

A retenção de matéria orgânica nos solos

J.M. OADES - 1988

*Bruna Emanuele Schiebelbein
Luiza Pecci Canisares*

O "Turnover" do Carbono

PRINCIPALMENTE:

- Regime Hídrico
- Temperatura

OUTROS FATORES:

- Tamanho
- Propriedades físico-químicas
- Distribuição
- Interação

Introdução

- O solo representa uma grande "piscina" na ciclagem de Carbono. Habitat de organismos fotossintéticos terrestres.
- A matéria orgânica nos solos é representada pelos detritos de plantas ou "litter" em vários estágios de decomposição até o húmus.
- Solos ácidos, áridos e arenosos: proporções maiores de MO do que húmus - baixa temperatura, pH baixo ou falta de água - limitam a fragmentação.
- Estudos usando isótopos mostraram que: fracionamento clássico não está bem alinhado com os processos biológicos/bioquímicos que operam durante a decomposição e a formação de húmus.
- Dinâmica da MO nos solos - 2 abordagens: biológica (concentrou-se na biomassa microbiana); sistema físico/biológico (fracionamento físico separa detritos vegetais de microrganismos, microrganismos de produtos metabólicos e todos de argila.

Introdução

- Fatores responsáveis pela retenção de C nos solos com base em:
 1. Tempo médio de residência de C nos solos.
 2. Conteúdo de C dos solos.
 3. Composição química dos materiais orgânicos.
 4. Interações da matéria orgânica com a argila.
 5. Papel das pontes catiônicas e dos óxidos.

Definições:

Matéria orgânica: materiais orgânicos contendo C naturais, vivos ou mortos - excluindo carvão.

Fitomassa: materiais de origem vegetal geralmente vivos.

Biomassa microbiana: a população viva de microrganismos do solo.

Litter: restos de plantas (e animais) mortos na superfície do solo.

Matéria macro-orgânica: fragmentos orgânicos em solos de qualquer fonte > 250 μm .

Light Fractions: fragmentos orgânicos obtidos de solos por flutuação em líquidos pesados (densid. 1,6-2,0 Mg m^{-3}). Similar a matéria macro-orgânica.

Húmus: material remanescente no solo após remoção da matéria macro-orgânica.

1. Tempo médio de residência

"TURNOVER TIMES" - DIVIDINDO O CONTEÚDO DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO PELA CONTRIBUIÇÃO ANUAL - RESPOSTA EM ANOS.

O tempo médio de residência de C global é de 30 a 40 anos, mas varia em ordem de magnitude em diferentes ecossistemas.

Duas condições que levam ao acúmulo de matéria orgânica nos solos são: baixas temperaturas e inundações.

Um guia para a velocidade com que o C se move pelo solo e pode nos direcionar para os fatores envolvidos na retenção de C.

Florestas equatoriais - a decomposição rápida não permite o acúmulo de matéria orgânica nos solos.

1. Tempo médio de residência

"TURNOVER TIMES" - DIVIDINDO O CONTEÚDO DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO PELA CONTRIBUIÇÃO ANUAL - RESPOSTA EM ANOS.

A maior parte da matéria orgânica nos solos da floresta é adicionada como "litter" a superfície dos solos e é mineralizado antes de ser incorporado no solo.

Material na superfície é facilmente acessível aos organismos e é mineralizado rapidamente.

Medir entradas/saídas anuais é difícil. Dois problemas: respiração e a rotação das raízes.

1. Tempo médio de residência

"TURNOVER TIMES" - DIVIDINDO O CONTEÚDO DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO PELA CONTRIBUIÇÃO ANUAL - RESPOSTA EM ANOS.

Medir as entradas anuais de C - uma envolve usar pulso de ^{14}C , outra usa as diferentes proporções ^{12}C a ^{13}C no fotossintetizado fixadas por plantas C3 e C4.

Existem vários fatores que influenciarão o tempo de residência.

- Tamanho e as propriedades físico-químicas dos sistemas .
- Se é adicionado à superfície como litter ou distribuído nos sistemas radiculares.
- Distribuição de matéria orgânica dentro da matriz do solo.
- Distribuição de C no nível molecular/interação com a argila.

