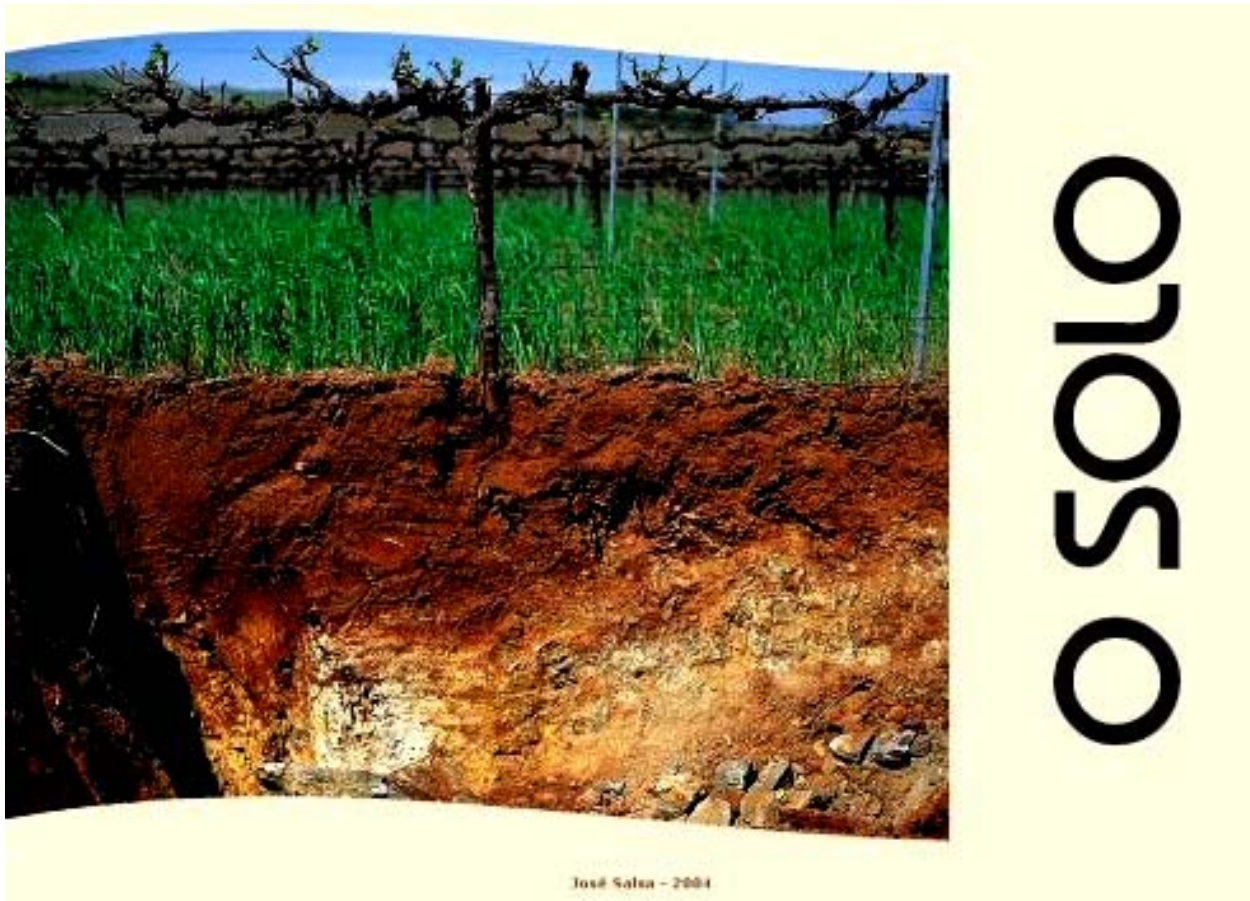


Solo

Origem e Formação

Constituição e Propriedades

Origem e Formação



O solo deve ser considerado como um recurso não renovável, pela sua importância estratégica e pela sua lenta taxa de formação

Pedologia



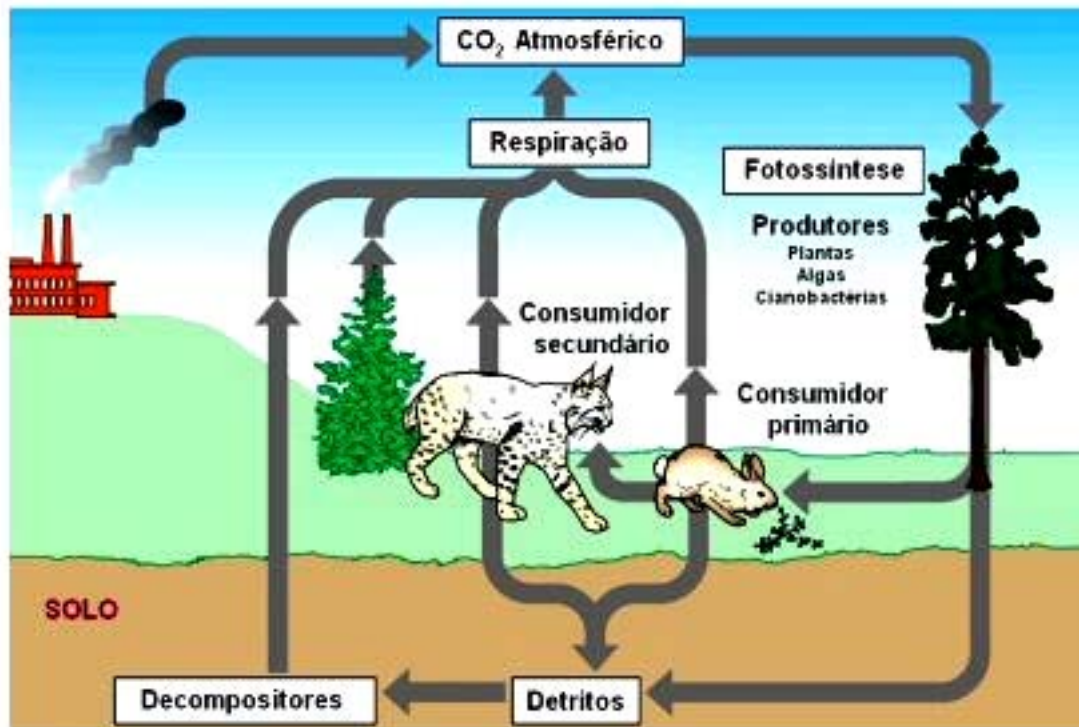
► SOLO

Cobertura superficial da Terra proveniente da desagregação das **rochas** e de matéria **orgânica** decomposta.

