

PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO



Propriedades Químicas do Solo

2

Colóides do solo

Os colóides (< 1micrometro) do solo podem formar com a água solos que se caracterizam pela existência de partículas coloidais sólidas separadas umas das outras e distribuídas num meio liquido, no chamado estado disperso.

Propriedades Químicas do Solo

3

Os colóides são caracterizados por apresentarem determinadas propriedades:

Filtração – passam através dos poros de um filtro vulgar, podendo ser retidos por membranas de porosidade mais fina;

Sedimentação – são normalmente estáveis, não sendo a força da gravidade suficiente para os sedimentar;

Propriedades Químicas do Solo

4

Os colóides são caracterizados por apresentarem determinadas propriedades:

Adsorção – possibilidade de atracção de iões para as suas superfícies, por descompensação de forças que resultam em cargas livres;

Poder Tampão;

Susceptíveis de dispersão e de floculação.

Propriedades Químicas do Solo

5

Estado disperso – existência de partículas coloidais sólidas, separadas umas das outras e distribuídas num meio líquido.

Estado floculado – diminuição do potencial eléctrico, o sistema torna-se menos estável e abaixo de um certo valor crítico de potencial, a repulsão atenua-se suficientemente para deixar de impedir a associação das partículas coloidais, que se reúnem em grupos ou flocos.

Propriedades Químicas do Solo

6

A floculação depende:

- Do número de cargas negativas por unidade de superfície;
- Do grau de neutralização das cargas por iões de sinal contrário;
- Da concentração salina;
- Da natureza dos iões presentes.

Propriedades Químicas do Solo

7

O facto de predominar o estado disperso ou o estado floculado trás consequências sobre o solo.

O estado disperso induz solos muito plásticos e pegajosos quando molhados e muito tenazes quando secos, são bastante impermeáveis à água e difíceis de mobilizar.

O estado floculado induz a iluviação e facilita a agregação do solo.

Propriedades Químicas do Solo

8

Reacções de troca iónica

A troca iónica é um processo reversível pelo qual os iões retidos na superfície de uma fase sólida, são permutados em quantidades equivalentes de iões em solução em fases líquidas ou sólidas.

A retenção de iões permutáveis é uma propriedade das substâncias com elevada superfície específica, principalmente substâncias no estado coloidal.

Propriedades Químicas do Solo

9

Reacções de troca iónica

A reacção de troca catiónica é caracterizada por:

- Elevada velocidade;
- Ser reversível;
- Ser equivalente.

Propriedades Químicas do Solo

10

Os catiões no solo podem existir sob três formas essenciais:

Não permutável - fazendo parte da estrutura das partículas sólidas, não têm grande interesse para a nutrição vegetal, mas constituem uma reserva da qual são gradualmente libertados para a forma permutável.

Permutável – estão adsorvidos na superfície, constituem uma pequena fracção do total.

Em solução – apresentam-se dissolvidos na fase líquida, constituem uma porção diminuta do total de catiões presentes no solo.

Propriedades Químicas do Solo

11

Ao conjunto de partículas coloidais e cátions adsorvidos chama-se Complexo de Troca.

