

IMPORTÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE E SAÚDE DOS SOLOS

Centro de Experimentação Agrária de Tavira

5 setembro 2024

SOLO – A DINÂMICA DO C E DA H₂O

Carlos Guerrero

FCT – UAlg | MED – Polo Algarve | CHANGE

E-mail: cguerre@ualg.pt

ESTRATÉGIAS PROTOCOLOS DIRETIVAS SOBRE O SOLO



EUROPEAN GREEN DEAL

Plano da União Europeia para tornar a Europa no primeiro continente com **neutralidade climática até 2050**.

EU SOIL STRATEGY FOR 2030

Tem como objetivo a proteção e restauração dos solos na UE. Inclui medidas concretas para garantir a **utilização sustentável do solo** e visa alcançar **solos saudáveis até 2050**.

SOIL MONITORING LAW

Foi proposta pela Comissão Europeia em 2023.

Esta lei visa estabelecer um quadro de monitorização sólido para todos os solos em toda a UE. Aborda as **principais ameaças ao solo**, como a **erosão**, a **contaminação** e a **perda de biodiversidade** do solo.

CLIMATE FRAMEWORK CONVENTION

Este acordo inclui disposições relativas aos **sumidouros** (florestas, oceanos, solos, tecnologias artificiais de sequestro de carbono) e **reservatórios** de gases com efeito de estufa, que são cruciais para a saúde e proteção do solo. Esta convenção é essencial para manter a saúde do solo, o que é vital para a **segurança alimentar**, a **biodiversidade** e a **resiliência climática**.

SOLO

Definição de Solo: “O solo é uma criação natural ao mesmo nível de um animal, um vegetal, uma rocha. Esta criação resulta da ação cumulativa de 5 fatores: clima, organismos vegetais e animais, rocha, relevo e tempo” (Dokuchaev).

Definição de Solo “Saudável”: A saúde do solo pode ser definida como a capacidade do solo para funcionar e sustentar as plantas, os animais e os humanos como parte **do ecossistema**.



FACTORES QUE AFECTAM A QUALIDADE DO SOLO

ESTRUTURA DO SOLO

Arranjo das partículas de areia, limo, argila e matéria orgânica em estruturas menores, chamadas de **pedes** ou **agregados**. Entram em jogo as forças de adesão e de coesão e os agentes cimentantes.

QUÍMICA DO SOLO

Quantidade e **equilíbrio** de **nutrientes** disponíveis para as plantas; reação do solo (**pH**); **CTC** e quantidade de **matéria orgânica** do solo.

MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

Conjunto de **organismos vivos**, **resíduos vegetais** e **animais** em decomposição. **Substrato** para o suporte da vida dos microrganismos (benéficos e fitopatogénicos).

BIOLOGIA DO SOLO

Organismos que vivem no solo e que têm e intervêm em vários processos/funções importantes do solo.

MOVIMENTO E RETENÇÃO DA ÁGUA NO SOLO

O movimento e retenção desta, são processos fundamentais para o desenvolvimento das plantas.

IMPORTÂNCIA DOS FACTORES QUE AFECTAM A QUALIDADE DO SOLO

ESTRUTURA DO SOLO

Uma boa estrutura do solo facilita a **infiltração** e **retenção** de **água**, a **circulação de ar** e o **crescimento das raízes**.

QUÍMICA DO SOLO

Fertilidade do solo; **reação** do solo; **poluição** do solo; **disponibilidade de nutrientes** para as plantas; **CTC** do solo.

MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

Fonte de nutrientes para as plantas; retenção de água; estrutura do solo; substrato para a atividade microbiana; efeito tampão no solo.

BIOLOGIA DO SOLO

Transformação da matéria orgânica.
Fixação do azoto.
Disponibilidade dos nutrientes para as plantas.
Controlo biológico.