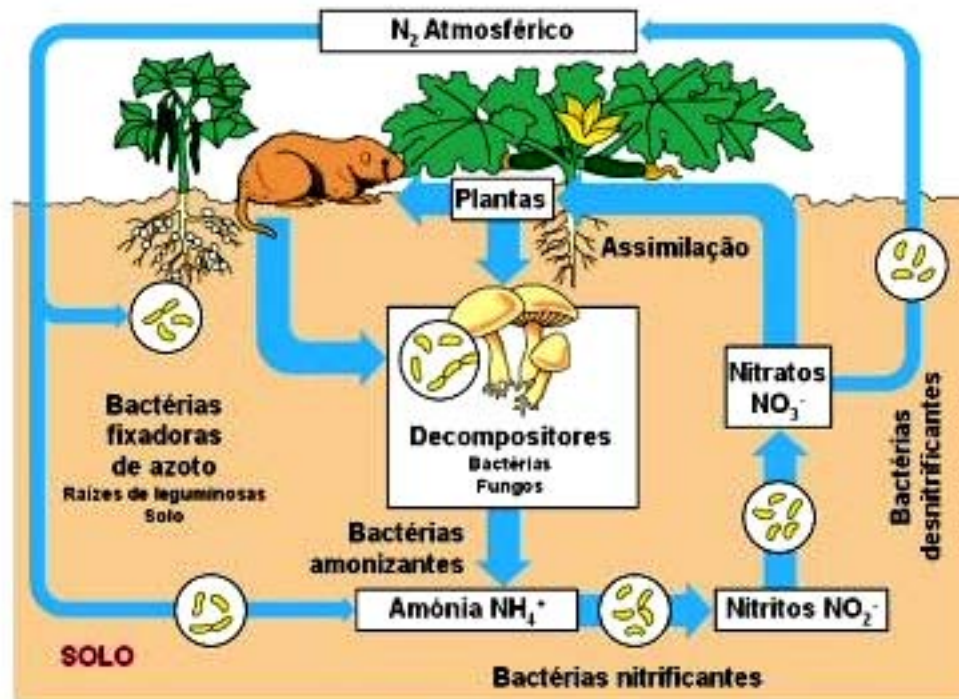
► PEDOLOGIA

Ciência do solo. Procura conhecer a **gênese** e as características físico-químicas que fazem dos solos meios naturais propícios ao estabelecimento de comunidades bióticas.

Ciclos vitais



Ciclos vitais



Importância do solo



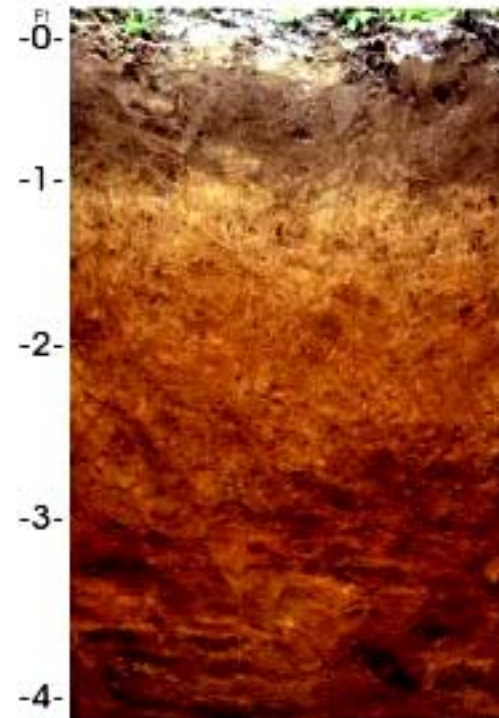
O solo é o laboratório onde, pela acção dos **decompositores**, a matéria **orgânica** é transformada em matéria **mineral**, utilizável pelas plantas, permitindo-lhes produzir a sua própria matéria orgânica, base das cadeias alimentares, bem como possibilitar a constante renovação do oxigénio da atmosfera.

A **vida na Terra** não seria possível sem o manto de solo que cobre o globo.

