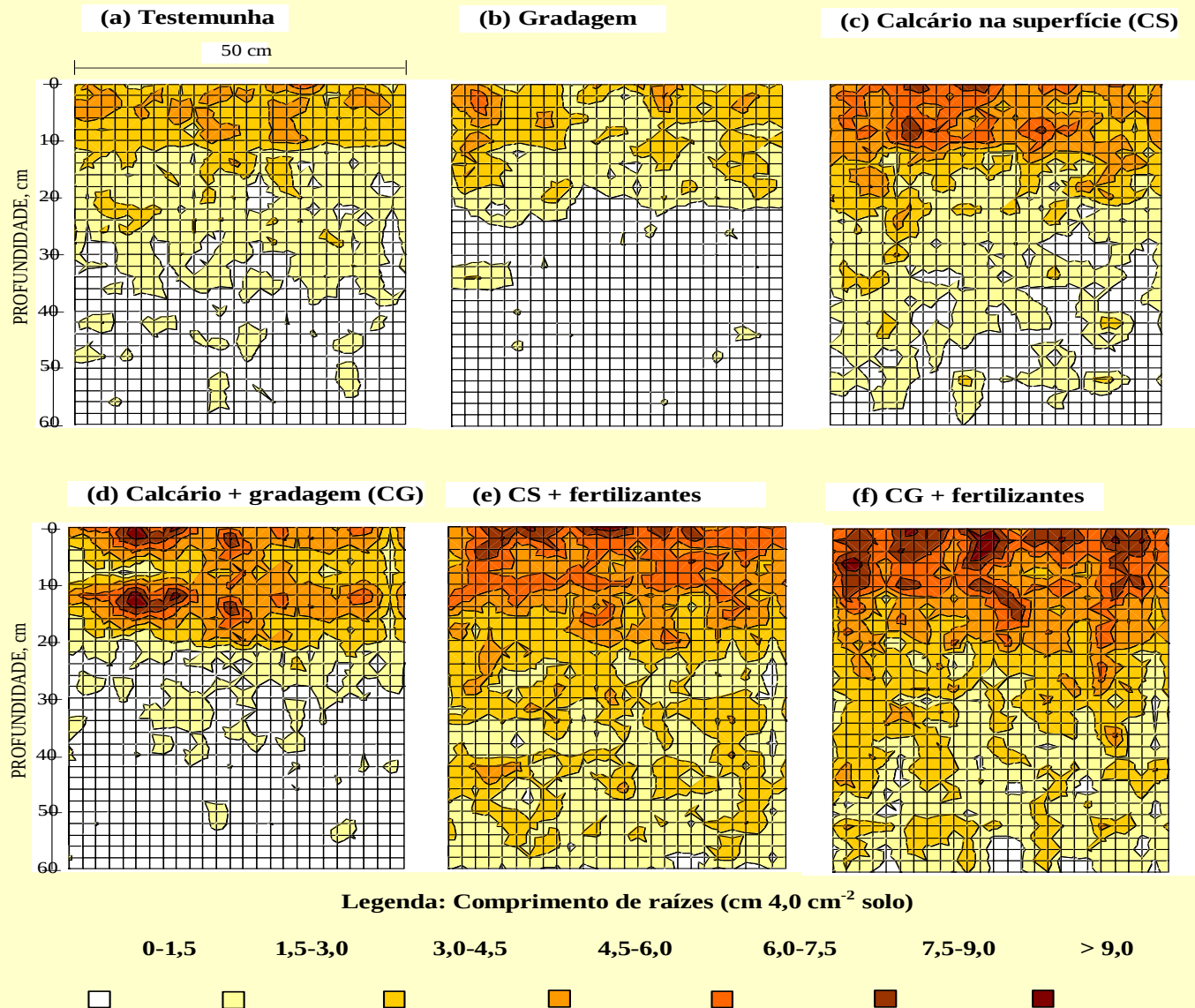


**Raízes grossas
“scanner”**

2. Características dos compartimentos



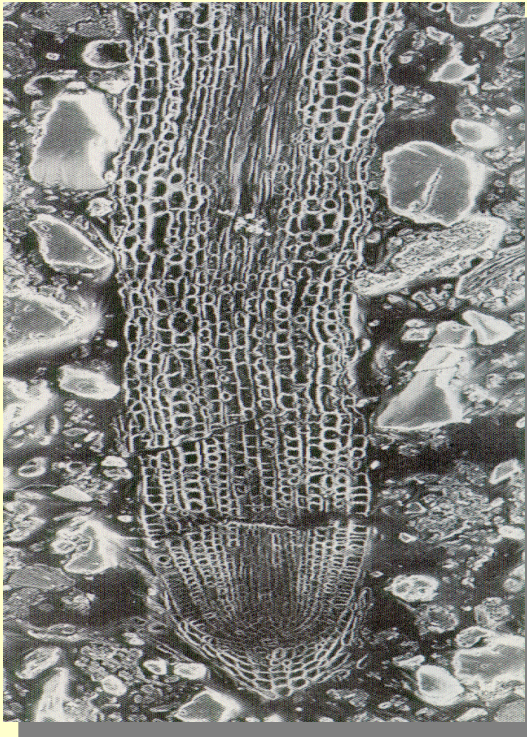
Distribuição do sistema radicular obtido por filmagem do perfil



Conceitos e constituintes da MOS