2. Quantidades de C orgânico nos solos

Outra abordagem para reconhecer os fatores envolvidos na retenção de matéria orgânica nos solos é determinar quais fatores estão positivamente correlacionados com alto conteúdo de matéria orgânica.

Existe correlação positiva entre o teor de argila e conteúdo de Carbono Orgânico - Material de origem.

Soil property (%)	Soils formed on	
	Acidic rocks	Basic rocks
Clay	12	21
Silt	21	33
Sand	58	35
C	1.7	2.8
N	0.07	0.12
Bases me/100 g	5.3	10.9

Tabela 1. Algumas propriedades dos solos se desenvolveram em rochas ácidas e básicas (Jenny et al. 1968)

2. Quantidades de C orgânico nos solos

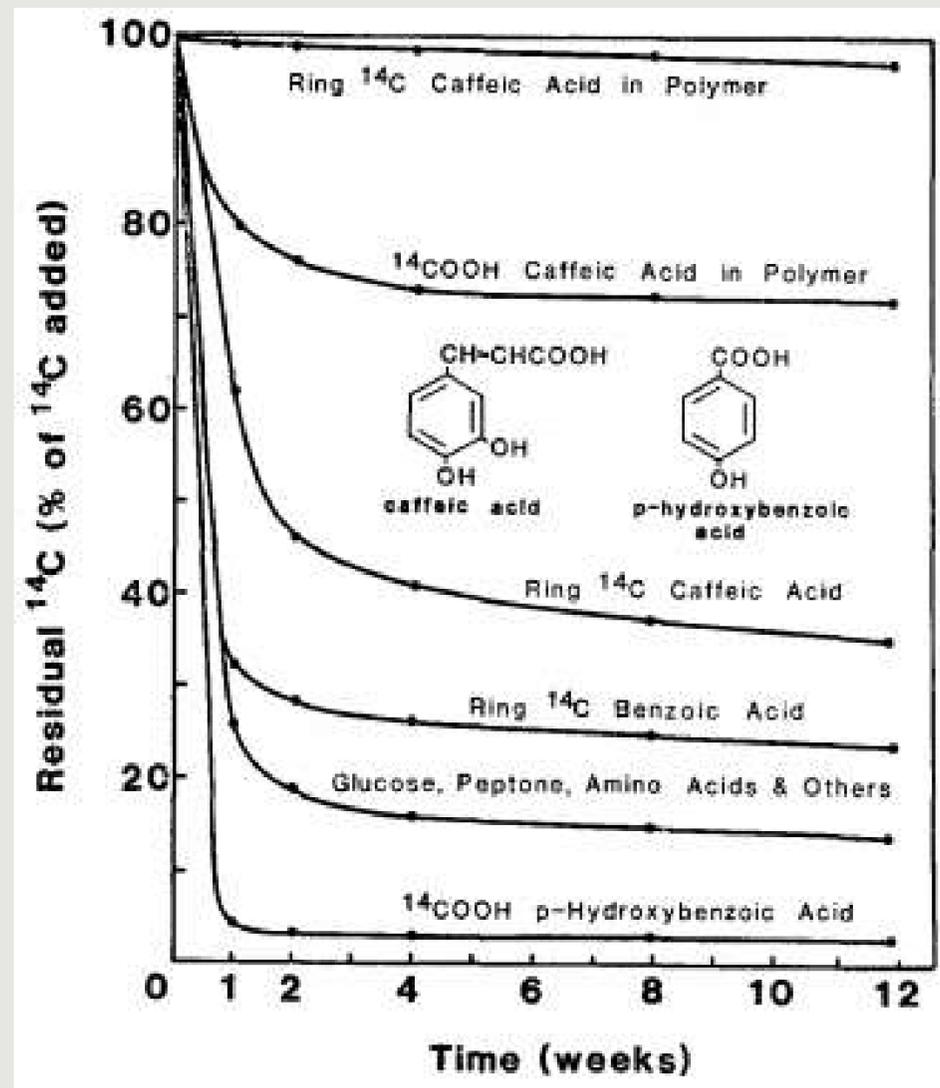
	Precipitation (P)	+ C	+ N
	Temperature (T)	- C	- N
	pH	- C	- N
	Base status	+ C	+ N
<i>Temperate regions</i>			
	For C	P > pH > T > clay content	
	For N	P > T > clay content > pH	
<i>Tropical regions</i>			
	For C	P > pH > clay content > T	
	For N	P > clay content > T	

Tabela 2. Correlações gerais entre o conteúdo de C e N e outros parâmetros

A partir dos dados concluímos que o alto base status e teor de argila podem estar envolvidos na retenção de C nos solos e precisam ser considerado, juntamente com a distribuição de matéria orgânica no perfil.