Diversidade de solos



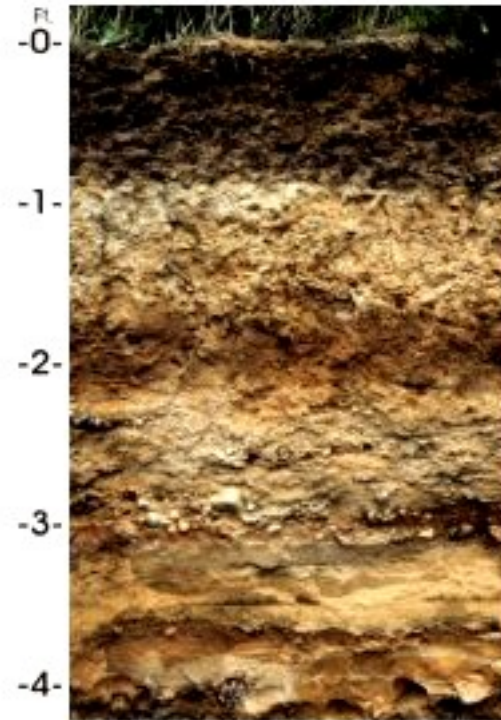
Delaware - EUA



Diversidade de solos



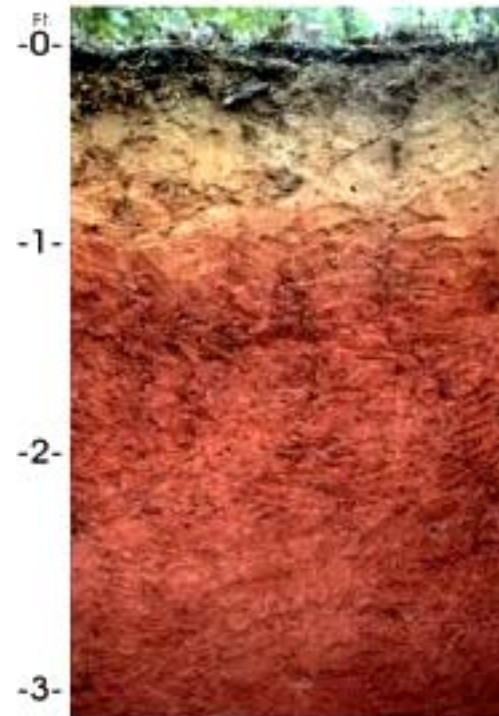
Wisconsin - EUA



Diversidade de solos



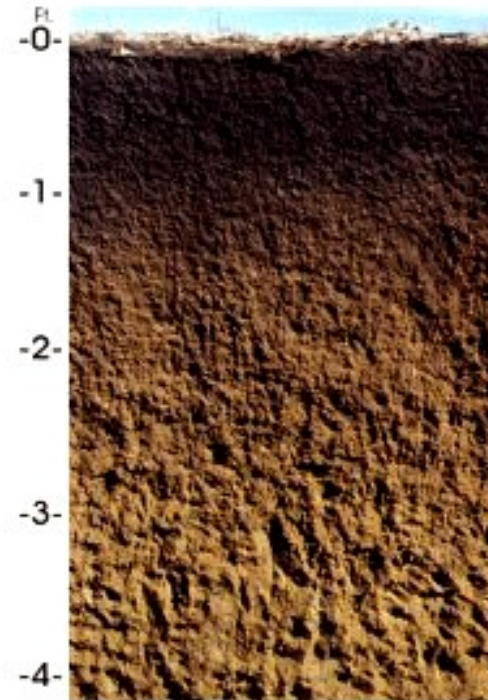
Alabama - EUA



Diversidade de solos



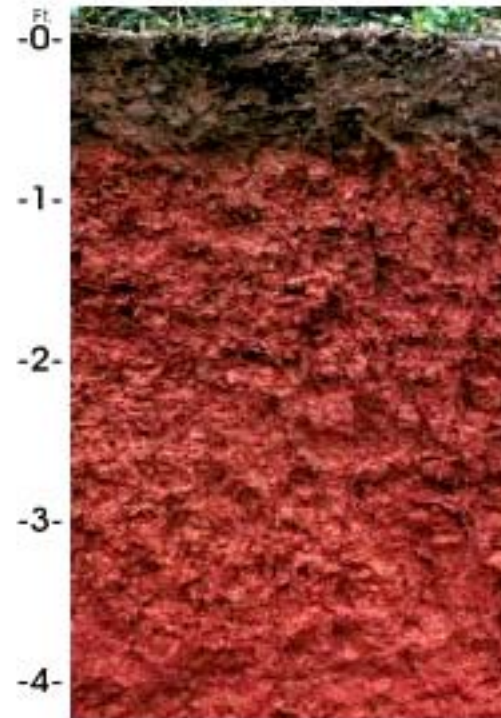
Iowa - EUA



Diversidade de solos



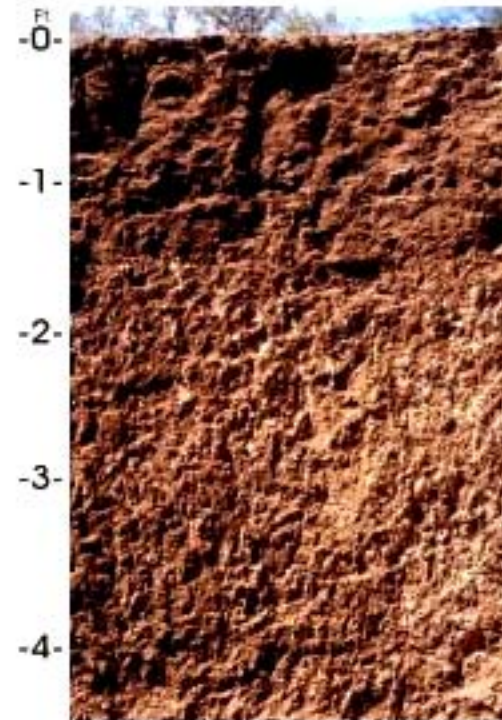
North Carolina - EUA



Diversidade de solos



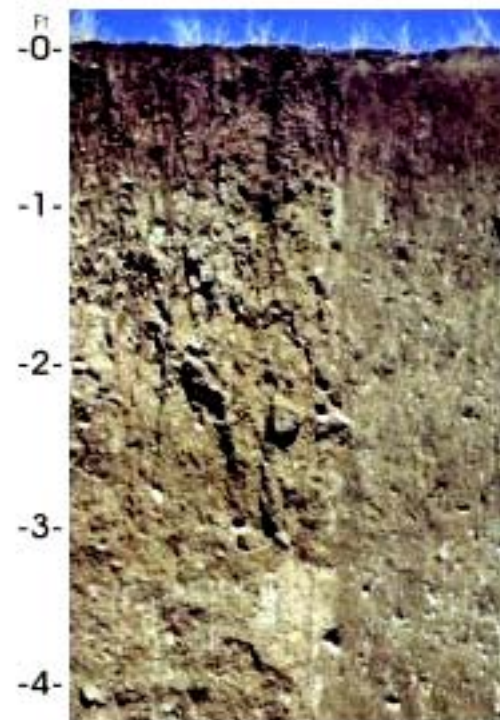
Arizona - EUA



Diversidade de solos



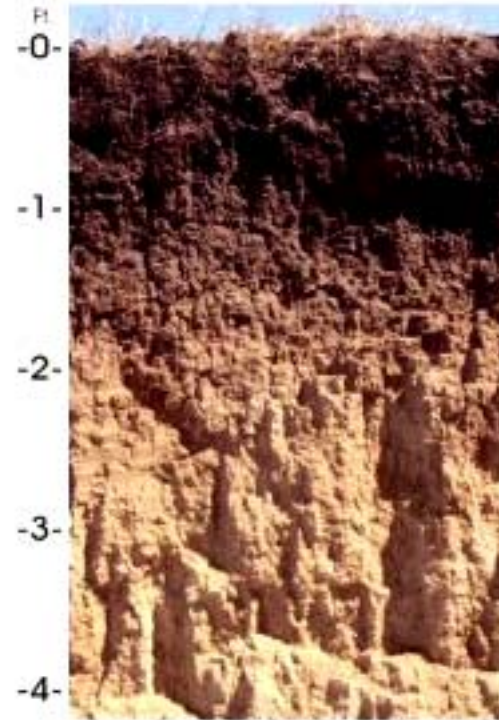
Montana - EUA



Diversidade de solos



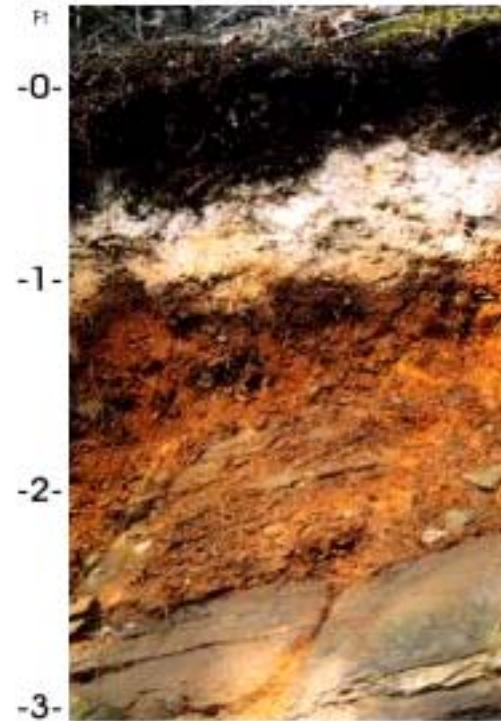
Nebraska - EUA



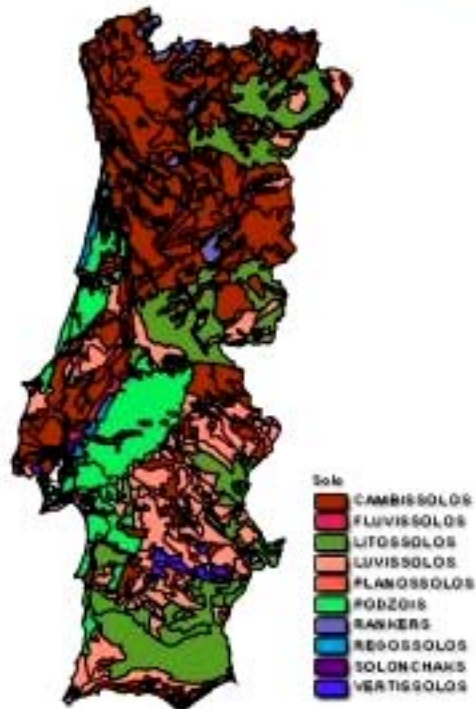
Diversidade de solos



Vermont - EUA



Diversidade de solos

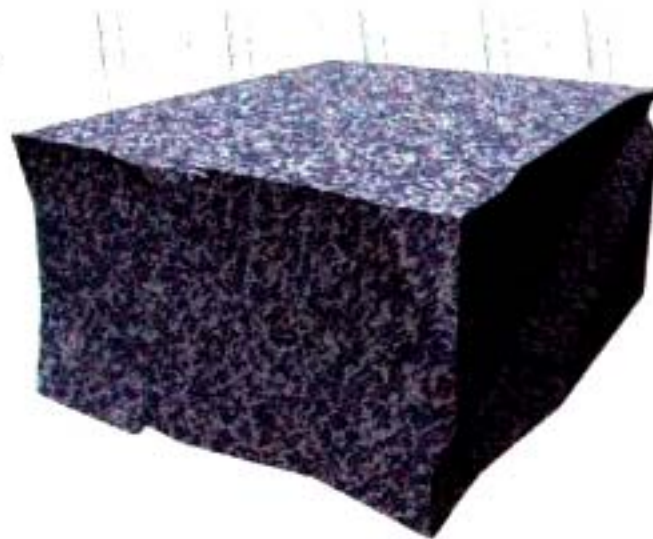


O solo forma-se a uma taxa de 0,3 a 1,5 mm por ano e pode ser considerado, à escala humana, como um recurso **não renovável**.

O tipo de solo que se forma numa área depende do tipo de **rocha** subjacente, do **clima**, da **topografia**, dos **organismos** existentes e do **tempo** decorrido.

Formação do solo