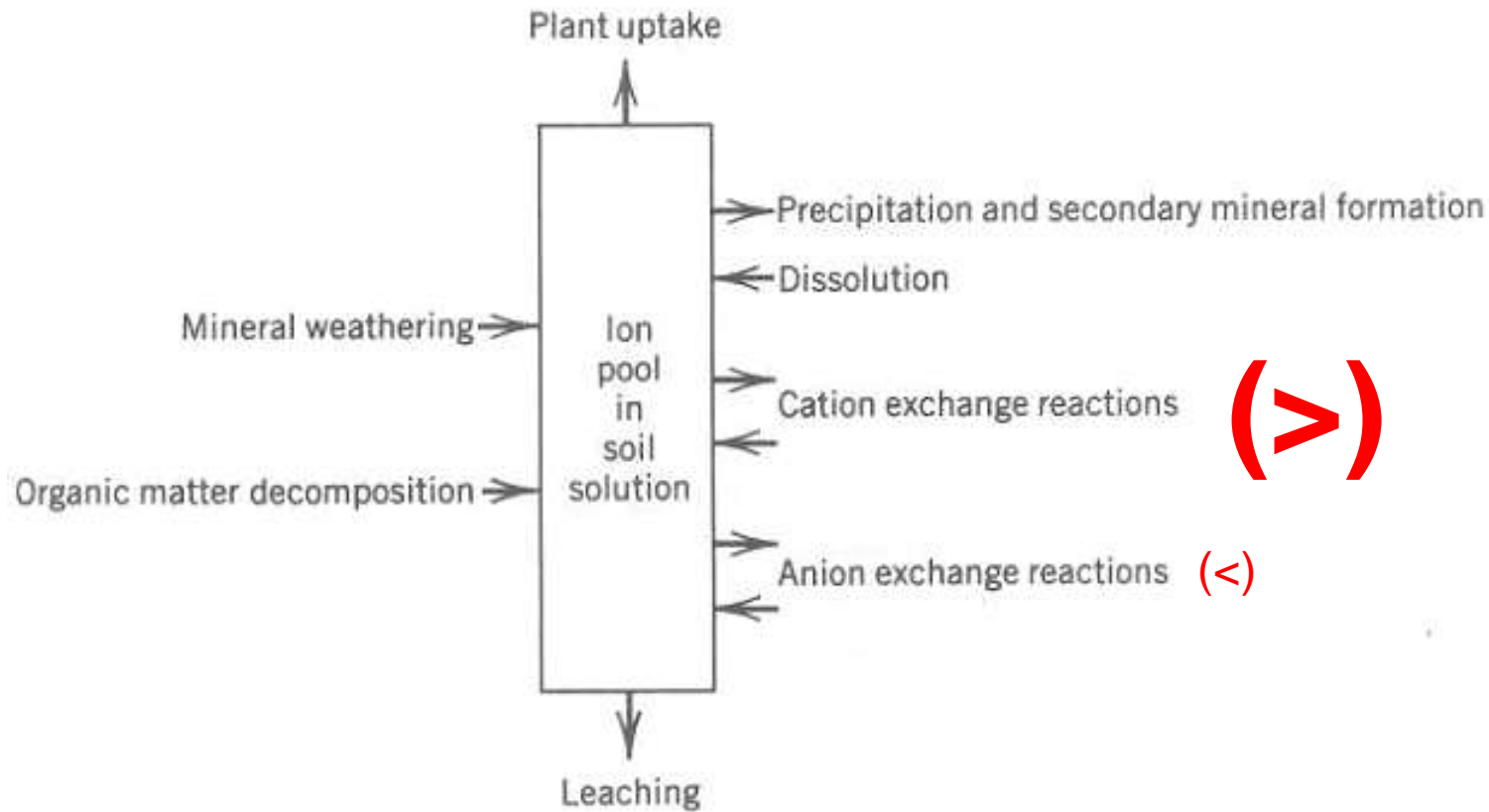
Os cátions de troca quantitativamente mais importantes são: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Al^{3+} e o H^+ .

As **bases** de troca referem-se a **Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+** e dominam nos solos de reacção alcalina a neutra.

Nos solos **ácidos** os cátions de troca dominantes são **Al^{3+} e o H^+** .