3. Composição química dos materiais orgânicos

A natureza dos materiais teria uma **grande influência** no **tempo** em que são **retidos no solo**. Em **curtos períodos**, não parece **importante** ao longo de **anos**.



Monômeros, proteínas e polifenólicos são **decompostos** em **semanas**. **Polímeros** são **decompostos** mais **lentamente**. A **resistência a decomposição** aumenta com a **complexidade**.

3. Composição química dos materiais orgânicos

Alguns polímeros naturais podem persistir no solo por anos, por exemplo:

- Celulose; cristalina e frequentemente incrustada com lignina - não é facilmente acessível a enzimas;
- Polifenóis (polímeros aleatórios) - inibem uma variedade de organismos e são naturalmente recalcitrantes;
- Proteínas por interação com polifenóis.

3. Composição química dos materiais orgânicos

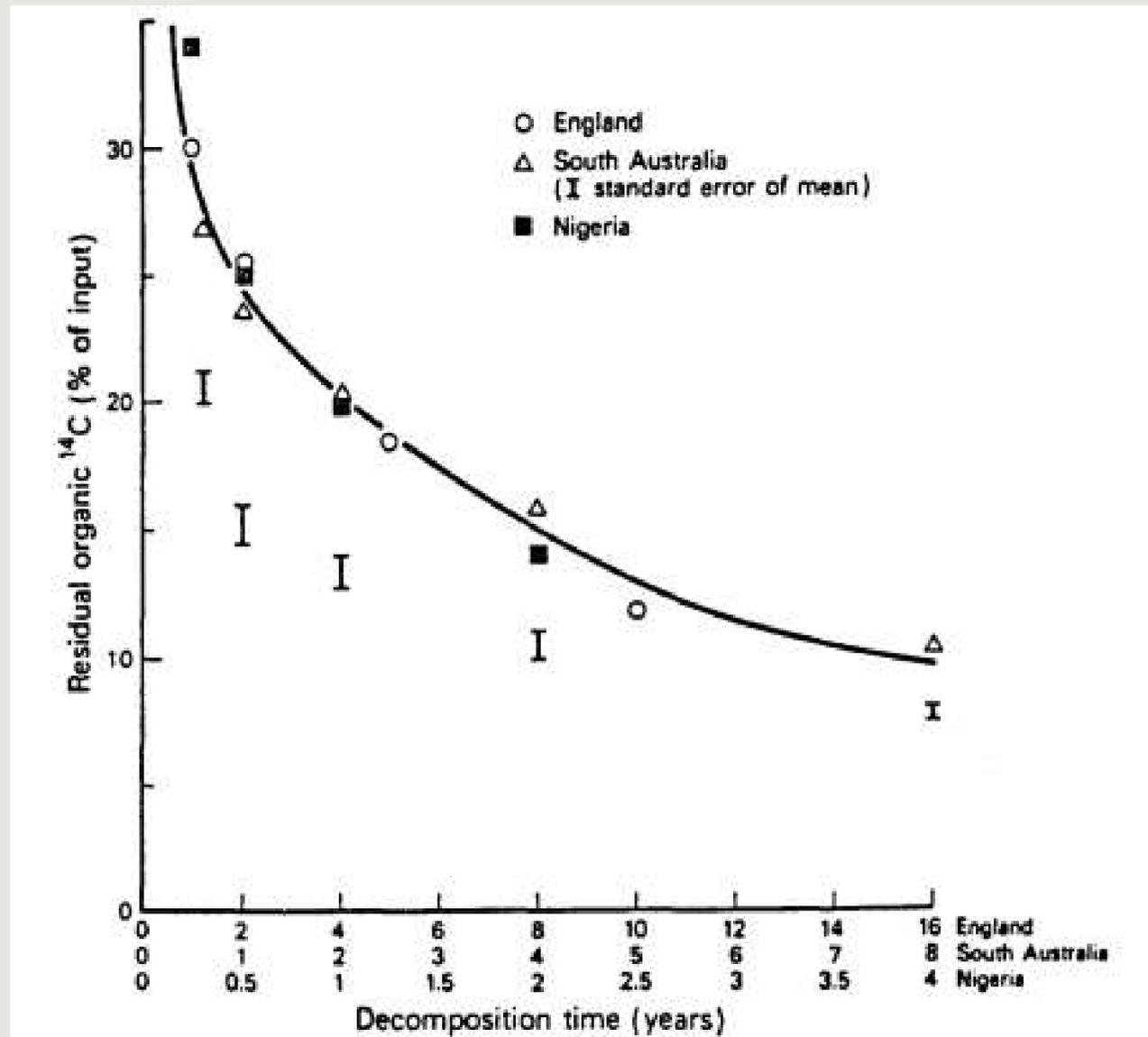


Fig. 7. Decomposition of plant materials in different climates. Reproduced from Ladd et al. (1985) with permission from the Australian Journal of Soil Research.

A porção inicial da curva: decomposição de compostos solúveis e macromoléculas. Posteriormente, organismos que utilizam componentes vegetais mais resistentes, organismos mortos e produtos metabólicos .

4. Interações da matéria orgânica com a argila.

A argila desempenha um papel importante na estabilização da matéria orgânica nos solos. É difícil encontrar evidências para apoiar tal afirmação:

O teor de argila é geralmente correlacionado com outros fatores e não está claro quais fatores são causais;

O teor de argila é correlacionado com maior crescimento das plantas (razões químicas-nutrientes das plantas e físicas-regime da água) e resulta em uma maior contribuição anual de C.