- Contração e dilatação dos materiais, por acção de variações térmicas, provocam **microfracturas** na rocha.
- Infiltração da água da chuva nas microfracturas e **dissolução** de minerais.
- Fragilização da **estrutura** da rocha.



Formação do solo

- Fixação de **líquenes** e **plantas** de pequeno porte.
- Alargamento de **fracturas** e **fissuras**.
- Desagregação da rocha em **fragmentos** cada vez menores.



Formação do solo

- Camada superior com pequenos **fragmentos e partículas** minerais.
- Enriquecimento com materiais **orgânicos**.
- **Alteração** dos minerais.
- Crescente **biodiversidade** no solo.

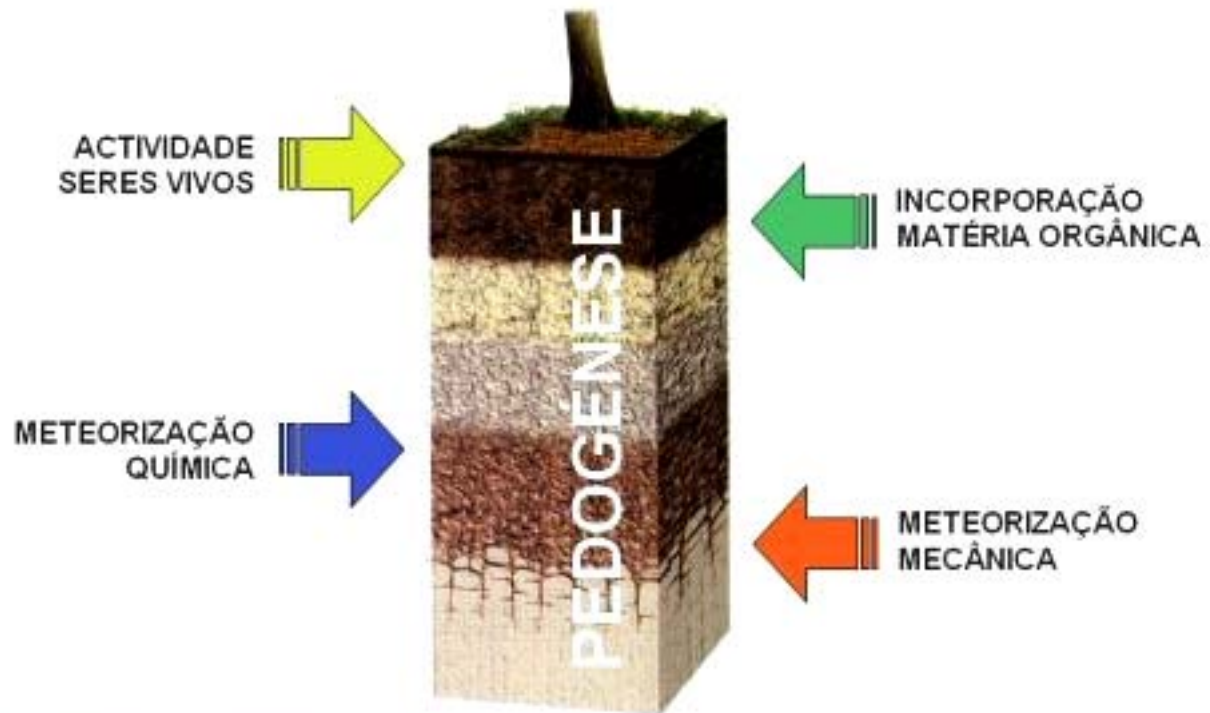


Formação do solo

- Fixação de abundante **coberto vegetal e fauna** diversa.
- Camada superior de **húmus**, com abundante matéria orgânica, coberta por **manta morta**.
- **Lixiviação** de materiais para zonas inferiores.



Formação do solo



Formação do solo



► FORMAÇÃO DO SOLO

Começa pela **desagregação mecânica** da rocha por agentes climáticos e biológicos, continua com a **meteorização química** dos fragmentos e finaliza com a progressiva **incorporação de matéria orgânica**.