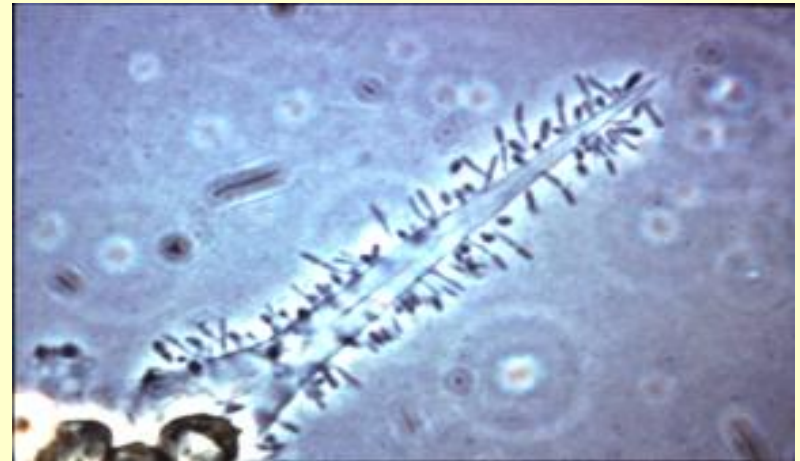
Exsudatos

Definição: Compostos orgânicos secretados ou liberados pela superfície de raízes jovens.



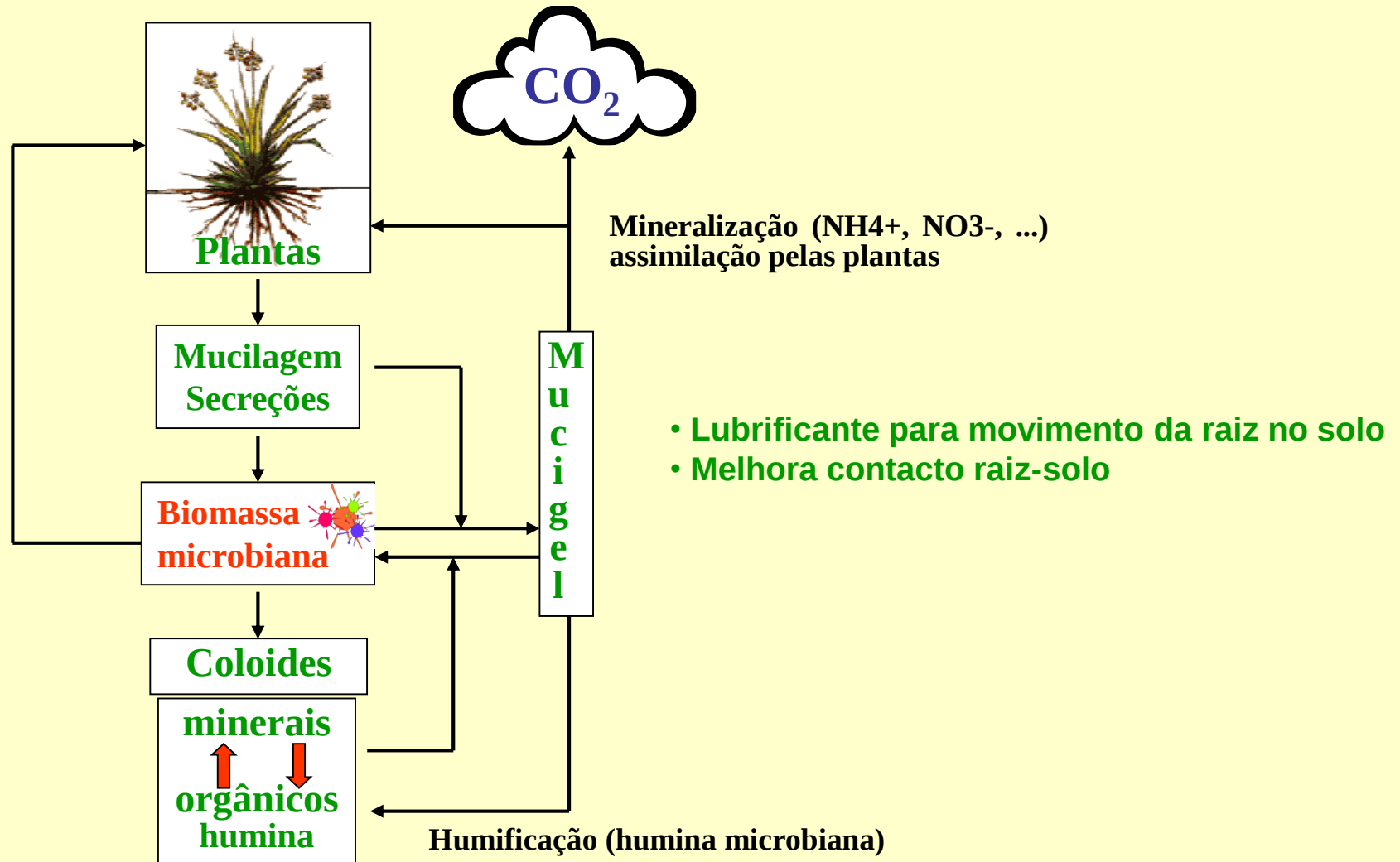
Ponta de uma raiz penetrando no solo.