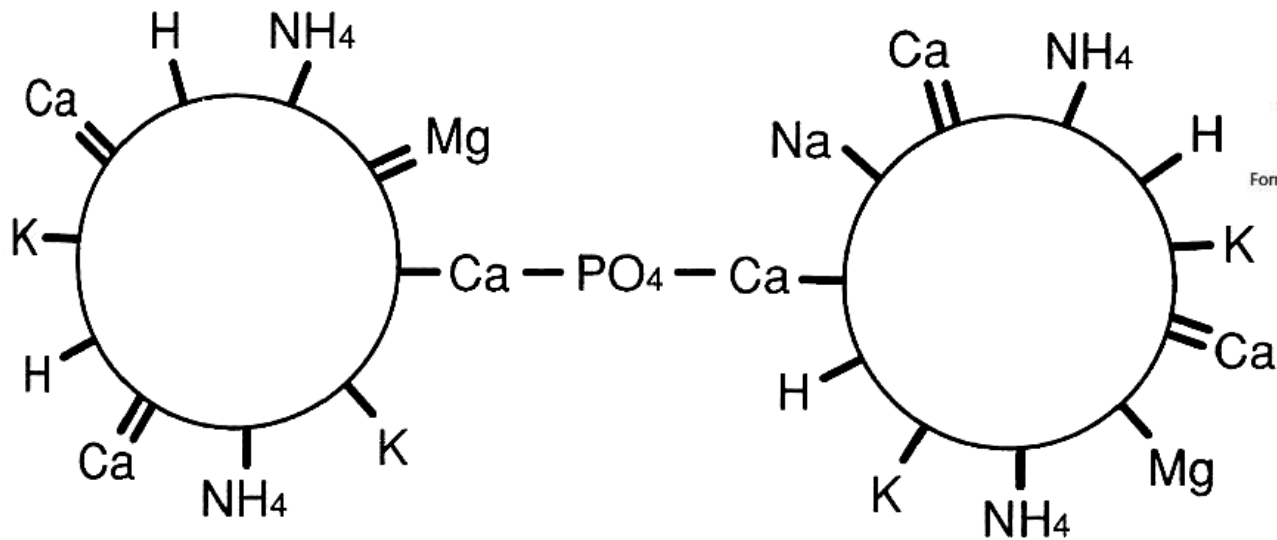
Propriedades Químicas do Solo

12

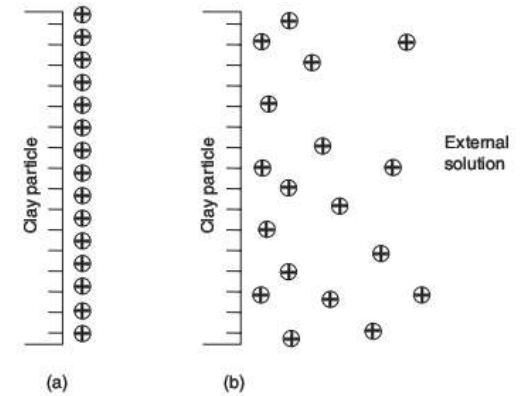


Propriedades Químicas do Solo

13



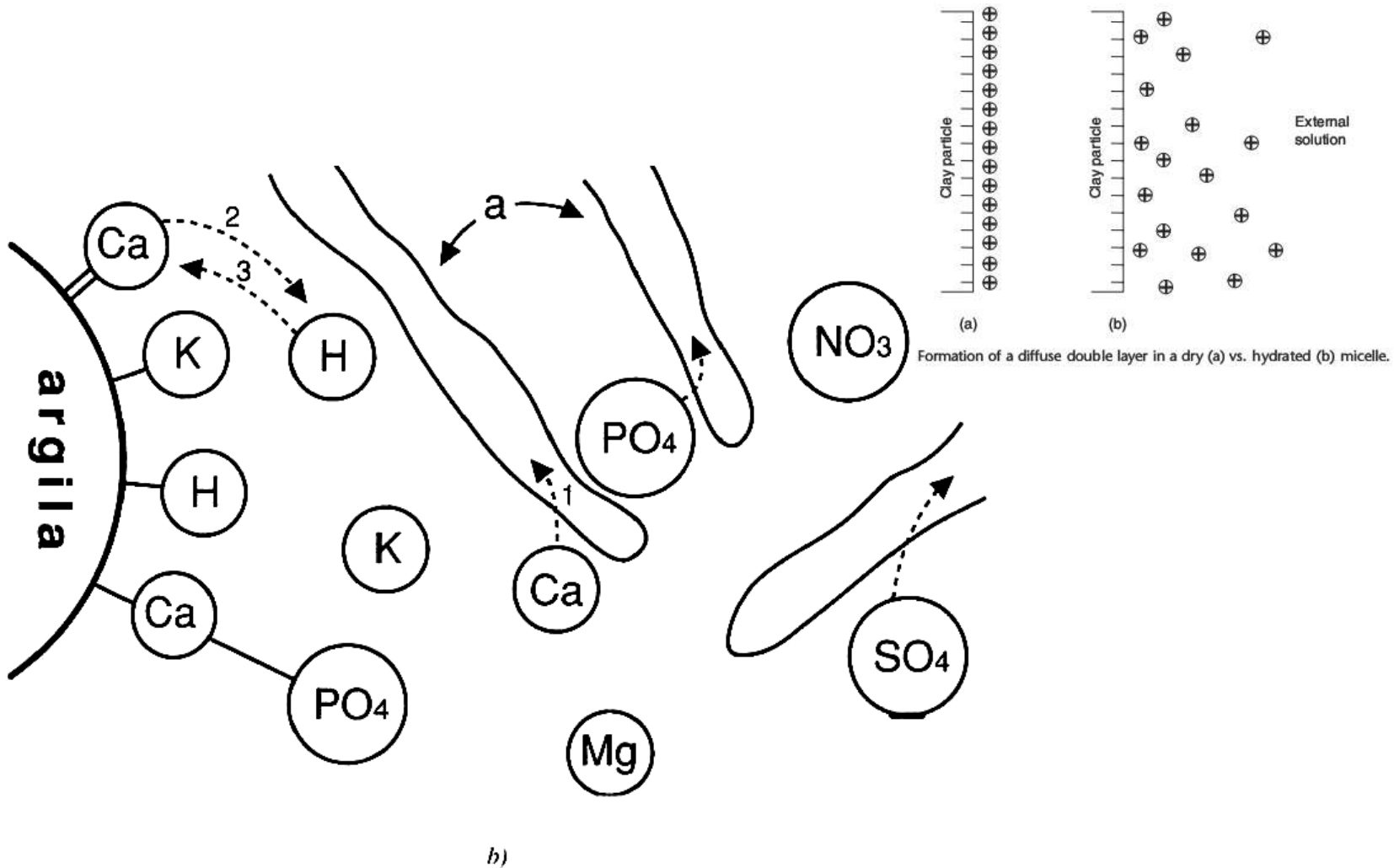
a) Partículas de argila com íons adsorvidos



Formation of a diffuse double layer in a dry (a) vs. hydrated (b) micelle.

Propriedades Químicas do Solo

14



Propriedades Químicas do Solo

15

O complexo de troca e o mecanismo de troca iônica são a base da fertilidade dos solos e a garantia de utilização pelas plantas dos nutrientes transportados pelos fertilizantes.

Propriedades Químicas do Solo

16

Parâmetros que caracterizam o complexa de troca:

Capacidade de Troca Catiónica (CTC) – quantidade máxima de catiões que o solo pode manter adsorvidos sob a forma permutável, por unidade de massa. Consoante a sua determinação pode designar-se de:

Capacidade de Troca Catiónica Potencial (CTCp) – determinada a pH 7 ou 8,2.

Capacidade de Troca Catiónica Efectiva (CTCe) – determinada ao valor do pH do solo, é igual ao somatório das bases de troca com os ácidos de troca.