Perfil do solo

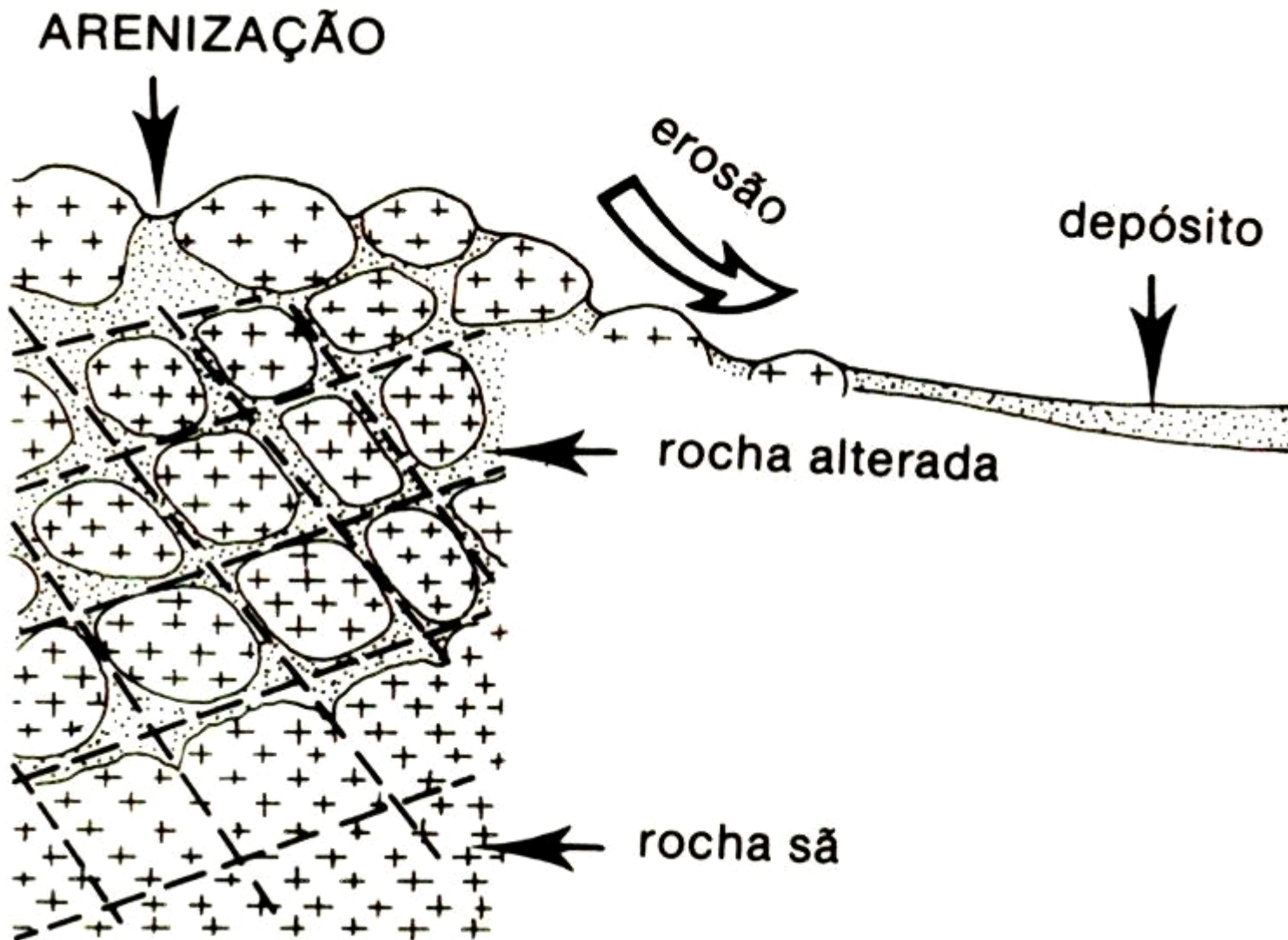


► HORIZONTES

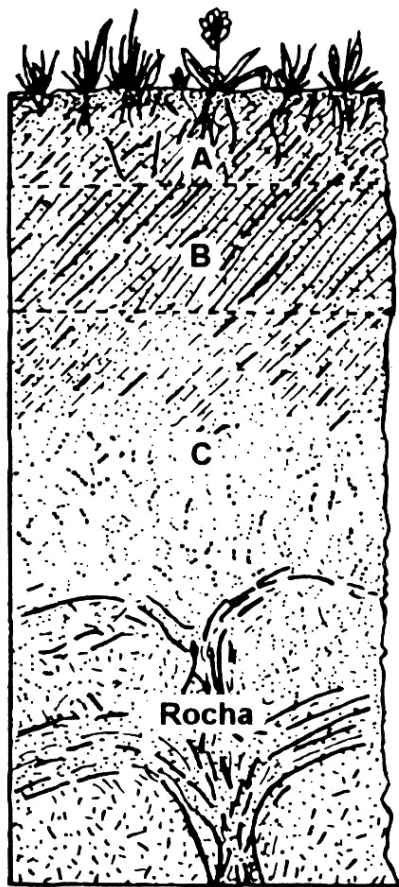
Camadas com diferentes características, sensivelmente paralelas à superfície, sobrepostas e com limites irregulares.

► PERFIL DO SOLO

Arranjo e **sucessão** dos horizontes observados num corte vertical de terreno.



Arenização em granitos



Perfil do solo



Horizonte O

Camada superficial de material orgânico (manta morta)

Horizonte A

Abundante matéria orgânica decomposta (húmus).
Raízes de plantas e numerosos organismos

Horizonte B

Solo mineral com íons lixiviados do horizonte A.
Matéria orgânica quase ausente.

