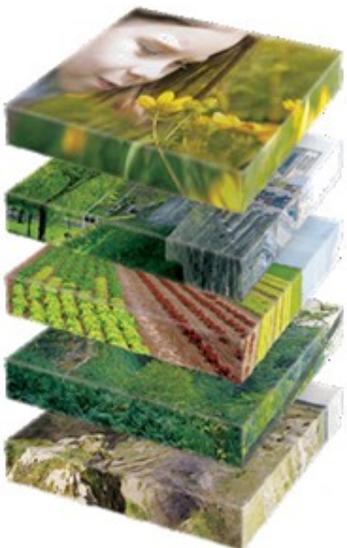




AGRICULTURA BIOLÓGICA

Conservação do solo e gestão de nutrientes em MPB

- 2.1. Solo: Características e funções**
- 2.2. Actividade biológica do solo**
- 2.3. Matéria orgânica**
- 2.4. Correção do solo: fundamentos em MPB e práticas base.**
- 2.5. Correctivos e Fertilizantes autorizados em MPB.**
- 2.6. Sideração ou adubos verdes**

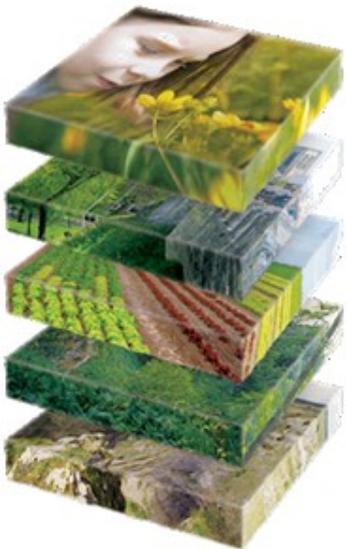




What are some features of good soil?

Any farmer will tell you that a good soil:

- . feels soft and crumbles easily**
- . drains well and warms up quickly in the spring**
- . does not crust after planting**
- . soaks up heavy rains with little runoff**
- . stores moisture for drought periods**
- . has few clods and no hardpan**
- . resists erosion and nutrient loss**
- . supports high populations of soil organisms**
- . has a rich, earthy smell**
- . does not require increasing inputs for high yields**
- . produces healthy, high-quality crops**

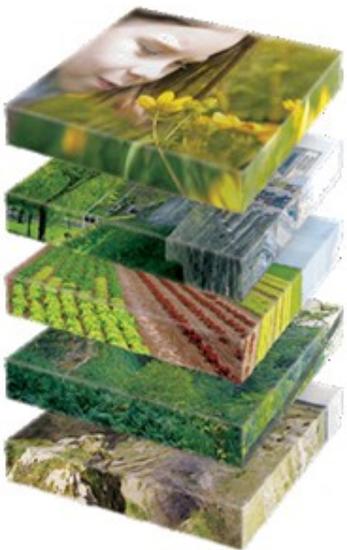


Estes critérios indicam funções do solo que devem funcionar no momento e ao longo do tempo. Estas características podem ser criadas através de práticas de gestão que otimizem os processos encontrados no solos.

Solo: Características e funções

O solo é constituído por

- minerais (45%): **areia, limo e argila**
- água e ar (25%)
- matéria orgânica (geralmente até 5%)



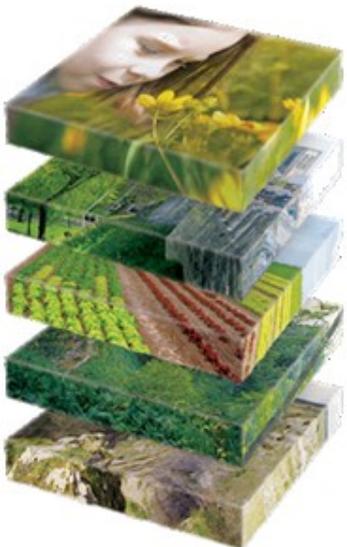


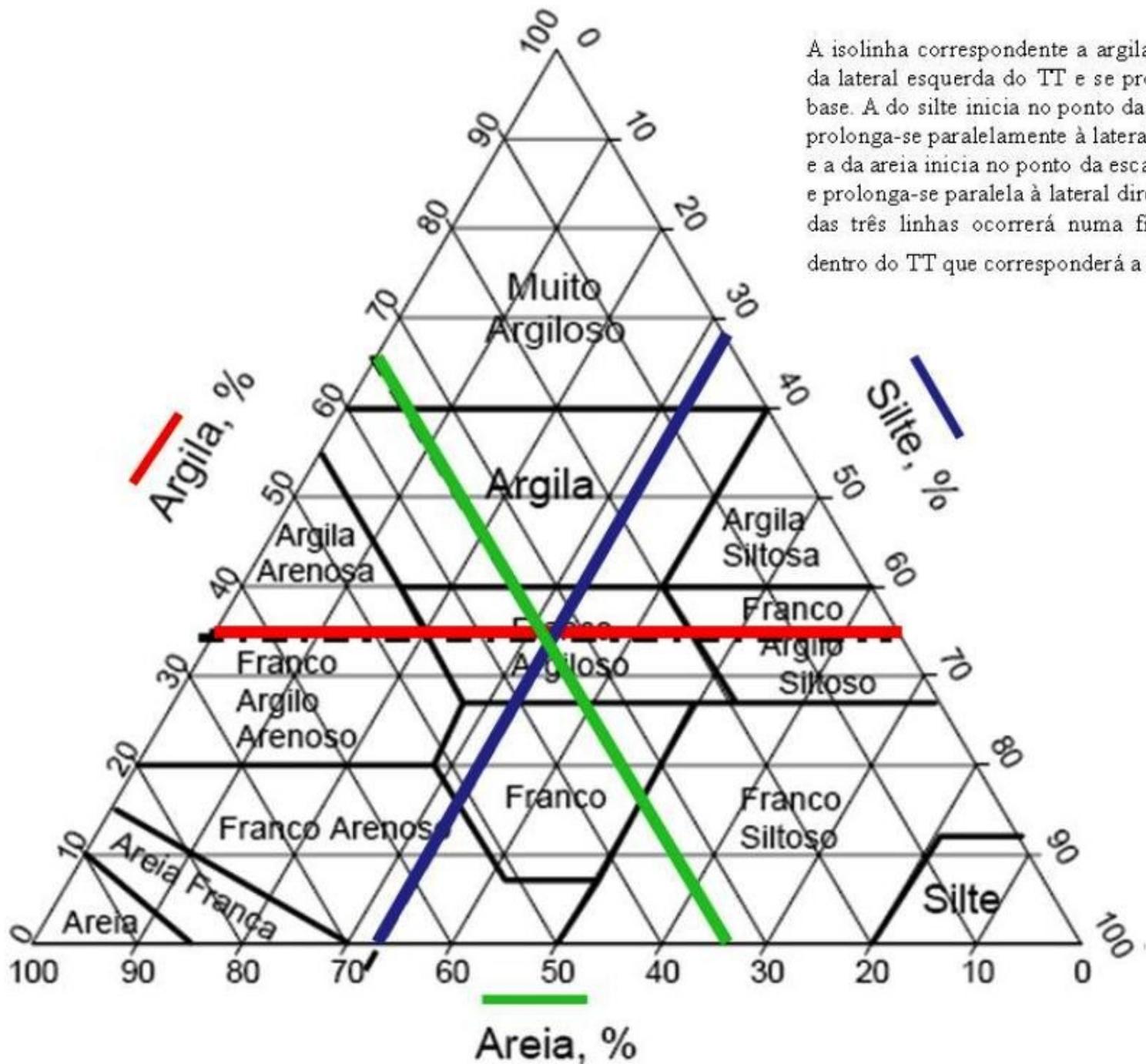
Propriedades físicas:

- textura
- estrutura, densidade aparente e porosidade
- capacidade de armazenamento, infiltração e drenagem
- resistência à compactação
- espessura efectiva

Propriedades químicas:

- teor em matéria orgânica
- pH
- condutividade
- capacidade de troca catiónica
- nutrientes assimiláveis





A isolinha correspondente a argila inicia na escala da lateral esquerda do TT e se prolonga paralela à base. A do silte inicia no ponto da escala à direita e prolonga-se paralelamente à lateral esquerda do TT e a da areia inicia no ponto da escala da base do TT e prolonga-se paralela à lateral direita. A interseção das três linhas ocorrerá numa figura geométrica dentro do TT que corresponderá a classe textural.





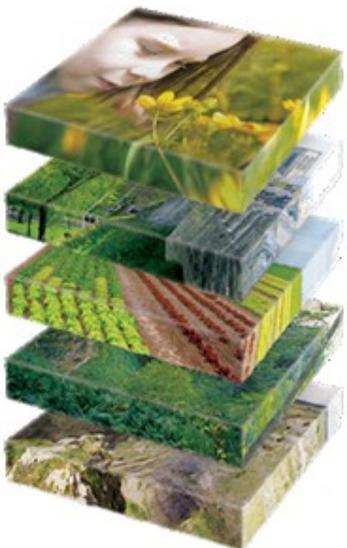
-arenoso



-franco



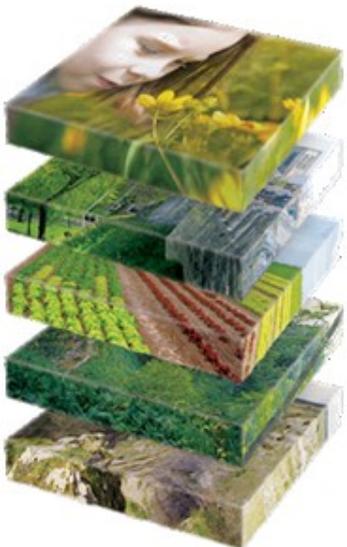
-argiloso



ESTRUTURA

Arranjo das partículas.

Forma como as partículas areia, limo e argila se agregam.



Pegar num bocado de solo: um solo com boa estrutura desagrega-se facilmente em unidades menores

Textura e estrutura

- Espaço para circulação da água
- Espaço para circulação do ar
- Resistência à erosão
- Facilidade de mobilização
- Facilidade de penetração das raízes



Matéria orgânica

Classificação do teor de matéria orgânica (Ferreira, 2009)

Solo	Muitíssimo baixo	Muito baixo	baixo	Médio baixo	médio	Médio alto	alto	Muito alto
Estufa		<1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3,5	3,5-5	>5
Ar livre	<1	1-1,5	1,5-2,5	2,5-3	3-3,5	3,5-4,5	4,5-6	>6

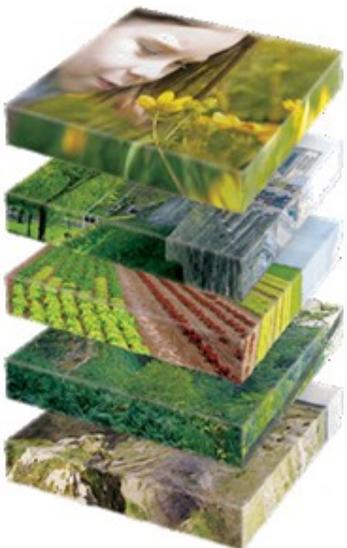




pH

Classificação dos solos quanto ao pH em água
(Ferreira 2009)

pH (H ₂ O)	Classificação do solo
< 4,5	Muito ácido
4,6 a 5,5	Ácido
5,6 a 6,5	Pouco ácido
6,6 a 7,5	Neutro
7,6 a 8,5	Pouco alcalino
8,6 a 9,5	Alcalino
> 9,5	Muito alcalino



O que fazer?

- Escolher a cultura mais adequada
 - Escolher adubos mais adequados
- (Ferreira 2009)

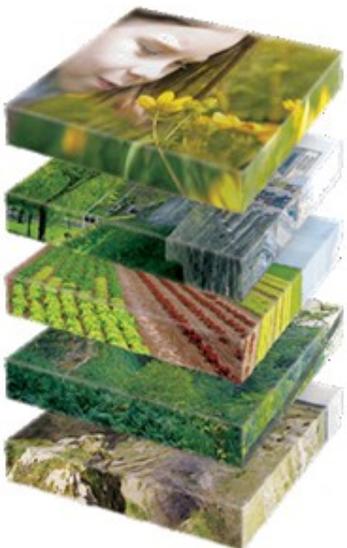


Condutividade

A condutividade eléctrica é uma medida de salinidade. Quanto maior a salinidade pior é solo.

Classificação dos solos (condutividade medida em extracto aquoso (1:5) para um solo com 5% matéria orgânica (Ferreira 2009))

Condutividade	Classificação
<0,25	Muito baixa
0,25-0,5	Baixa
0,5-2	Média
2-4	Alta
>4	Muito alta





Complexo de troca

Formado pela argila e pelo húmus que são os componentes do solo com capacidade de fixar e ceder às plantas as bases de troca; determina a capacidade de um solo fornecer a maior parte dos nutrientes à planta.