Propriedades Químicas do Solo

17

Parâmetros que caracterizam o complexo de troca:

Soma das Bases de Troca (SBT) – somatório de todas as bases de troca

Acidez de Troca (AT) - somatório de todos os ácidos de troca

Grau de Saturação em Bases (GSB) – percentagem da capacidade de troca satisfeita por bases de troca.

$$\text{GSB} = (\text{SBT} / \text{CTC}) * 100$$

Grau de Saturação em Ácidos (GSA) - percentagem da capacidade de troca satisfeita por ácidos de troca.

$$\text{GSA} = (\text{AT} / \text{CTC}) * 100$$

Propriedades Químicas do Solo

18

Importância da CTC na nutrição das plantas

Um solo com elevada CTC terá maior possibilidade de fornecer às plantas os cátions necessários ao seu desenvolvimento.

As perdas de cátions por lavagem serão reduzidas.

Condicionará a forma de aplicação dos adubos e determinará a quantidade e frequência de aplicação de correctivos alcalinizantes.

Propriedades Químicas do Solo

19

Importância da CTC na nutrição das plantas

Assim, o complexo de troca é uma propriedade importante do solo porque:

- Constitui a reserva de nutrientes e facilita o acesso destes à zona radicular;
- Confere poder tampão ao solo;
- Está intimamente relacionado com a reacção do solo;
- Condiciona a formação de agregados e a natureza da estrutura do solo.

Propriedades Químicas do Solo

20

Reacção do solo

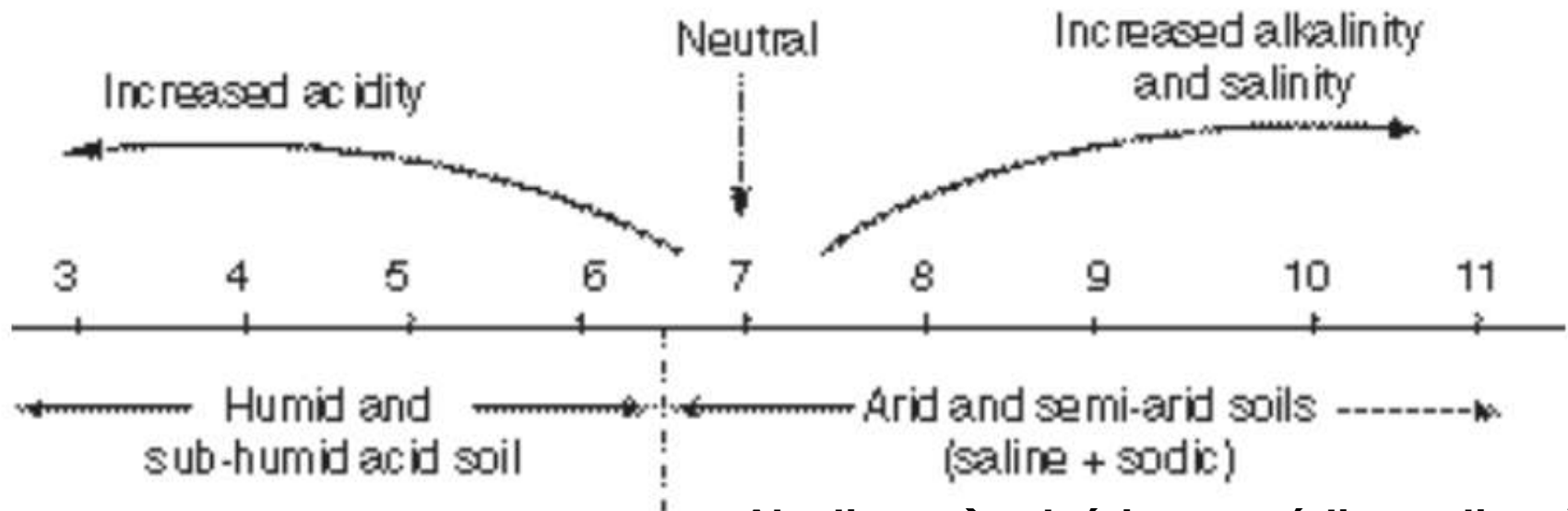
Diz respeito aos valores de pH apresentados pelo solo.