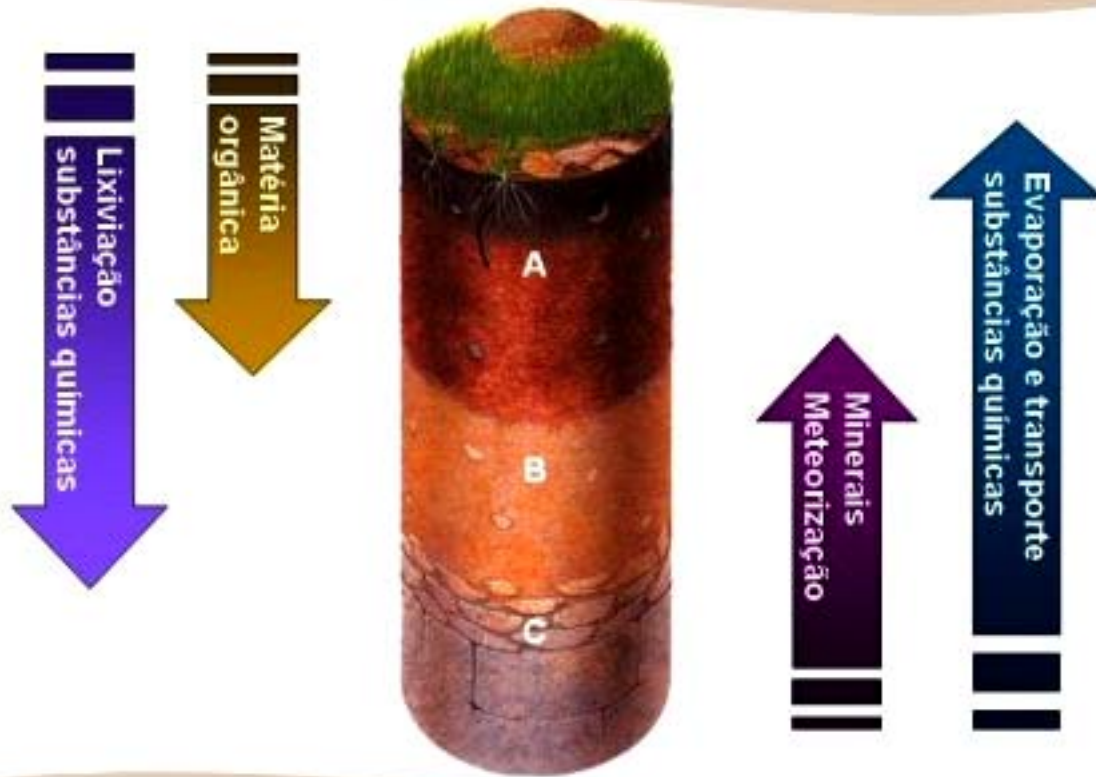
Horizonte C

Fragmentos soltos da desagregação da rocha-mãe

Horizonte R

Rocha-mãe não meteorizada

Perfil do solo



Solo

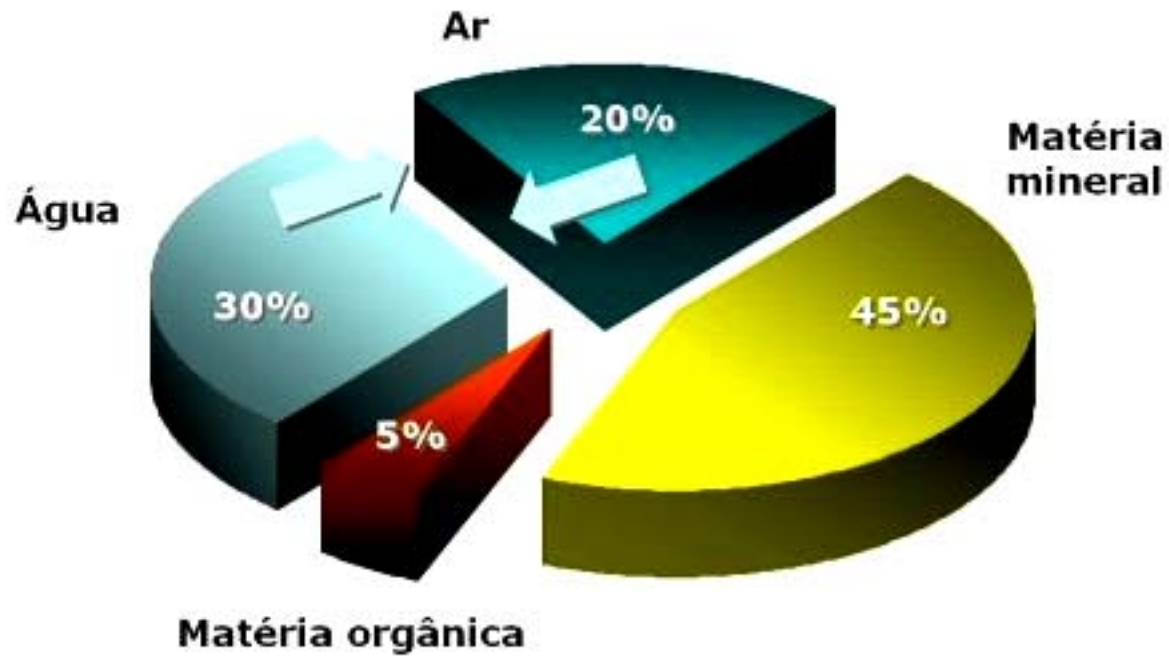
Constituição e Propriedades

OROSO

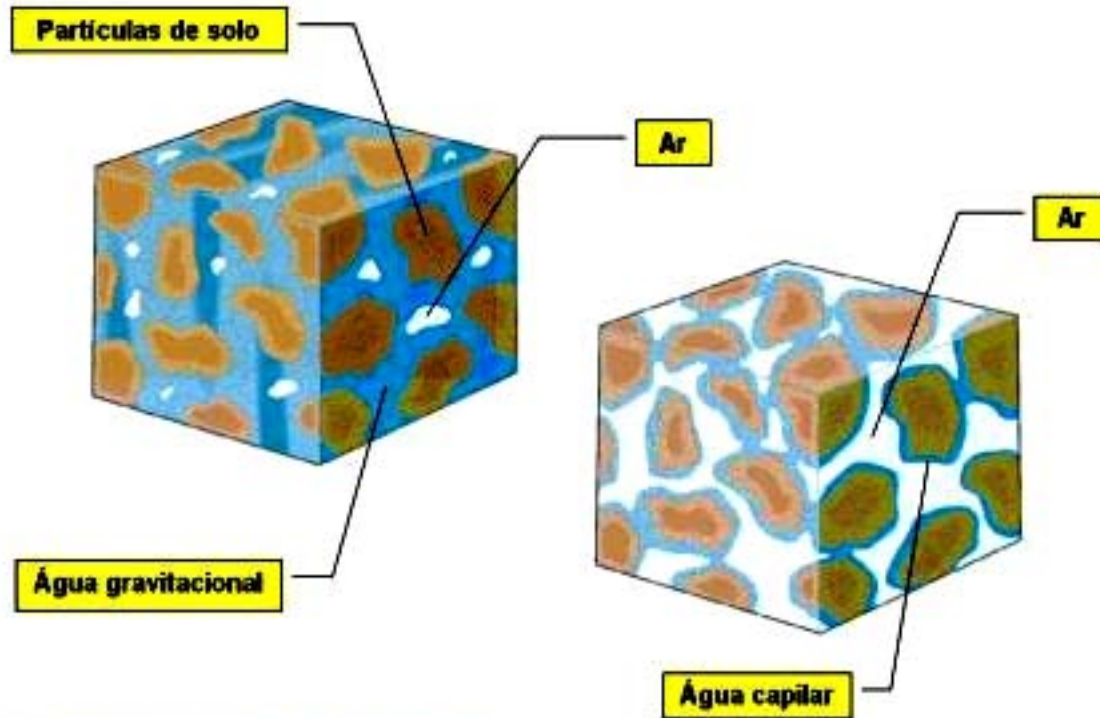


José Salas - 2004

Constituição do solo



Constituição do solo



Constituição do solo



► AR DO SOLO

- Ocupa, tal como a água, os **espaços intersticiais** entre as partículas.
- Tem origem na **atmosfera** e nas actividades **biológica e química** no solo.
- É necessário para a **respiração** das raízes de plantas e de outros organismos.
- A presença de O_2 permite **oxidações** de compostos de ferro formando-se hematite (solos vermelhos) ou limonite (solos castanhos).
- Solos mais porosos (arenosos) possuem maiores **teores de ar** ao contrário dos solos ricos em matéria orgânica ou argilosos.