- tanto maior quanto mais argila e húmus o solo tiver
- estável ao longo do tempo
- as bases de troca ocupam uma parte importante do complexo de troca. Em média:

Ca^{2+} - 60 a 80%

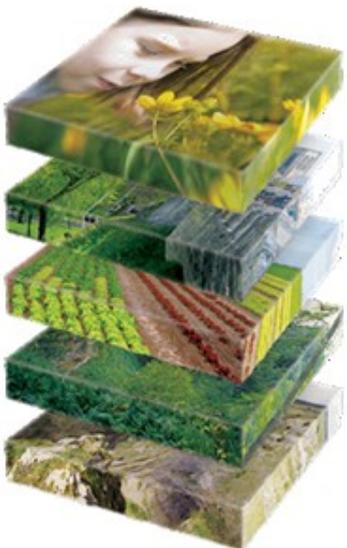
Mg^{2+} - 10 a 20%

K^+ - 2 a 6%

Na^+ - 0 a 3%

Classificação das **bases de troca** em relação ao complexo e troca em miliequivalentes por 100g de solo (Ferreira 2009)

Elemento	Muito baixo	Baixo	Normal	Alto	Muito alto
Cálcio	0-3,5	3,5-10	11-14	15-20	>20
Magnésio	0-0,06	0,7-1,5	1,6-2,5	2,6-4	>4
Potássio	0-0,25	0,26-0,50	0,51-0,75	0,76-1	>1
Sódio	0-0,3	0,31-0,60	0,61-1,00	1,01-1,5	>1,5





Azoto

Fontes:

Ar

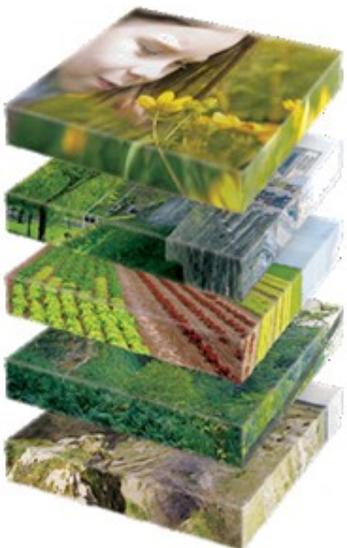
- fixação biológica através de bactérias e outros microorganismos associados às raízes
- trovoadas (azoto gasoso em nitrato de amónio)

Matéria orgânica

- mineralização do húmus pela acção dos microorganismos.

Aplicação de azoto

- adubação verde
- estrumação





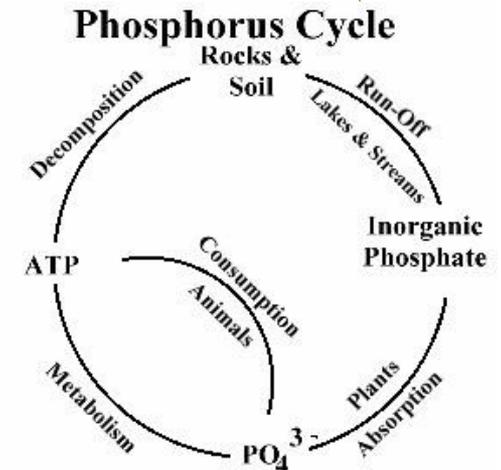
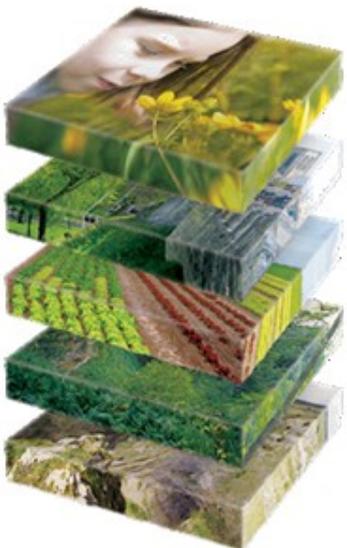
Fósforo

Fontes:

Fracção mineral e dissolvido na água do solo (parte assimilável pela planta)

Fracção orgânica

- resíduos vegetais e animais e por acção de bactérias, fungos e actinomicetes são solubilizados
- 0,5% que é facilmente mineralizado ficando disponível para a planta.





Potássio

Fontes:

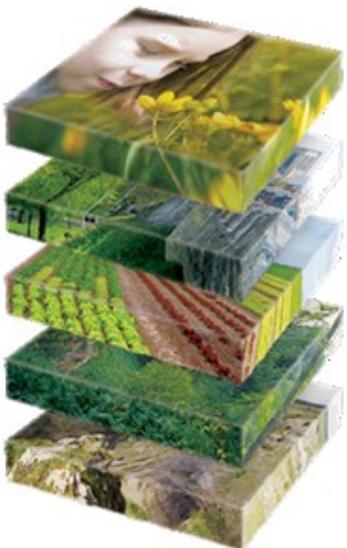
Fracção mineral

- meteorização dos minerais (micas, feldspatos)

Cálcio

Magnésio

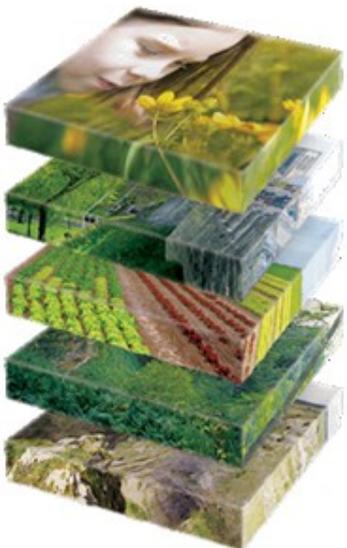
-
-
-
-





Matéria orgânica, húmus

fracção do solo composta por organismos vivos e mortos em diferentes estados de decomposição