Os factores que condicionam a reacção do solo são:

- Natureza da rocha-mãe;
- Precipitação;
- Topografia;
- Tipo de vegetação;
- Técnica de cultivo do solo.

Propriedades Químicas do Solo

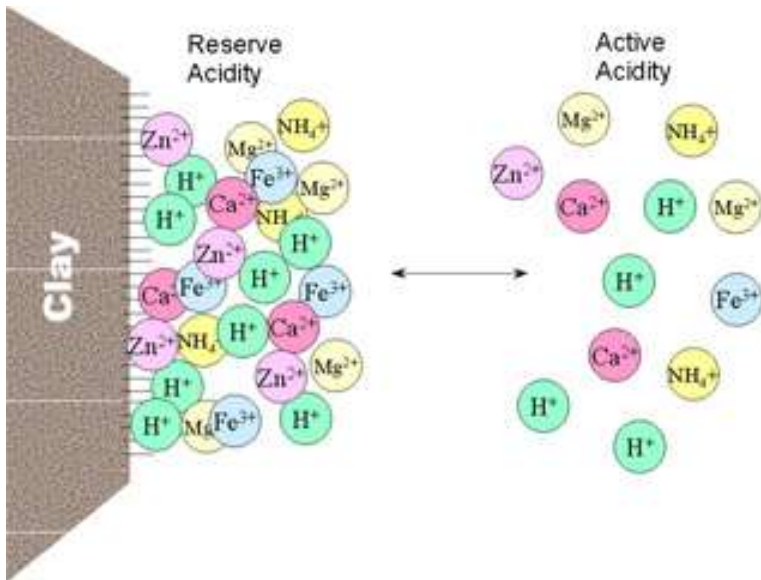
21



Alcalinos → calcários ou sódico salinos)
 CaCO_3 (NaHCO_3)

Propriedades Químicas do Solo

22



Ex. Adubos amoniacais,
aumentam acidez do solo

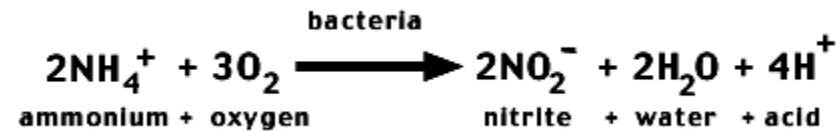
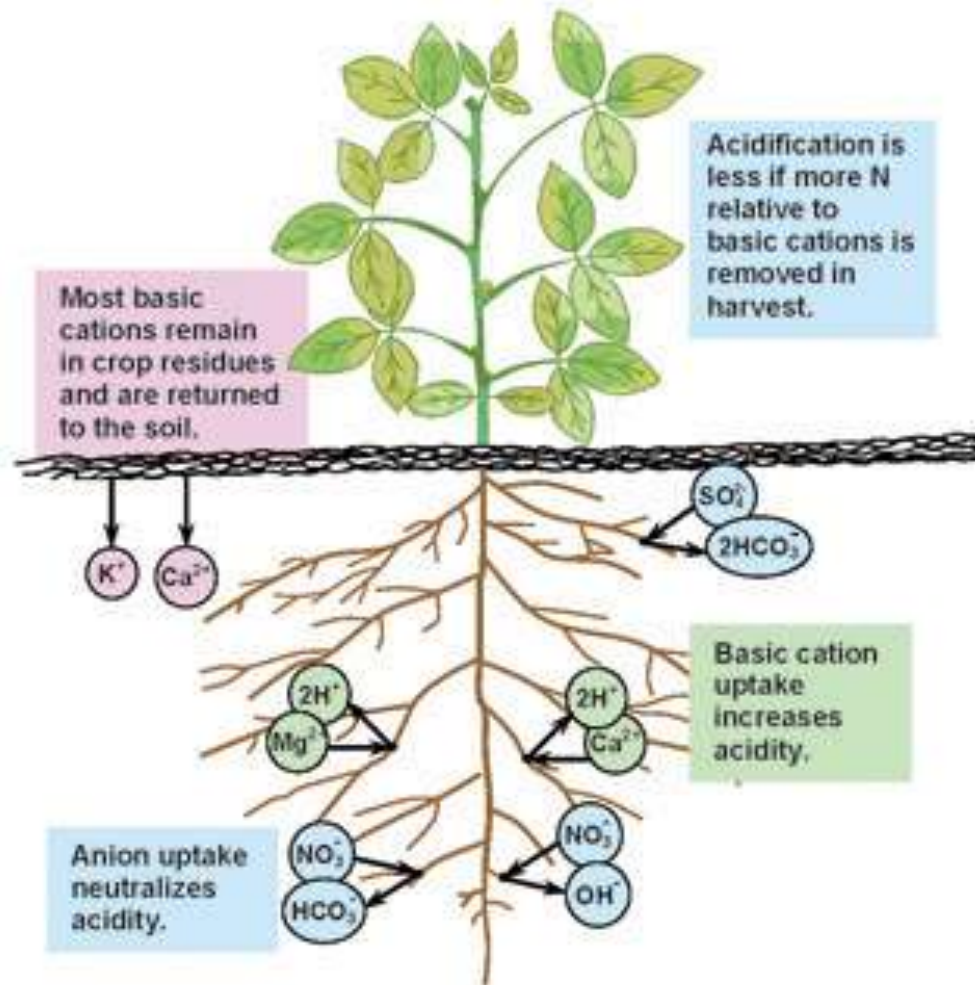