Constituição do solo



► ÁGUA DO SOLO

- Ocupa, tal como o ar, os **espaços intersticiais** entre as partículas.
- A água é essencial para a **formação** do solo.
- A água pode **infiltrar-se**, **evaporar-se** ou ser **absorvida** pelas raízes das plantas.
- A **solução do solo** é formada por água com diversas substâncias dissolvidas.

Constituição do solo



► MATÉRIA ORGÂNICA

- Resulta da **decomposição** dos seres vivos (resíduos de animais e plantas, hifas, excrementos, esqueletos e microrganismos).
- É designada como **húmus**.
- Torna os solos mais **escuros** e favorece a **coesão** entre as partículas do solo.
- Fonte de **nutrientes** para as plantas (azoto, fósforo, enxofre, etc.).
- Pode estabelecer associações com partículas minerais, como argila – **complexo argilo-húmico**.



► MATÉRIA MINERAL

- Fragmentos de **rocha**, partículas de formas e dimensões diversas de **minerais primários** (feldspato, quartzo, micas, etc.) e de **minerais secundários** (minerais de argila, carbonatos de cálcio, óxidos de ferro, etc.).
- Os **minerais de argila**, com carga negativa atraem moléculas de água (polares) e cátions (íons positivos), como o Ca^{2+} ou Fe^{3+} , necessários às plantas.

Propriedades físicas do solo

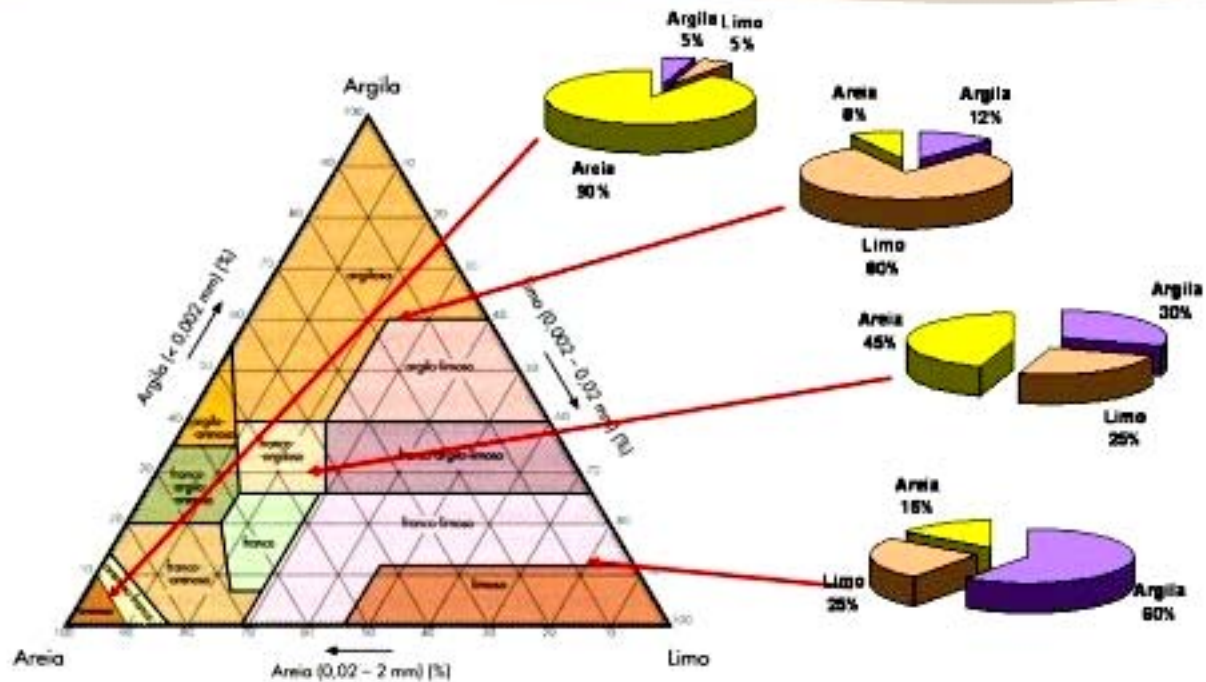
| Partícula | Diâmetro (mm) |
|---------------|---------------|
| Argila | < 0,002 |
| Limo ou silte | 00,2 a 0,002 |
| Areia fina | 0,2 a 0,02 |
| Areia grossa | 2 a 0,2 |
| Saibro | 5 a 2 |
| Cascalho | 20 a 5 |
| Pedras miúdas | 50 a 20 |
| Pedras | 100 a 50 |
| Calhaus | 200 a 100 |
| Blocos | > 200 |

Escala de Atterberg

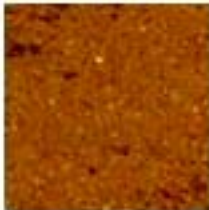
► TEXTURA

- **Proporção** relativa entre os elementos que constituem a fracção fina do solo – **areia, limo e argila**.
- Depende da rocha-mãe, clima, topografia entre outros factores.
- A **Escala de Atterberg** é utilizada para determinar o diâmetro das partículas minerais do solo.
- A determinação da textura de um solo pode ser efectuada por **gravimetria** após separação das partículas por crivagem.

Propriedades físicas do solo



Propriedades físicas do solo



► TEXTURA

- As proporções de argila, limo e areia permitem identificar a **classe de textura** de um solo num diagrama triangular.

- A determinação das classes de textura de um solo faz-se através de análises laboratoriais, baseadas em medições **granulométricas**.

- Uma determinação **empírica** pode ser feita com base na sensação transmitida quando uma porção de solo humedecido é friccionado entre os dedos:

predomínio de **areias** – ásperos

predomínio de **argilas** – suaves

predomínio de **limos** – sedosos

Propriedades físicas do solo

► Estrutura

- O **tamanho**, **forma** e **arranjo** das partículas e dos respectivos espaços vazios entre elas. As partículas podem agregar-se formando **torrões**.



Propriedades físicas do solo



► Porosidade e permeabilidade

- Condicionadas pela **textura** e **estrutura** do solo.
- A **porosidade** é o espaço existente entre as partículas do solo.
- A **permeabilidade** é o grau de facilidade com que um solo se deixa atravessar pela água.
- Maior porosidade implica maior permeabilidade.
- A **capacidade de retenção** do solo é a água retida. A presença de **argilas** e **húmus** contribui para uma maior retenção de água.