O solo é uma comunidade viva

Num hectare de solo há cerca de

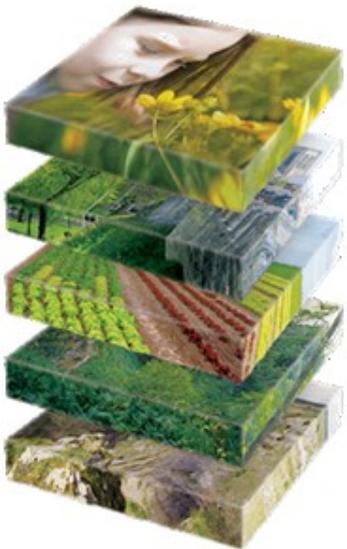
1000 kg de minhocas

2700 kg de fungos

1700 kg de bactérias

150 kg de protozoários

1000 kg de artrópodes





Minhocas

Melhoram a infiltração da água e o arejamento do solo

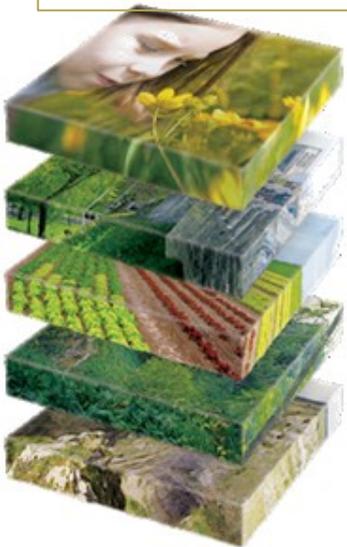
Facilitam a actividade microbiana

Redistribuem matéria orgânica

Alimentam-se de matéria morta

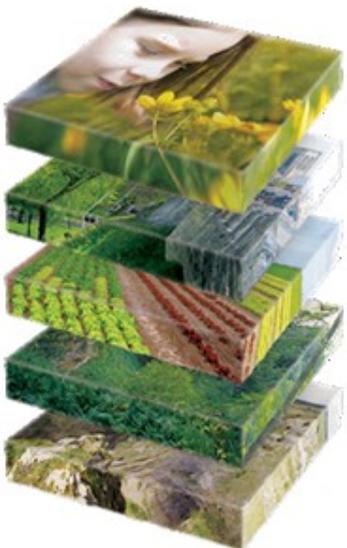
Podem “**mobilizar**” centenas de toneladas de solo/ha/ano

- Maior resistência aos períodos de seca
- Menor perda por erosão
- Maior infiltração



As minhocas

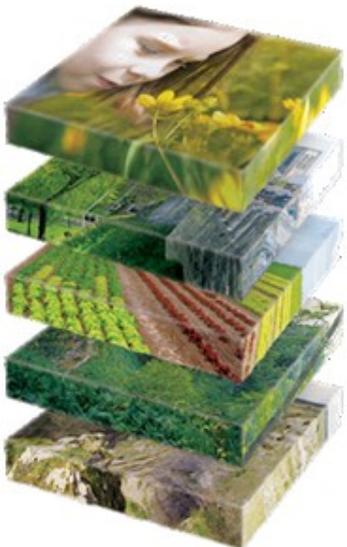
- preferem solos com pH próximo de neutro
- precisam de humidade no solo
- gostam de resíduos de plantas à superfície do solo
- são sensíveis aos insecticidas carbamatos e piretróides
- medianamente sensíveis aos organofosforados
- são intoxicadas por triazinas (herbicidas)
- são intoxicadas por fertilizantes com elevado teor e nitrato de amónio



- reduzir/eliminar as mobilizações do solo com máquinas
- adicionar estrume

Artrópodes

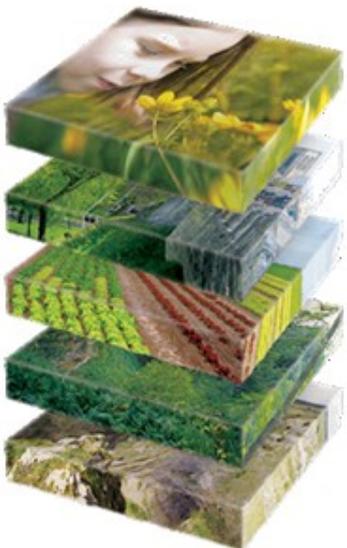
- decompositores primários
- exemplos: bicho da conta, milípedes, lesmas, caracóis, colembola, coleopteros (Scarabaeoidea)





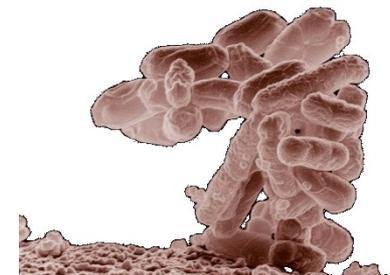
Bactérias

- libertam azoto, enxofre, fósforo, a partir de matéria orgânica
- libertam potássio, magnésio, fósforo, cálcio e ferro a partir de minerais
- libertam hormonas que vão estimular crescimento das raízes
- transformam o azoto existente no ar em formas assimiláveis pela planta
- transformam azoto nítrico em amoniacal e vice versa
- aumentam a solubilidade dos nutrientes que assim ficam mais facilmente disponíveis para as plantas



Actinomicetes

grupo de bactérias que decompõe matéria orgânica, geralmente responsáveis pelo cheiro doce a solo, quando este é mobilizado



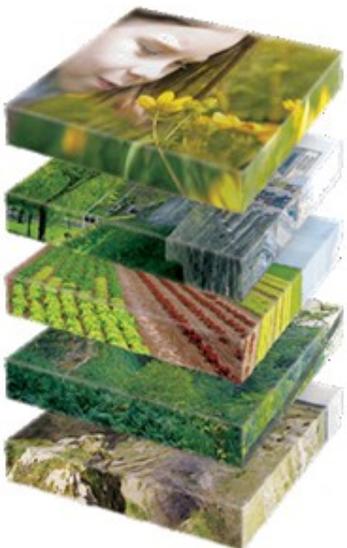


Fungos

- quebram as ligações da matéria orgânica
- libertam nutrientes dos minerais
- produzem hormonas
- actividade antibiótica.