Figure 1. Active and reserve acidity: two sources of acidity in equilibrium.
(Source: *Nutrient Management for Agronomic Crops in Nebraska*, EC155)

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+],$$

Propriedades Químicas do Solo

23



Propriedades Químicas do Solo

24

A reacção do solo interfere nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Nas propriedades físicas:

- Dispersão / floculação dos colóides;
- Estrutura;
- Porosidade e arejamento;
- Condutividade hidráulica;
- Humidade e temperatura.

Propriedades Químicas do Solo

25

Nas propriedades químicas:

- Disponibilidade de nutrientes (Ca, Mg, Mo, P, ...);
- Decomposição da matéria orgânica.

Nas propriedades biológicas:

- Relação bactérias / fungos;
- População bacteriana;
- Humificação;
- Mobilidade e adsorção de nutrientes.

Propriedades Químicas do Solo

26

A maioria das plantas é sensível a baixos valores de pH.

A causa mais comum da acidez é a perda de bases.

Este fenómeno é mais intenso em zonas de elevadas precipitações, agravando-se nos locais onde a rocha mãe é pobre em bases.

Propriedades Químicas do Solo

27

Mas existem outras causas que originam a acidez, para além do arrastamento das bases:

- Dissociação dos grupos funcionais da matéria orgânica;
- Dissociação dos grupos OH dos minerais de argila;
- Dissociação de sais solúveis;
- Aplicação de adubos de reacção ácida;
- Remoção de nutrientes pela planta;
- Ácidos produzidos pelas plantas e microrganismos.

Propriedades Químicas do Solo

28

Os solos de reacção ácida são caracterizados por serem um meio desfavorável ao desenvolvimento das plantas, apresentarem fraca floculação das argilas, fraca disponibilidade de nutrientes e fraca actividade bacteriológica.

Os solos, **quanto à sua reacção** pode ser classificados de:

Ácidos quando apresentam pH inferior a 6,5;

Neutros quando apresentam pH entre 6,5 e 7,5;

Alcalinos quando apresentam pH superior 7,6.