4. Interações da matéria orgânica com a argila.

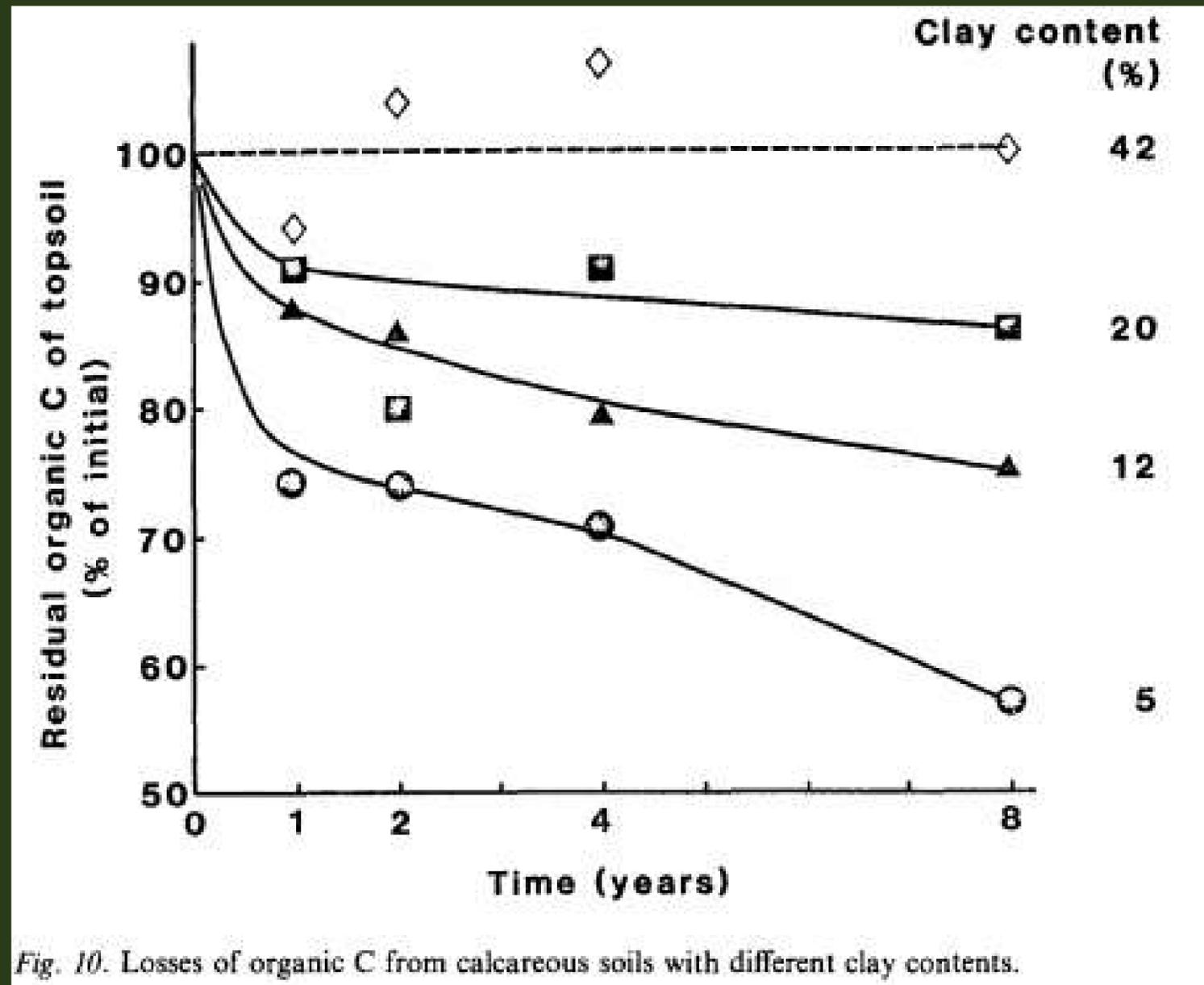


Fig. 10. Losses of organic C from calcareous soils with different clay contents.

Os quatro solos eram calcários. Todas as amostras são do sul da Austrália, com climas mediterrâneos semelhantes. Menor perdas de C em solos cultivados com maior teor de argila.

Estabilização de biomassa microbiana pela argila

- Bactérias presentes nos agregados do solo - poros pelo menos três vezes o seu próprio diâmetro. Assim, as bactérias são excluídas de mais de 90% do espaço poroso nos solos.
- Quanto maior o teor de argila, maior é a proporção do espaço poroso inacessível às bactérias.
- Precisamos conhecer as características dos principais grupos de solos. Talvez então seja possível quantificar importância da argila no retardamento da decomposição da matéria orgânica em diferentes solos.