Propriedades químicas do solo

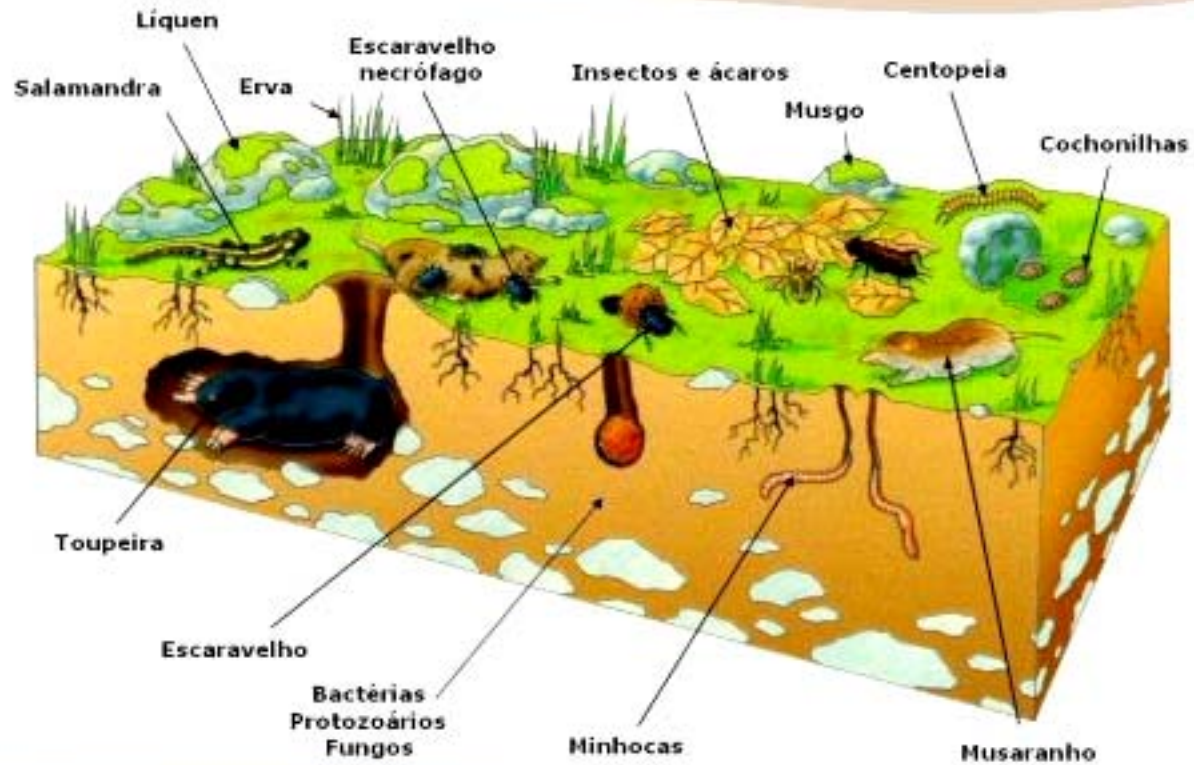
| pH | Tipo de solo |
|------------|---------------|
| $\leq 4,5$ | Hiperácido |
| 4,6 a 5,5 | Ácido |
| 5,6 a 6,5 | Subácido |
| 6,6 a 7,5 | Neutro |
| 7,6 a 8,5 | Subalcalino |
| 8,6 a 9,5 | Alcalino |
| $\geq 9,6$ | Hiperalcalino |

Escala de Pratolongo

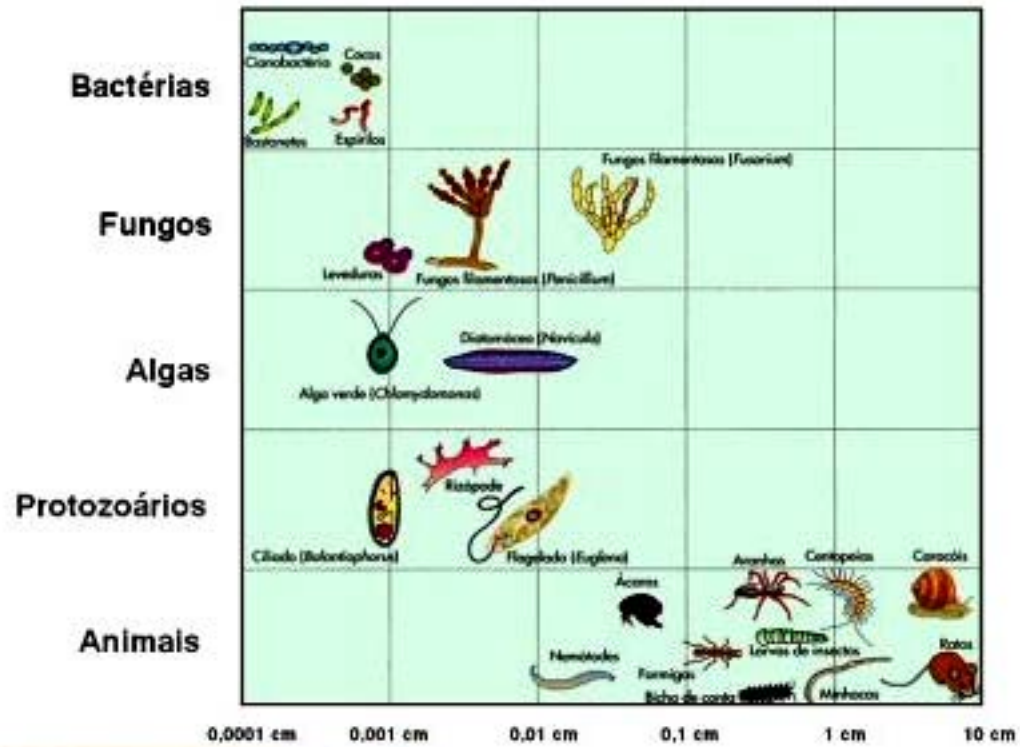
► pH

- Resulta da **constituição** química do solo e das **reações** que nele ocorrem.
- Variável em função do teor em água do solo e do tipo de culturas.
- O pH do solo varia, normalmente, entre 4 e 8,5.
- O pH pode ser **corrigido** artificialmente.

Comunidade biótica do solo



Comunidade biótica do solo



Não esquecer que o estudo científico e tecnológico dos solos é diferenciado, consoante os domínios de actuação (exploração mineira, agricultura, geotecnia, cerâmica, etc.)

Em Engenharia Civil é importante, antes de mais, reconhecer o valor deste recurso, saber geri-lo e utilizá-lo com atenção.

Do ponto de vista geotécnico as formações geológicas do tipo solo podem ser bastante problemáticas, não só no que respeita à sua fracção argilosa e a outros componentes potencialmente instabilizadores presentes, já estudados anteriormente, mas também devido à dinâmica própria destas formações no contacto com a água.