Rizosfera: porção do solo na vizinhança imediata das raízes que influencia a abundância e a composição da população microbiana.



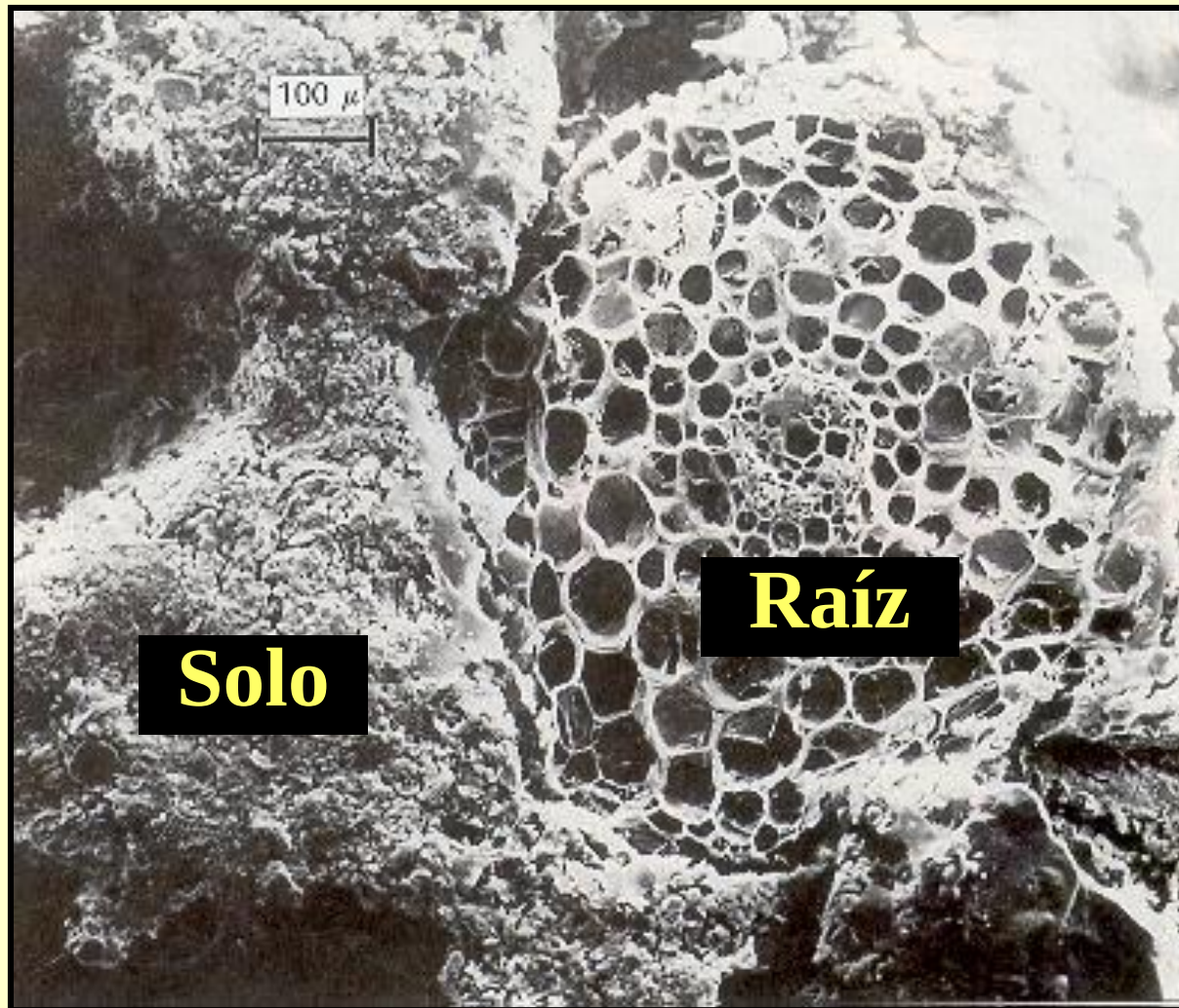
Conceitos e constituintes da MOS

Destino no solo



Conceitos e constituintes da MOS

Interações raíz/solo



Conceitos e constituintes da MOS

Composição bioquímica da mucilagem (Exemplo para raiz de milho)

Composto	%
Ribose	5,3
Arabinose	3,6
Fucose	23,3
Galactose	26,2
Acidos urônicos	23,1
Glicose	8,4
Monose	5,9
Xilose	4,2