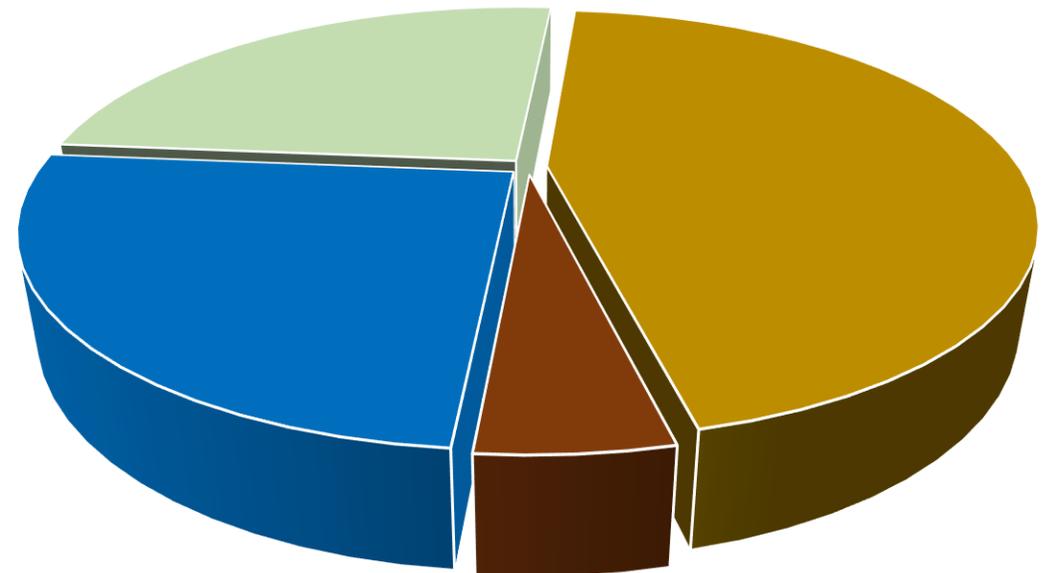
MOVIMENTO E RETENÇÃO DA ÁGUA NO SOLO

Desenvolvimento das plantas; prevenção da erosão.
São processos que são influenciados pela textura, estrutura e quantidade de matéria orgânica existente no solo.

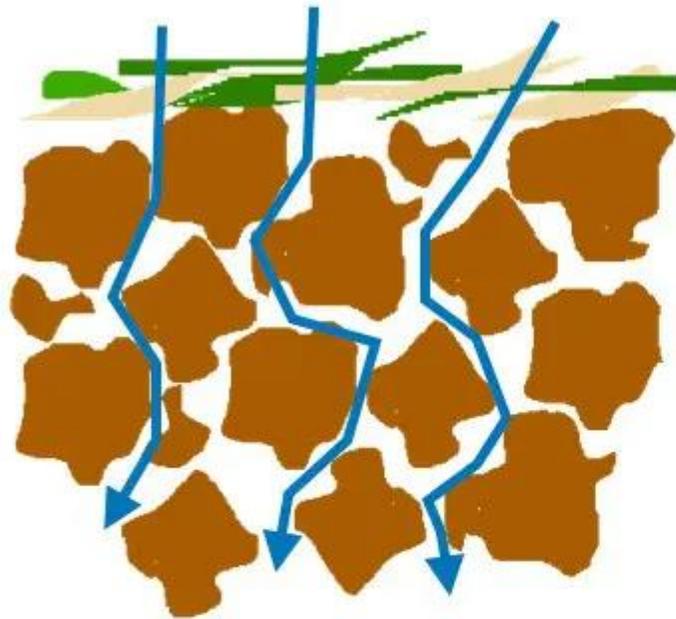


SOLO “IDEAL”

Para além de um boa estrutura do solo...