Micorrizas

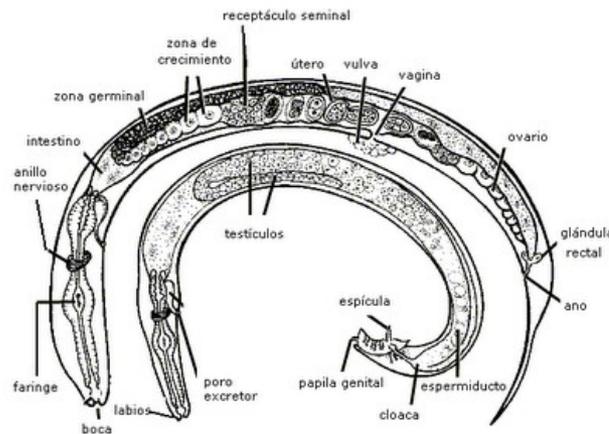
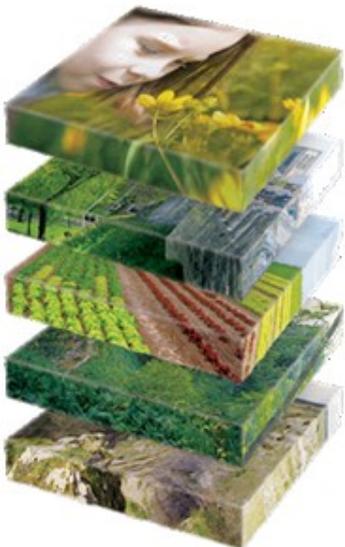
fungos que vivem nas (ou junto às) raízes e facilitam a entrada de água e nutrientes para a planta; produzem hormonas e antibióticos que aumentam a velocidade de crescimento das raízes e reduzem a sensibilidade a doenças





Nemátodos

- a maioria dos nemátodos existentes do solo são auxiliares que se alimentam de detritos vegetais em decomposição, bactérias, fungos, algas, protozoários outros nemátodos
- algumas espécies são fitopatogénicas



Os nemátodos são um filo de organismos pseudocelomados, com mais de 25.000 espécies registradas e um número estimado de 500.000.

São metazoários triblásticos com simetria radial, protostomos e pseudocelomados (falso celoma). O corpo está coberto por densa cutícula estratificada, flexível e inerte. Não tem sistema circulatório nem respiratório. Tem sistema digestivo completo. O sistema excretor é uma série de canais e tubos intraepidérmicos. São dióicos – em muitos casos, o macho tem a extremidade posterior curvada ou helicoidal com espículas copulatórias e uma bolsa caudal.

Existem espécies de vida livre e espécies parasitas.

<http://agrouniversidad.blogspot.com/2011/10/zoologia-n-3-phylum-nematoda.html>



Healthy soil

The soil is a living entity not just a medium in which to grow plants. Living soils teem with life, from earthworms, centipedes and beetles to fungi and bacteria. Healthy soil has food, air and water to help plants grow. The more nutrients available in the soil, the more the plant can take up. The more nutrients in the plant, the more available for animals and humans. The Soil Association believes that for this reason human health is affected by the health of the soil; hence our name.

Most of the plant's nourishment comes from the soil. The nutrients are made up of minerals from the earth. Other nutrients come from dead plants and animals. As plants cannot use most of these nutrients directly, they have to be converted into a useable form by insects and organisms which live in the soil. In return plants help soil organisms by secreting sugars and enzymes back into the soil.

Soil forms slowly but can be lost rapidly through erosion. It can also be contaminated by pollution. And some evidence suggests that using artificial fertilisers actually suppress the rich diversity of life in the soil that is needed to keep it healthy.

Organic farming protects and improves this vital resource by:

- Prohibiting synthetic fertilisers
- Adding nutrients through **composted farm manure and green waste**
- Establishing **crop rotations** (because different crops put in or take out different nutrients and it is important to balance crop growing with building soil fertility)
- Encouraging hedgerows, windbreaks and smaller fields to reduce problems of soil erosion
- Planting cover crops to protect the soil from wind, rain and nutrient loss





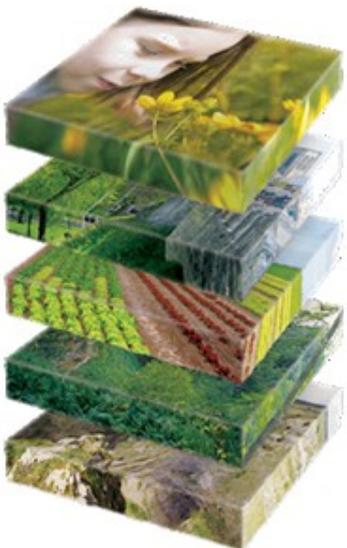
OS FACTORES DO MEIO

A planta vive em dois meios:

- **Solo:** onde se desenvolvem raízes
- **Atmosfera:** onde se desenvolve a parte aérea e o meio biológico

Neste dois meios as plantas devem satisfazer as suas necessidades:

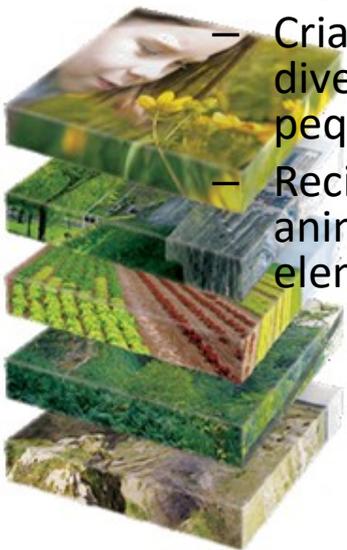
- **Fisiológicas:** água, luz, calor
- **Nutritivas:** água, CO₂, sais minerais



SOLO:

Funções:

- Suporte: necessita de ser estável, contínuo, profundo
- Fonte de nutrientes:
 - Permitir o acesso à água e conservá-la sem ser em excesso
 - Controlo do movimento e qualidade da água
 - Conter e reter nutrientes
 - Permitir a actividade de m.o. úteis, indispensáveis à mineralização da M.O. suporte do crescimento vegetal;
 - Criação de nichos ecológicos para grande diversidade de organismos vivos, desde pequenos mamíferos a fungos e bactérias;
 - Reciclagem de resíduos e tecidos mortos, animais e vegetais e libertação dos elementos constituintes;



a)

b)

- a) solo descuidado, desequilibrado
b) solo protegido, em equilíbrio



TEXTURA

relação entre as fracções de areia, limo e argila

ESTRUTURA

sucessão de horizontes

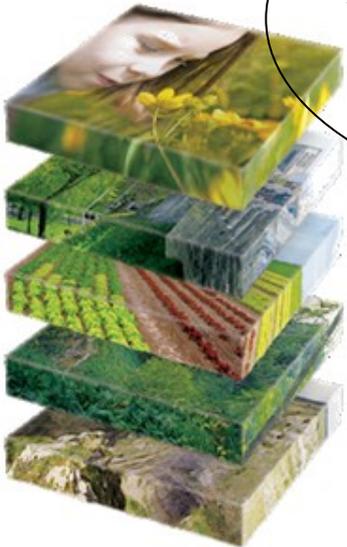
TEOR EM
CALCÁRIO

TEOR EM
HÚMUS

- CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA
- MOVIMENTO DE ÁGUA- REGIME HÍDRICO