CONSTITUINTES

Pluvioixiviados

Liteira, restos de culturas e resíduos orgânicos

Raízes e exsudatos

Organismos do solo

Substâncias não-húmicas

Substâncias húmicas

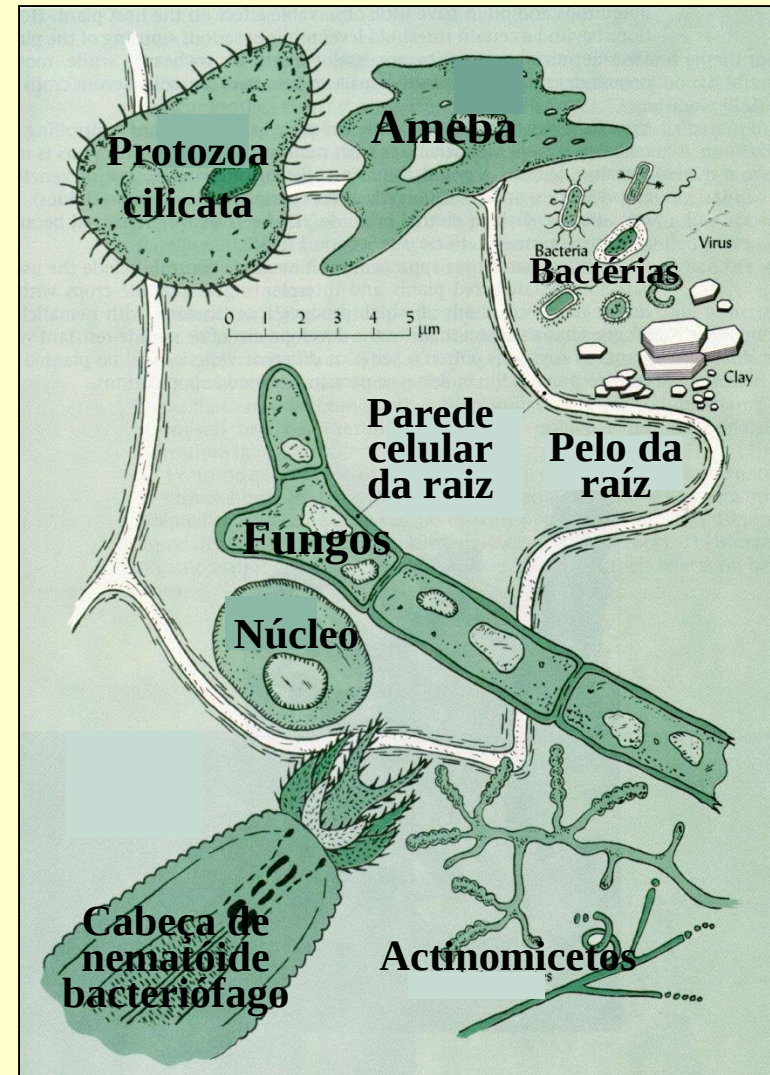
Conceitos e constituintes da MOS

Tamanho relativo

Macrofauna: 2-20 mm

Mesofauna: 100 μm -2 mm

Microfauna: < 100 μm



Conceitos e constituintes da MOS

C
l
a
s
s
e

I
n
s
e
c
t
a



Tesourinha

Ordem Dermaptera