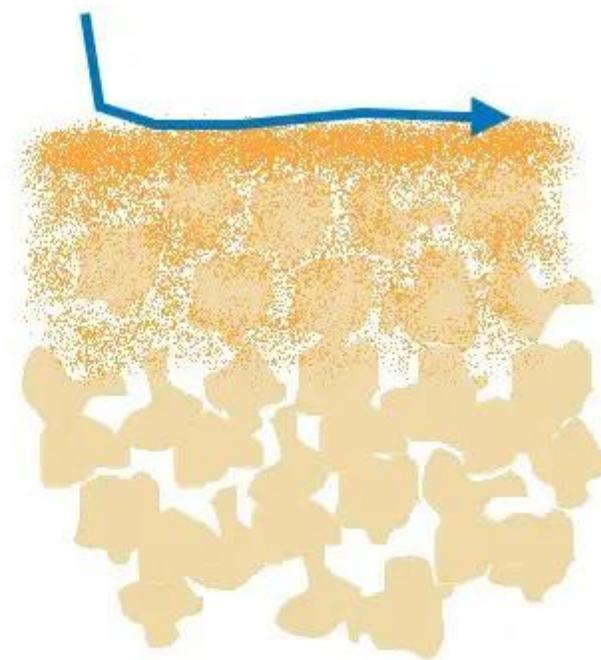


■ FRAÇÃO MINERAL ■ MATÉRIA ORGÂNICA ■ ÁGUA ■ AR



Solo Floculado

boa estrutura
infiltração de água nos poros do solo
diminui a velocidade da água
cor escura
elevada matéria orgânica
a superfície do solo está coberta com
vegetação morta



Solo Desfloculado

fraca estrutura
sem infiltração de água
a água escorre rapidamente
cor clara
baixa teor de matéria orgânica
a superfície do solo está coberta por
uma crosta



Solo floculado



Solo desfloculado



Fonte: Adaptado de Symbiosis (<https://symbiosis.co.nz/>)

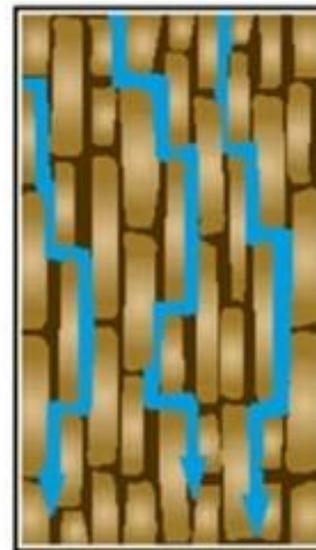
Razão entre elementos químicos	Razão ideal	Descrição
Ca:Mg	3:1 solo arenoso 7:1 solo argiloso	O Ca flocula e ajuda a formar agregados estáveis, resultando num bom espaço poral para a água, raízes e microrganismos.
Mg:K	1:1	A proporção de Mg:K é quase tão importante como a proporção de Ca:Mg. Uma proporção ideal estimula a absorção de P e garante a disponibilidade ideal de Mg e K para as plantas.
P:S	1:1	Uma proporção adequada de P:S ajuda a otimizar o desempenho destes dois aniões. O enxofre é fundamental para o crescimento das raízes, a formação de proteínas e para formação da clorofila.
P:Zn	10:1	Demasiado de um inibe o outro.
K:Na	4:1 ou 5:1	A relação K:Na é fundamental para garantir a disponibilidade do segundo elemento mais abundante nas plantas (K). Se o Na exceder o K em termos de saturação em bases, então o Na tornar-se-á prejudicial para a estrutura do solo e para o desenvolvimento das plantas.
Fe:Mn	1:1 ou 2:1	A proporção de Fe:Mg é importante para garantir a absorção ideal de ambos os elementos. O Fe deve ser sempre superior ao Mn.