• CAPACIDADE DE TROCA DE NUTRIENTES:

- FIXAÇÃO
- LIBERTAÇÃO

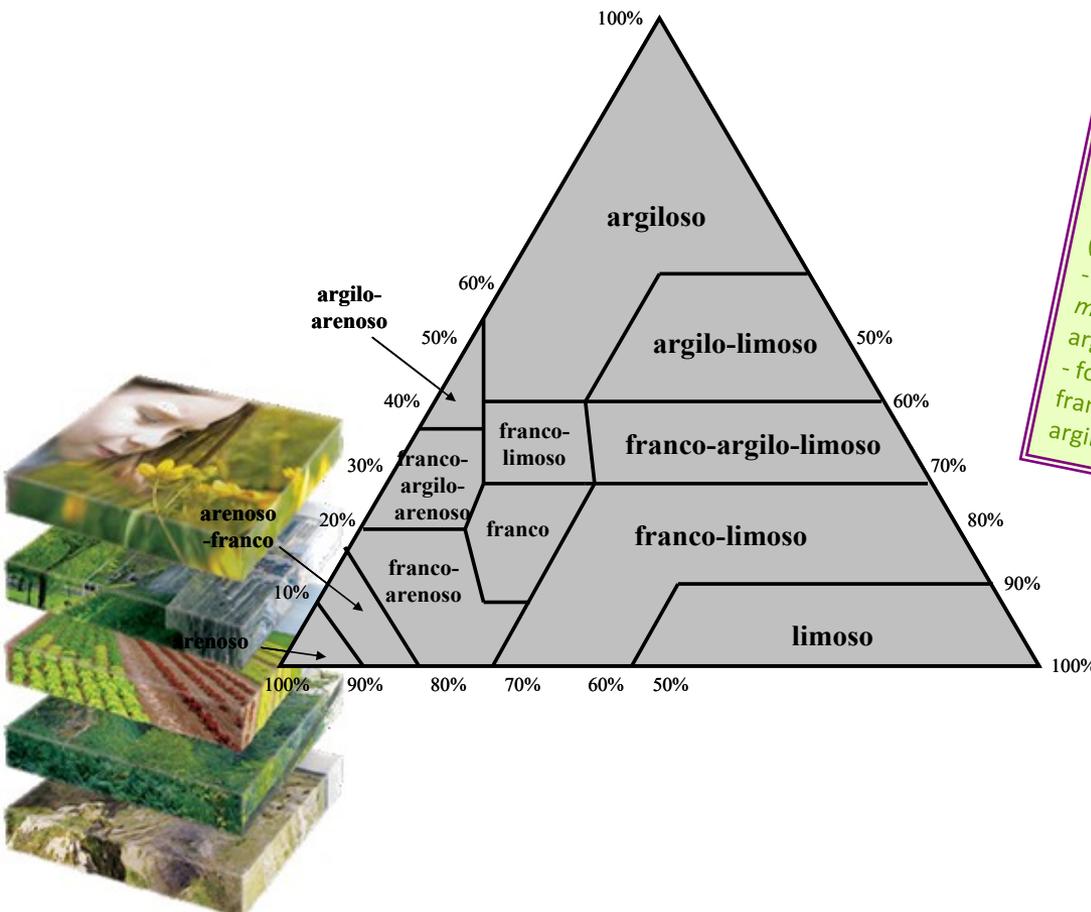




FUNÇÕES DO SOLO

Textura e estrutura

Textura - proporção relativa de partículas de diferentes dimensões, na terra fina.



Textura de campo
A textura pode ser avaliada de modo expedito no campo:

- 1. plasticidade**
 - humedecer um pouco de terra;
 - esfregá-la entre os dedos para medir a sua plasticidade;
 - se for pegajosa - *solo argiloso*;
 - se for macio e não pegajoso - *solo limoso*;
 - se for áspero e fizer barulho - *solo arenoso*.
- 2. textura**
 - tentar formar um filamento e uma argola;
 - não forma filamento - *textura grosseira* (arenoso, areno-franco ou franco-arenoso);
 - forma filamento mas não forma argola - *textura mediana* (franco, franco-limoso, limoso, franco-argilo-arenoso);
 - forma argola - *textura fina* (franco-argilo-limoso, franco-argiloso, argilo-arenoso, argilo-limoso, argiloso).

Estrutura do solo - arranjo tridimensional das diferentes partículas do solo.

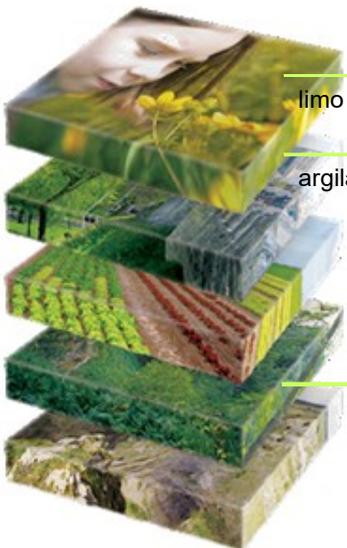
FUNÇÕES DO SOLO

Textura e estrutura



Características das fracções presentes no solo, que determinam a textura do solo

Fracção	Diâmetro	Característica
elementos grosseiros	superior a 2 mm	reduzem a quantidade de água e nutrientes retidos no solo, diminuem a fertilidade, dificultam operações culturais, contribuem para a formação de poros de grandes dimensões, benéficos para a drenagem e crescimento de raízes.
terra fina	inferior a 2 mm	principal responsável pelas propriedades químicas - poder tampão e capacidade de retenção de nutrientes (a avaliação da fertilidade do solo é realizada nesta fracção do solo).
areia	entre 2,0 e 0,02 mm	visíveis a olho nu, não aderem, sentem-se quando esfregadas entre os dedos, deixam espaços volumosos entre partículas, proporcionam rápida drenagem interna e bom arejamento do solo, têm baixo poder de retenção de água e nutrientes .
límio	entre 0,02 e 0,002 mm	só visíveis ao microscópio, não se sentem partículas individuais, não aderem.
argila	inferior a 0,002 mm	aderem, são pegajosas quando molhadas e formam massas duras quando secas, grande superfície específica com cargas normalmente negativas, capazes de atrair nutrientes e moléculas de água, condicionam as propriedades químicas e físicas, como adesividade e plasticidade .