Larvas de borboleta

Ordem Lepidoptera

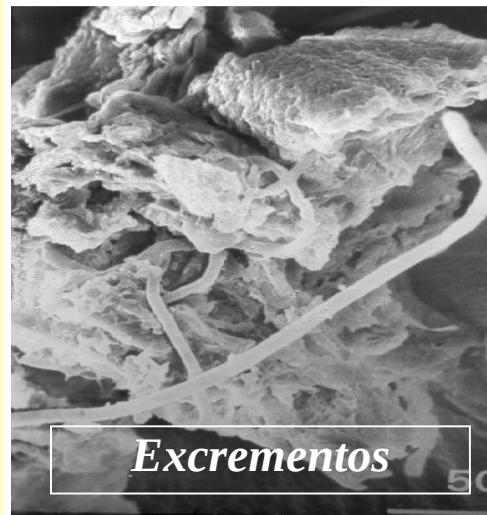


Larva bezouro

Ordem Coleoptera

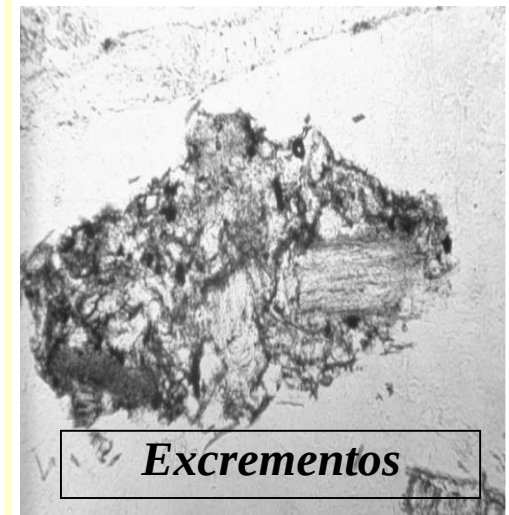


Larva de môsca



Excrementos

Ordem Diptera

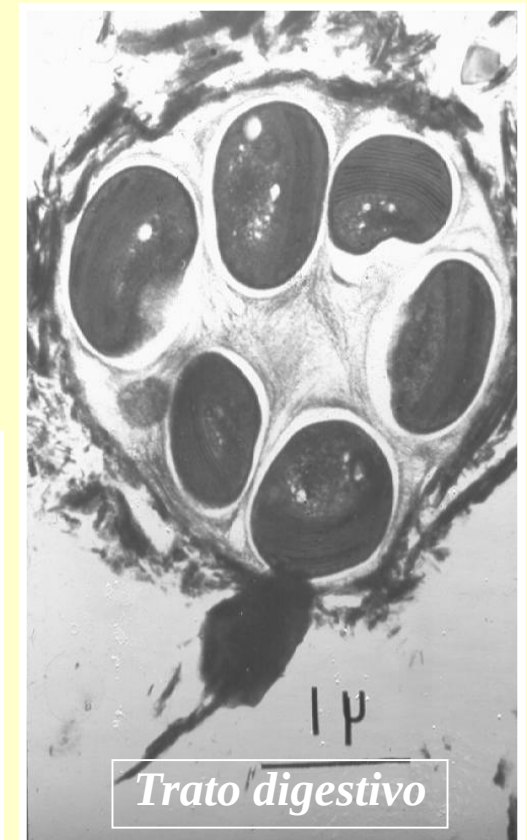


Excrementos

Conceitos e constituintes da MOS



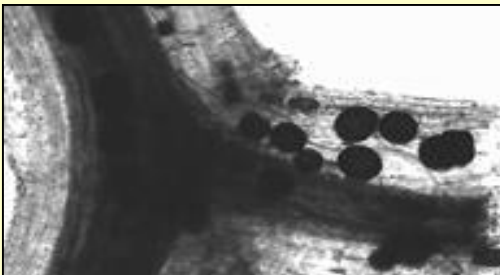
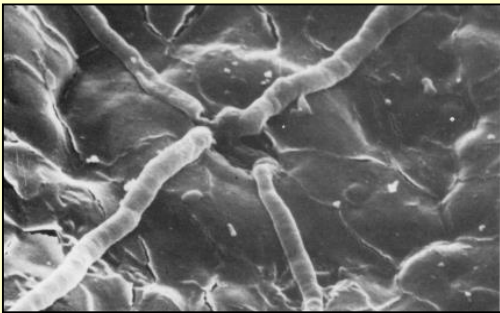
Classe Oligochaeta
Ordem Megascolecidae