MOVIMENTO DA ÁGUA VS. ESTRUTURA DO SOLO

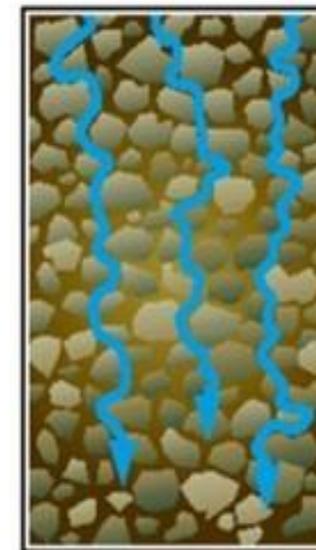
ESTRUTURA DO SOLO



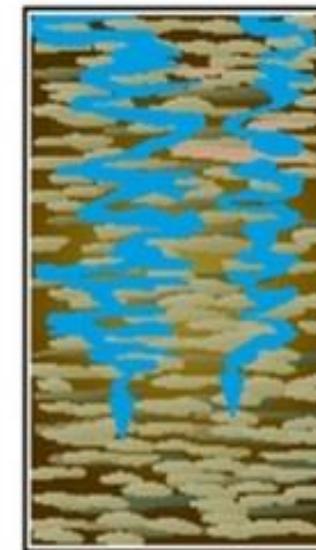
Granular



Prismática



Grumosa



Laminar

Fonte: Adaptado de O'Green, A.T. (2013).
Soil Water Dynamics. Nature Education Knowledge 4(5):9

DINÂMICA DO CARBONO



Fontes de CARBONO

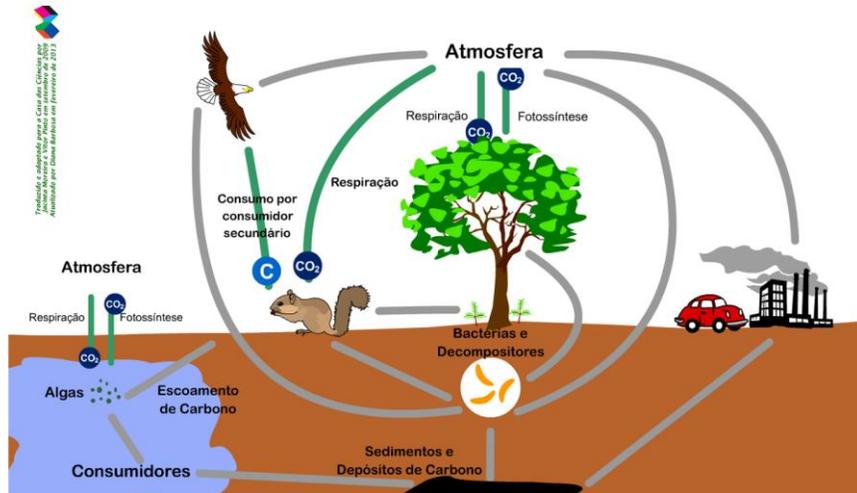
Ciclo do CARBONO

Sequestro de CARBONO

FONTES

- Compostos/Estrumes
- Resíduos das plantas
- Exsudados radiculares
- Enrelvamentos
- Subprodutos da atividade microbiana