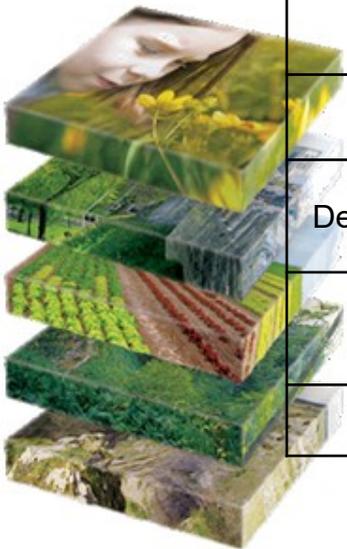


Textura e estrutura

As proporções relativas de argila, limo e areia (e de calcário e MO quando há teores muito altos destes componentes), determinam a textura do solo e condicionam diversas características (Quadro 1.)

Quadro 1. Efeito da textura do solo nalgumas das suas características

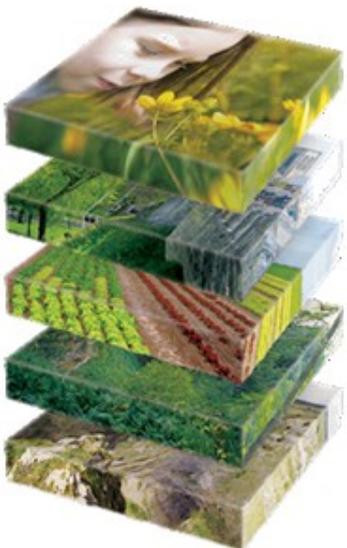
Características do solo	Textura e seu efeito				
	Argilosa	Argilo-limosa	Franco-limosa	Franco-arenosa	Arenosa
Permeabilidade e drenagem	- + (1)	-	--	-	+
Arejamento	- +	-	--	-	+
Retenção de água	+	++	+	-	--
Deslocação Lateral da água da rega	++	++	+	-	--
Compactação e dificuldade de trabalho	+	+	++	+	-
Temperatura	-	-	-	-	+





O modo como estão ligados os constituintes sólidos definidos pela textura é a **estrutura do solo**. Existem vários tipos de estrutura, sendo a mais conveniente a grumosa, em que as partículas de areia e limo estão agregadas pela argila e MO, em pequenos grumos arredondados.

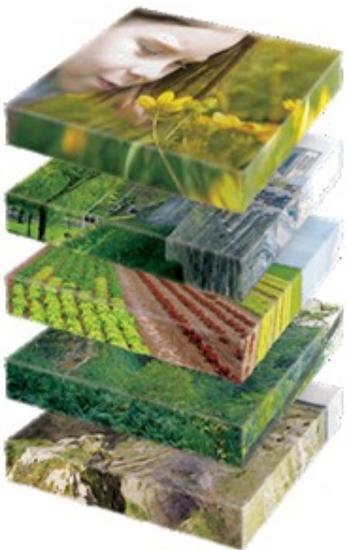
Um pequeno torrão ou grumo é um conjunto de grãos de areia e de limo ligados pelo complexo argilo-húmico.





Estes pequenos grumos são obtidos pelo trabalho do solo, da alternância de secura e humidade, e principalmente pela actividade biológica (raízes e organismos do solo). Se estes grumos resistem sem se desfazerem pela acção da chuva diz-se que a estrutura é estável e confere ao solo as seguintes características:

- Deixa escoar o excesso de água mas retém muita nos seus capilares;
- Assegura uma boa penetração das raízes e dos organismos aeróbios (Respiram ar);
- Facilita a preparação da cama de sementeira;
- Favorece a germinação de sementes, a penetração das raízes e a exploração do solo.

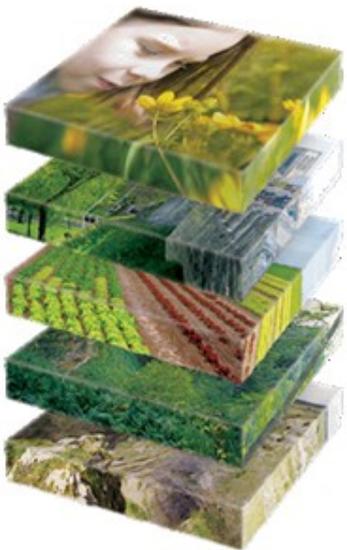




Quadro 2. Efeito dum boa estrutura nas propriedades do solo

Características do solo	Efeito
Permeabilidade/ drenagem	fácil circulação e infiltração da água
Arejamento	suficiente arejamento das raízes e organismos do solo
Compactação/mobilização	diminui a compactação e facilita a mobilização
Germinação e crescimento das raízes	favorece a germinação, a penetração das raízes e a absorção máxima dos nutrientes do solo

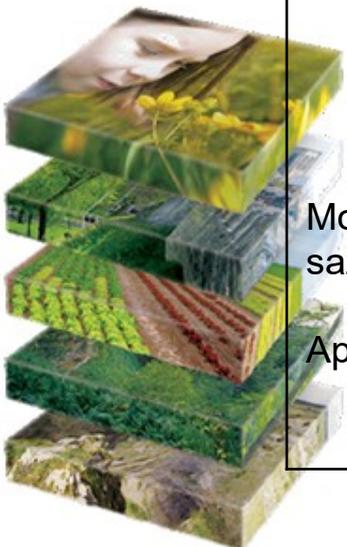
Ao contrário da textura, em que podemos alterar sem grandes custos (compra e transporte de terra), a estrutura pode ser melhorada pela acção do agricultor. As medidas e práticas culturais que mais favorecem a estrutura do solo, baseiam-se em favorecer a acção dos organismos do solo e das raízes na estruturação do solo e em evitar esse trabalho com máquinas e alfaias incorrectamente utilizadas. (Quadro 3.)