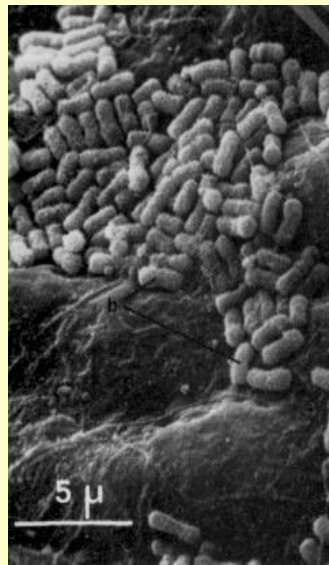
Conceitos e constituintes da MOS

Biomassa microbiana do solo

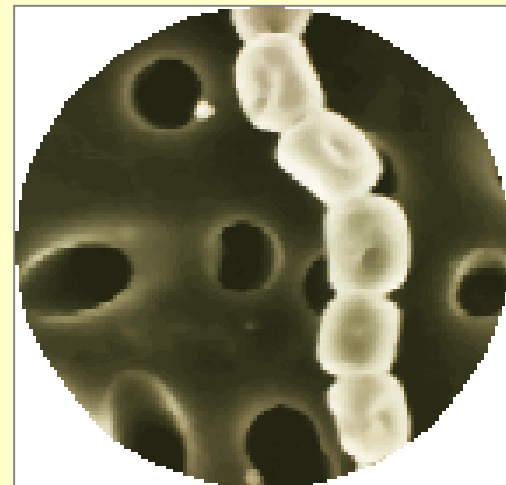
Definição: Organismos menores do que 0,1 mm, predominando fungos, bactérias e actinomicetos em número, massa e capacidade metabólica.



Fungos



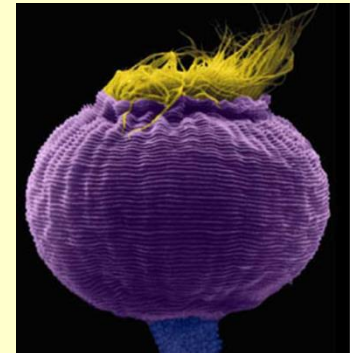
Bactérias



Actinomicetos



Protozoários



CONSTITUINTES

Pluviolixiviados

Liteira, restos de culturas e resíduos orgânicos

Raízes e exsudatos

Organismos do solo

Substâncias não-húmicas

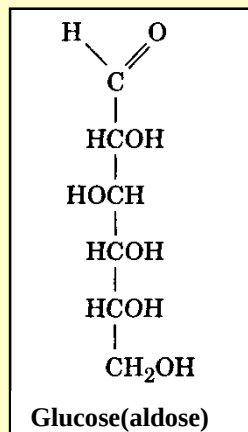
Substâncias húmicas

Conceitos e constituintes da MOS

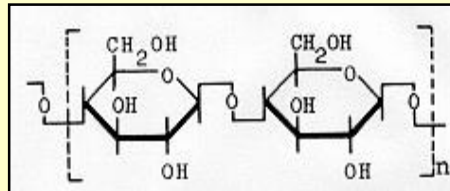
Substâncias não-húmicas

Definição: Compostos derivados de carboidratos, aminoácidos e proteínas, lipídeos, compostos fenólicos e lignina provenientes da decomposição de restos vegetais e animais no solo