CICLO



SEQUESTRO

- Plantas
- Solos
- Oceano – fitoplâncton

DINÂMICA DO CARBONO

DINÂMICA DA H₂O



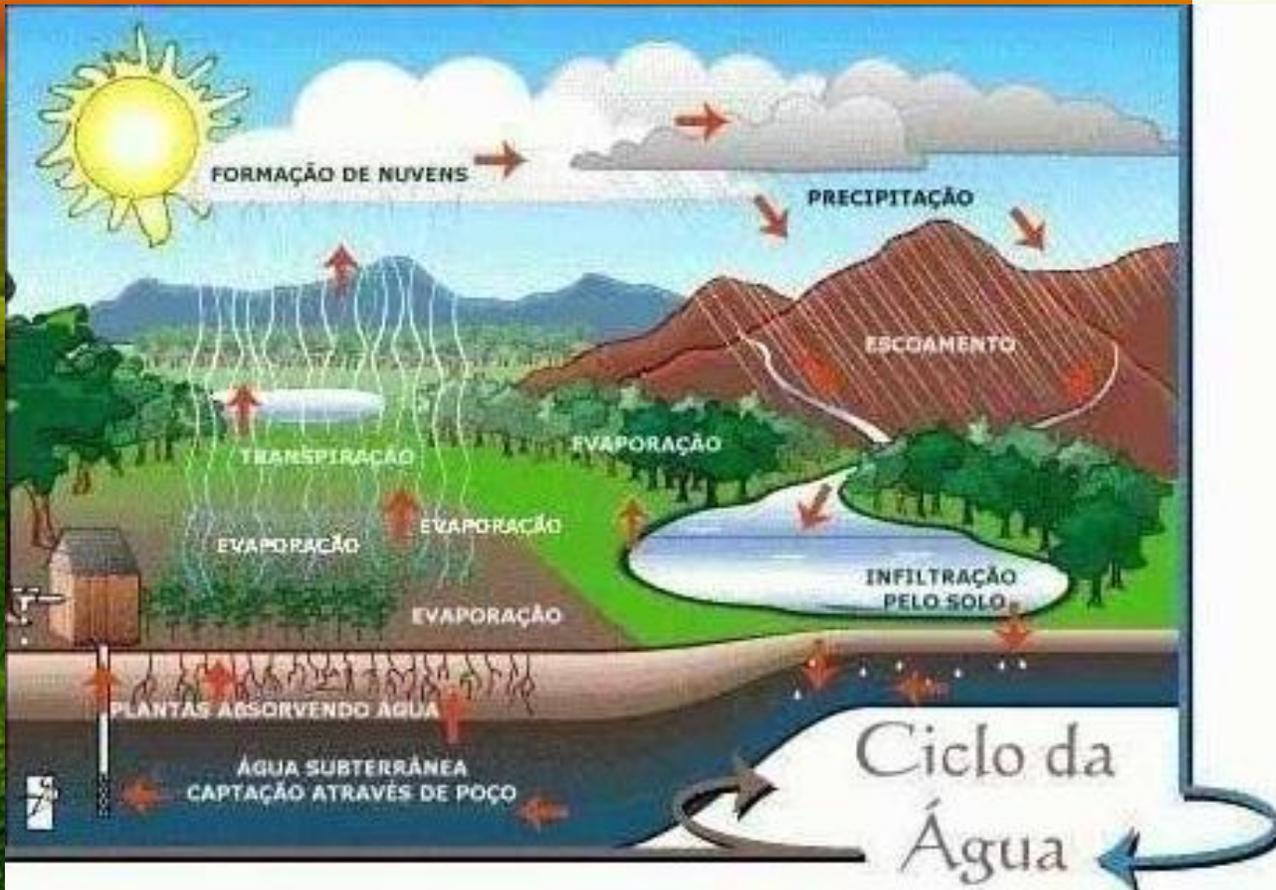
Ciclo da ÁGUA

Movimento da ÁGUA

Retenção da ÁGUA

DINÂMICA DA H₂O

CICLO



ÁGUA NO SOLO

Infiltração, retenção, escoamento e evaporação.

A infiltração depende da textura e estrutura do solo, que sua vez depende da CTC e do teor de matéria orgânica do solo. A retenção depende essencialmente da textura, salinidade e teor de matéria orgânica do solo. O escoamento depende da cobertura do solo e da topografia.

ÁGUA NA ATMOSFERA

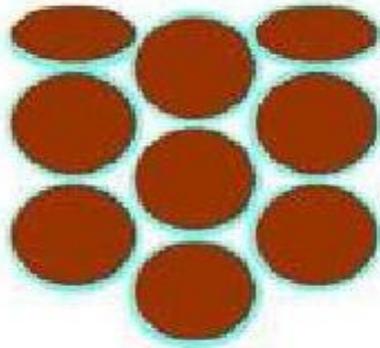
Formação das nuvens, transpiração, evaporação.