Estabilização de biomassa microbiana pela argila

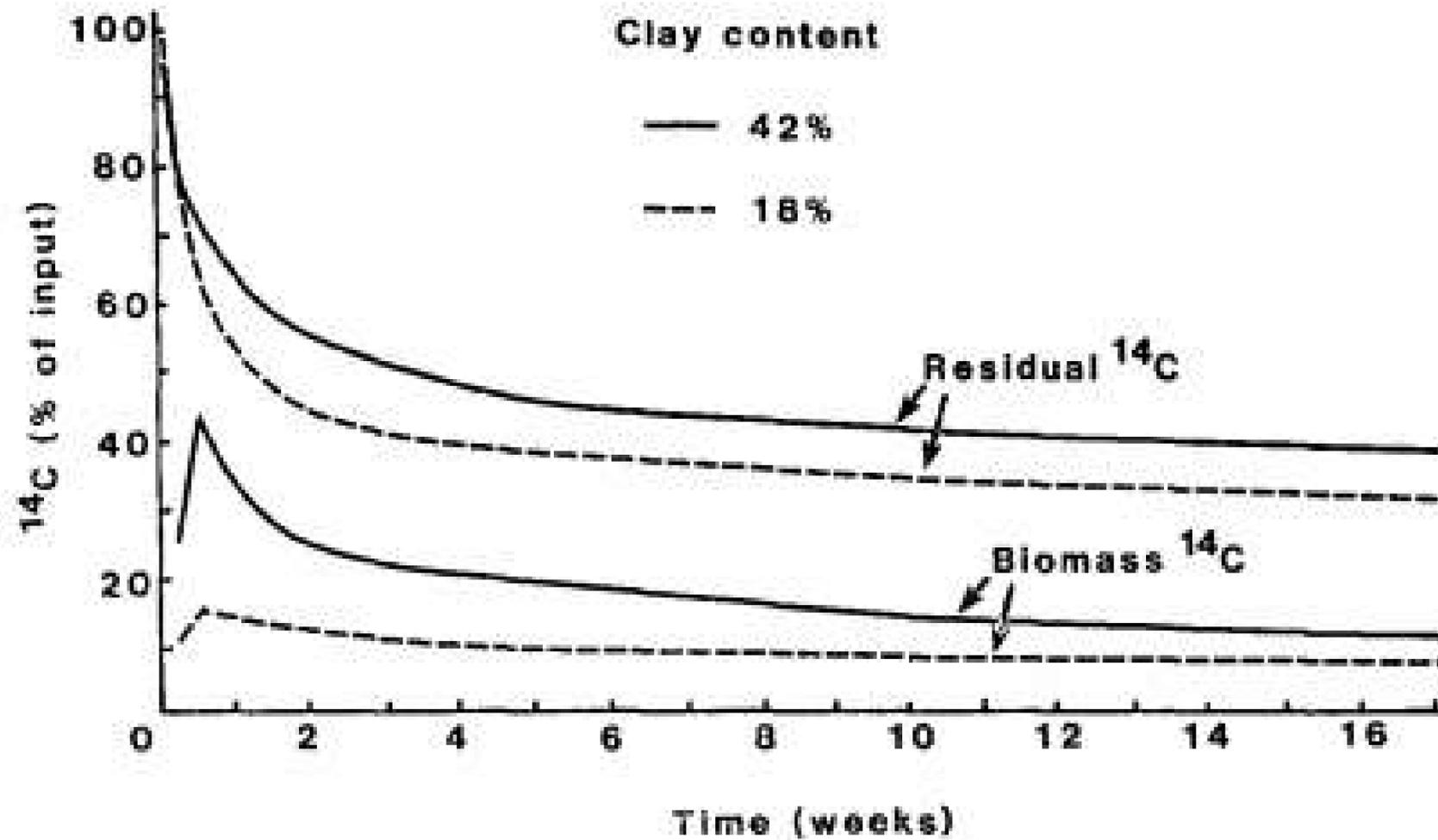


Fig. 11. The influence of clay content on biomass and residual ^{14}C in soils.

5. Pontes catiônicas e retenção de matéria orgânica

Os cátions unem as partículas de argila e macromoléculas entre si.

Os principais cátions envolvidos na formação de pontes (Ca^{2+} ; Mg^{2+} - solos neutros e alcalinos e Al^{3+} e Fe^{3+} - solos ácidos e ferralíticos).

Estrutura de um agregado de solo em 4 etapas:

Estágio 1 (0,2-2 micrometro)

Estágio 2 (2-20 micrometro)

Estágio 3 (20-250 micrometro)

Estágio 4 (> 2000 micrometros)

5. Pontes catiônicas e retenção de matéria orgânica

A estabilidade dos microagregados reflete os numerosos mecanismos de ligação envolvidos entre a argila e os colóides orgânicos.

Não é apenas a ponte catiônica envolvida, mas também as várias interações de cargas carregadas e não carregadas polímeros com superfícies de argila

Cálcio e a matéria orgânica

A remoção de Ca de um solo estimula a decomposição da MO e a mineralização do nitrogênio- a adição de Ca inibe a liberação de CO₂ e estabiliza a estrutura do solo.

O mecanismo proposto é a ponte de Ca entre células e detritos celulares em argilas formam agregados estáveis.

Assim, um suprimento de Ca em solos lixiviados e levemente lixiviados é importante para proteger a biomassa e outros materiais orgânicos da rápida mineralização.

Fatores que influenciam a mineralização de C nos solos

Fatores retardadores

- Deficiência em nutrientes;
- Riqueza em lignina e ceras;
- Encharcamento - anaerobiose;
- Baixas temperaturas;
- Texturas de argila;
- Status de base alto;
- Agregação;
- Superfícies de carga variável.

Fatores aceleradores

- Riqueza em nutrientes;
- Riqueza em carboidratos;
- Aeração em sistemas altamente porosos (mas não árido);
- Temperaturas altas;
- Texturas arenosas;
- Acidez;
- Superfícies de baixa carga.



OBRIIGADA

Bruna Emanuele Schiebelbein
Luiza Pecci Canisares