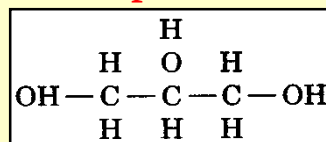
Carboidratos



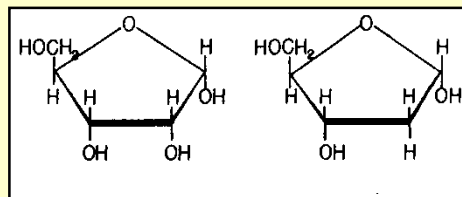
Celulose



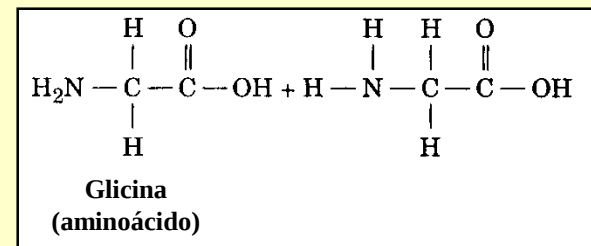
Lipídeos



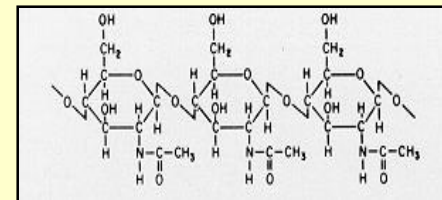
Ácidos nucleicos



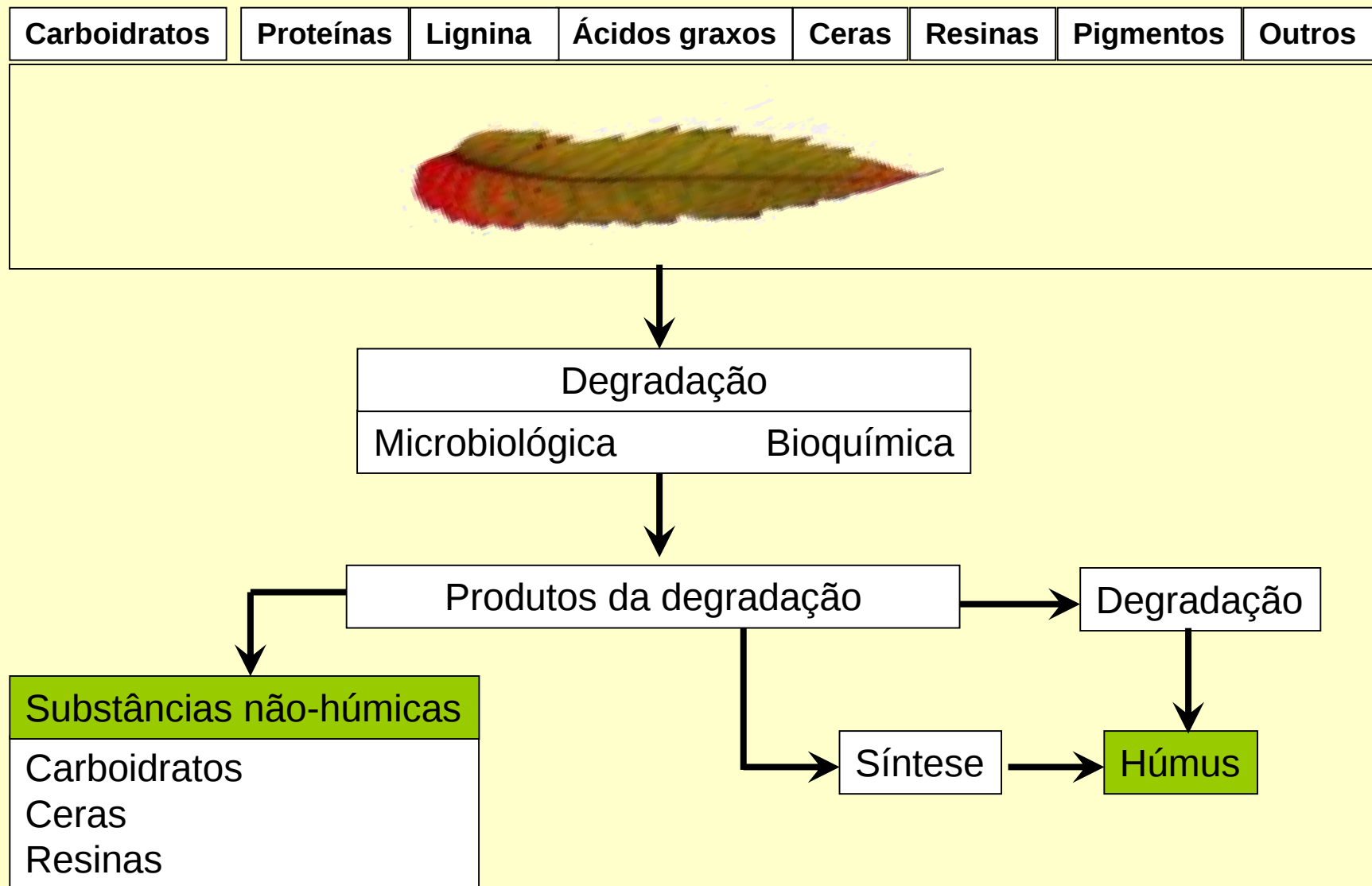
Aminoácidos



Quitina



Conceitos e constituintes da MOS



CONSTITUINTES

Pluvioxiados

Liteira, restos de culturas e resíduos orgânicos

Raízes e exsudatos

Organismos do solo

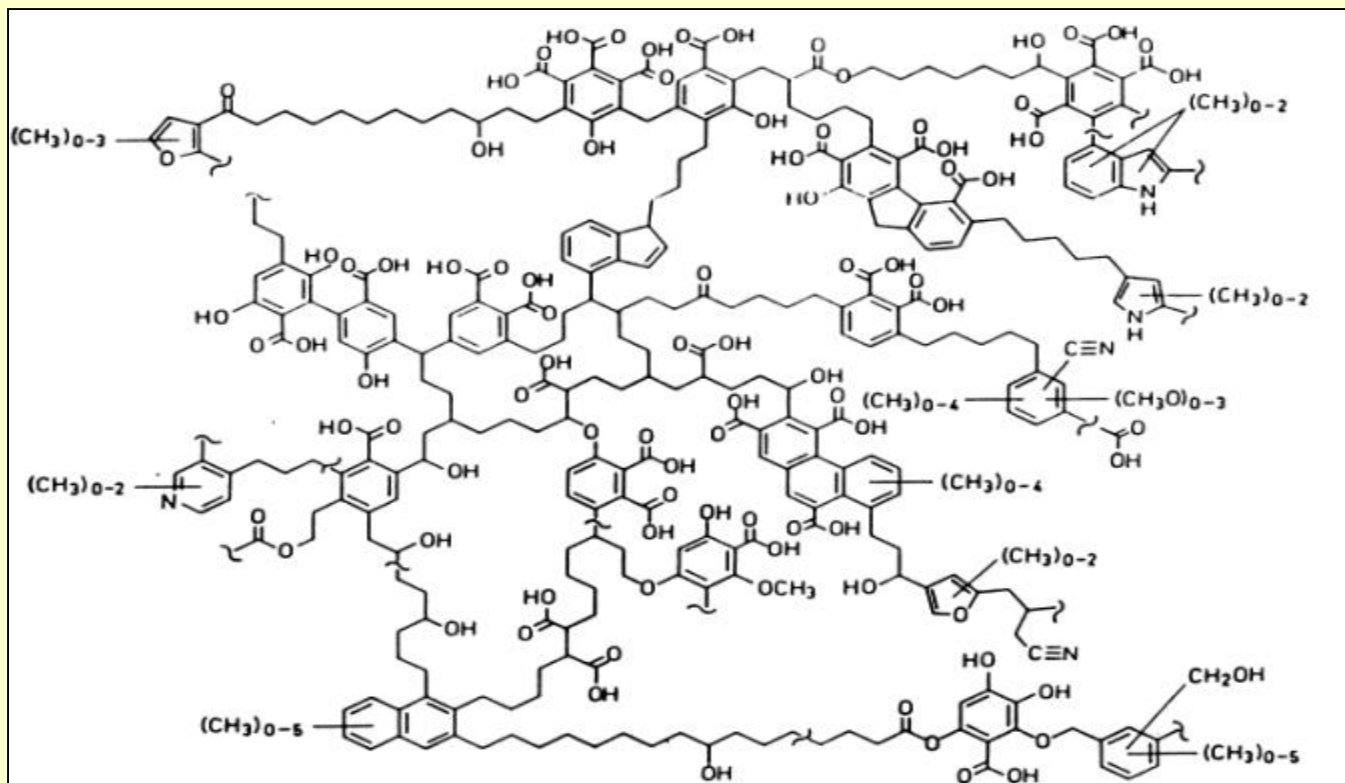
Substâncias não-húmicas

Substâncias húmicas

Conceitos e constituintes da MOS

Definição (antiga) de substâncias húmicas

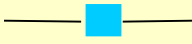
Mistura complexa e recalcitrante de substâncias orgânicas amorfas e coloidais de cor marrom ou marrom escuro, modificadas a partir de tecidos orgânicos ou de materiais orgânicos pelos organismos do solo (Stevenson, 1994)



Conceitos e constituintes da MOS

Modelo Supramolecular

Associação de moléculas de pequeno tamanho estabilizadas por forças fracas: interações hidrofóbicas, pontes de H e forças de van der Waals (Piccolo, 1996)

-  Cátions metálicos
-  polissacarídeos
-  polipeptídios
-  cadeias alifáticas
-  fragmentos aromáticos