ÁGUA NA PLANTA

Absorção, transpiração, constituição.

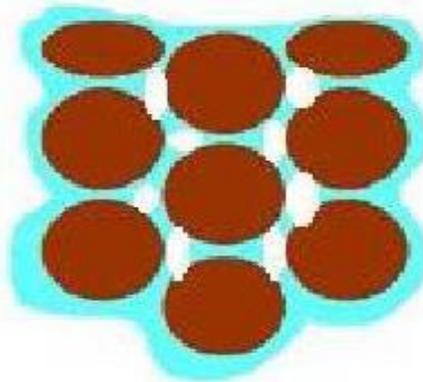
ÁGUA NO SOLO

Água higroscópica



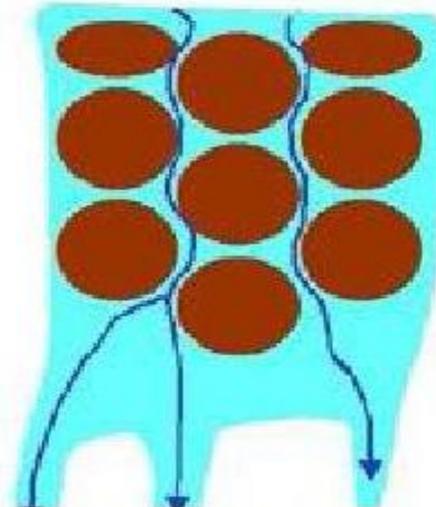
Água adsorvida na superfície das partículas

Água capilar



Água retida nos Microporos (< 50 µm)

Água gravitacional



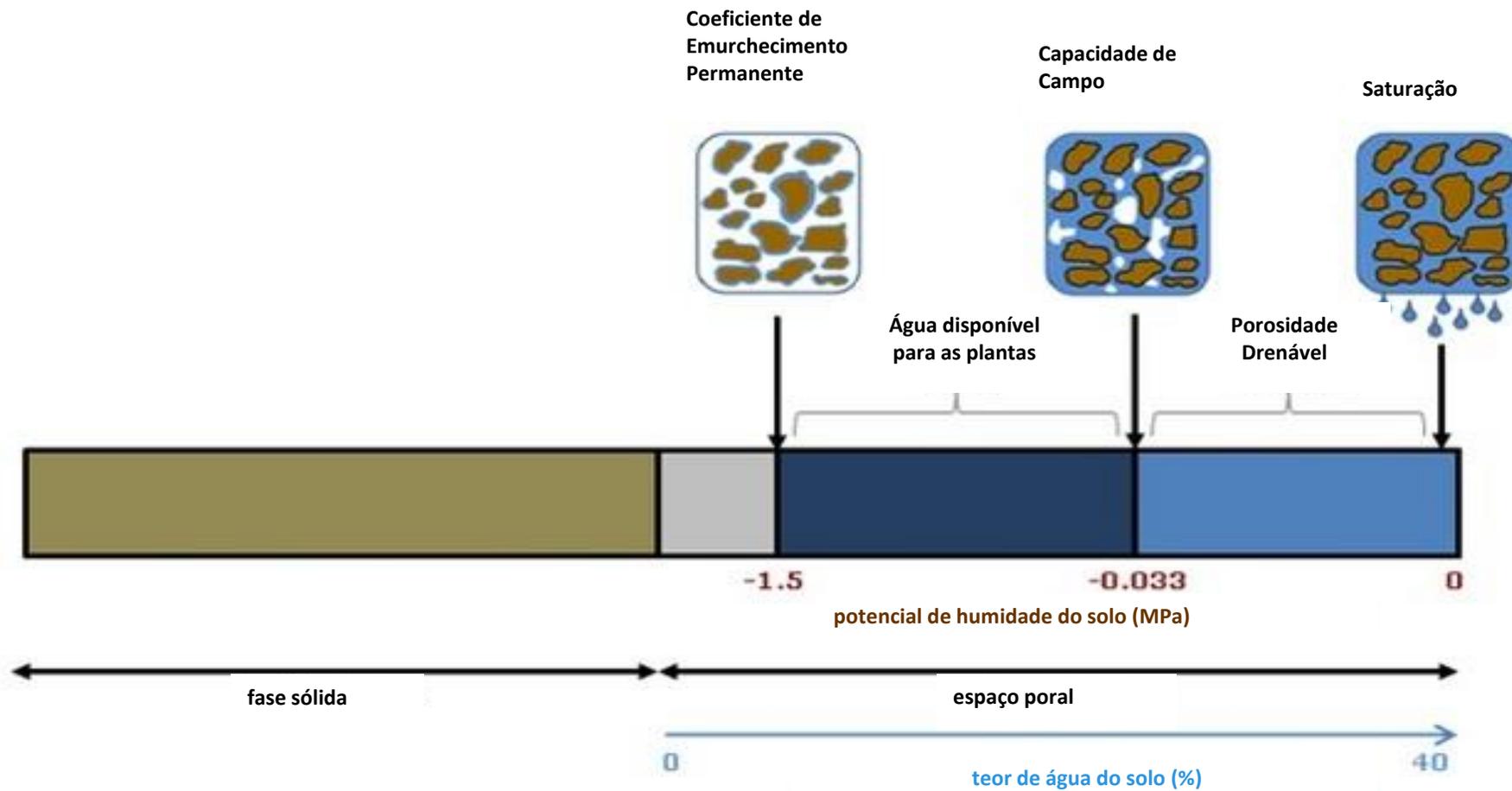
Água retida nos Macroporos (> 50 µm)