Propriedades Químicas do Solo

29

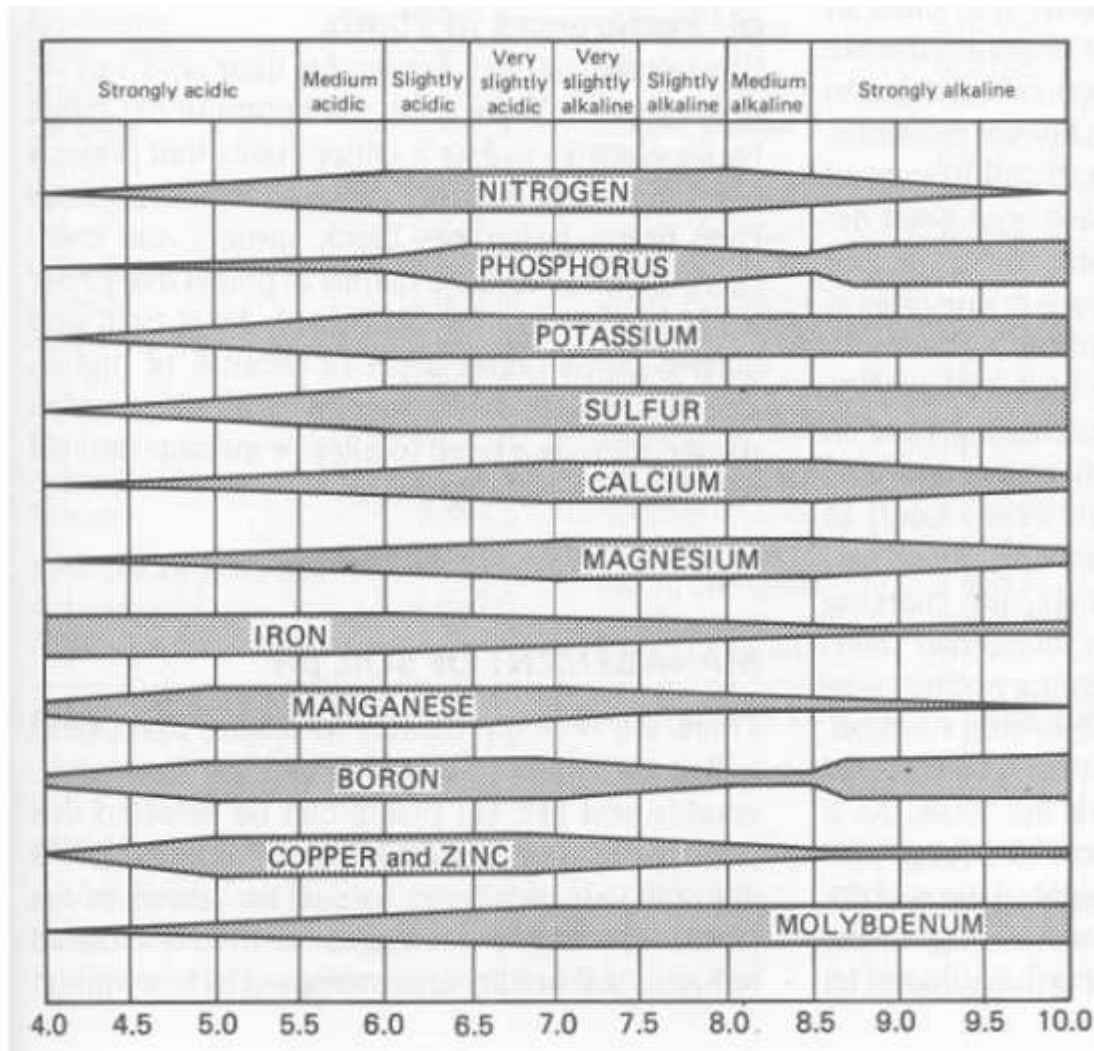


FIGURE 11.11 General relationship between soil pH and availability of plant nutrients in minimally and moderately weathered soils; the wider the bar, the more availability.