ÁGUA UTILIZÁVEL PELAS PLANTAS

$$C.U.P. = C.C. - C.E.$$

C.C. - Capacidade de Campo
(Field Capacity)

C.E. - Coeficiente de Emurchecimento
(Wilting Point)



Fonte: Adaptado de O'Green, A.T. (2013).
Soil Water Dynamics. Nature Education Knowledge 4(5):9

ÁGUA NO SOLO

Água Utilizável para as plantas **depende de:**

Textura do solo

Práticas culturais

que diminuam a evaporação da água do solo
que aumentam a retenção da água no solo

Teor de **Matéria Orgânica** no solo (**Carbono no** solo)

Mulching (**Carbono sobre** o solo)

Salinidade do solo (afeta o coeficiente de emurchecimento)

Sodicidade do solo (afeta a circulação/infiltração da água no solo)



CONCLUSÃO

CARBONO

H₂O

+	Incorporação de resíduos/estrumes
+	<i>Mulching</i>
+	Enrelvamento
-	Mobilização do solo

+
+
+
-



CONCLUSÃO

CARBONO E ÁGUA

Um **teor baixo de carbono no solo** pode resultar em:

- uma má estrutura do solo,
- uma menor capacidade de retenção de água e nutrientes

Chuvvas intensas em solos com baixo teor em carbono, vão resultar em “perda” de água, de nutrientes e de solo (erosão) e que podem poluir os cursos de água.

Portanto, um maior teor de carbono do solo, aumentará a capacidade de retenção de água e de nutrientes.

CONCLUSÃO

CARBONO E ÁGUA

As regiões mediterrânicas, quentes e secas, como é o caso do Algarve, têm elevado potencial para:

- solos onde a **mineralização da matéria orgânica é rápida**
- solos **pobres em matéria orgânica**
- solos com **fraca atividade microbiana**
- solos com **elevada evaporação de água do solo**
- solos com **potencial de erosão**
- solos com **potencial de salinização e de sodização**
- solos com **elevado potencial de perda de fertilidade.**

A landscape of rolling hills with green and golden fields under a cloudy sky. The foreground is dominated by tall, green grasses. The middle ground shows a mix of green and golden fields, with a winding path or road. The background features rolling hills and a cloudy sky.

OBRIGADO!