Quadro 3. Práticas culturais que favorecem uma boa estrutura do solo e o seu efeito no mesmo

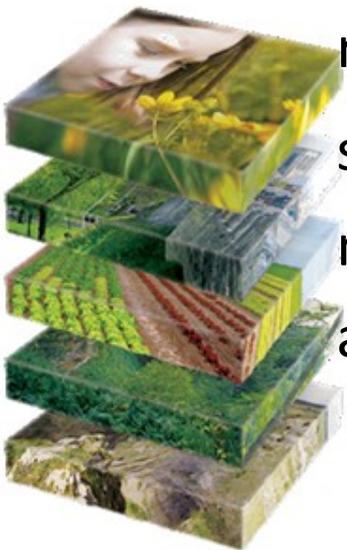
Prática Cultural	Efeito
<p>Sementeira de gramíneas (azevém, centeio, etc) em pastagem, adubação verde, ou cobertura permanente em vinhas</p>	<p>As raízes das gramíneas, principalmente as forrageira, são os melhores agentes de granulação do solo; algumas ervas espontâneas podem usadas com esse objectivo sem necessidade de sementeira</p>
<p>Não mobilização, com corte e destroçamento da erva e resíduos da cultura que ficam sobre o terreno</p>	<p>A cobertura permanente do solo, mesmo que apenas com a vegetação espontânea, com vários cortes ao longo do ano, favorece a actividade dos organismos do solo</p>
<p>Aplicação regular de Matéria Orgânica (MO)</p>	<p>Favorece as ligações entre as partículas do solo na formação de grumos, alimenta os organismos do solo e a planta</p>
<p>Mobilização do solo só em período de sação, preferindo alfaias de dentes</p>	<p>As alfaias de dentes não destroem a estrutura, ao contrário da fresa que desfaz os grumos.</p>
<p>Aplicação de calcário em solos ácidos</p>	<p>O cálcio favorece a agregação das partículas do solo</p>





MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

MO não viva do solo é constituída principalmente por húmus, resultante da decomposição de resíduos e fertilizantes de origem animal e vegetal. Esses resíduos são transformados pela acção dos organismos do solo. Parte **mineraliza-se** e transforma-se em **nutrientes solúveis** (N, P, K, Ca, e outros) alimentando as plantas. O restante sofre um processo de humificação e transforma-se em **húmus**. É a parte estável da MO que também se mineraliza, mas muito mais lentamente (cerca de 2 a 3% ao ano, conforme as condições)



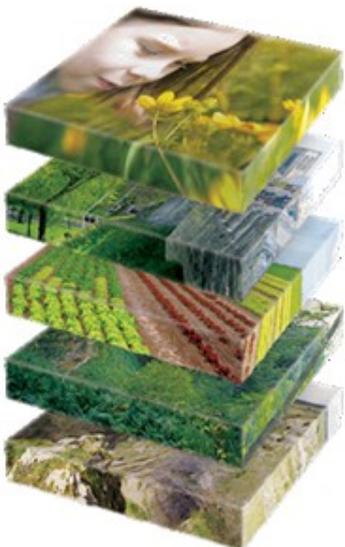
FUNÇÕES DO SOLO

Matéria Orgânica



É constituída por **organismos vivos, tecidos mortos vegetais e animais** em vários estados de decomposição e **húmus** (materiais orgânicos decompostos e modificados), que constitui cerca de 60% da matéria orgânica do solo.

Húmus - conjunto de moléculas orgânicas derivadas de detritos que se encontram altamente decompostos ou modificados, ou que são sintetizados por organismos do solo. O húmus tem natureza coloidal, com superfície específica muito elevada e, por isso, com grande capacidade de adsorção de nutrientes.



Efeito da matéria orgânica

nas propriedades físicas

- densidade aparente;
- capacidade de retenção de água e nutrientes;
- capacidade de adsorção de nutrientes;
- formação de macroporos;
- drenagem interna e infiltração de água;
- arejamento;
- agregação do solo (formação de quelatos);
- redução do escoamento superficial;
- redução de perdas por erosão.

nas propriedades químicas

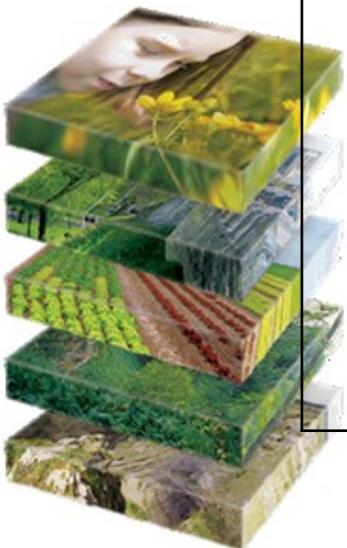
- fornecimento de nutrientes (N, P e K);
- estabilidade do pH ;
- redução da toxicidade em alumínio em solos ácidos;
- libertação de energia e compostos carbonados para organismos heterotróficos.



O húmus tem características de grande interesse para a produção agrícola, influenciando a fertilidade do solo e as suas características, físicas, químicas e biológicas

Quadro 4. Influencia da MO humificada (Húmus) nos solos cultivados

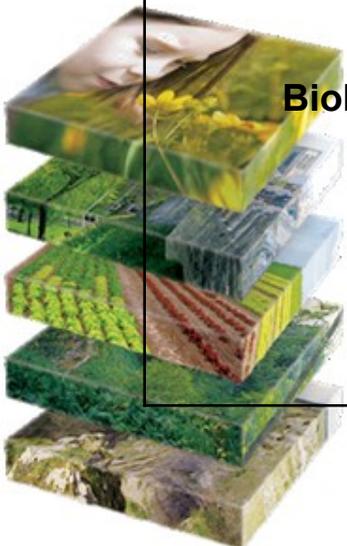
Características do solo	Influência
Físicas	Aumenta a capacidade calorífica, solos mais quentes na Primavera Reduz as oscilações de temperatura Agrega as partículas elementares Afofa solos argilosos e agrega os arenosos Aumenta a estabilidade estrutural Aumenta a permeabilidade hídrica e gasosa Facilita a drenagem e as mobilizações Reduz a erosão Aumenta a capacidade de retenção da água Reduz a evaporação Melhora o balanço hídrico





Quadro 4. Influencia da MO humificada (Húmus) nos solos cultivados

Características do solo	Influência
<p>Químicas</p>	<p>Aumenta o poder tampão e regula o pH</p> <p>Aumenta a capacidade de troca catiónica do potássio, cálcio, magnésio e sódio</p> <p>Mantém os catiões de carga positiva em formas assimiláveis</p> <p>Forma fosfo-humatos, aumentando a assimilação do fósforo</p> <p>Forma quelatos com micronutrientes, com maior assimilação destes</p> <p>Mantém as reservas de azoto no solo</p>
<p>Biológicas</p>	<p>Favorece a respiração da raíz e activa o seu crescimento</p> <p>Favorece a germinação das sementes</p> <p>Favorece o estado sanitário dos órgãos subterrâneos</p> <p>Estimula e regula a actividade microbiana</p> <p>É fonte de energia para os microorganismos heterotróficos (que se alimentam de MO)</p> <p>O CO₂ libertado favorece a solubilização mineral</p> <p>Contraria o efeito de algumas toxinas</p> <p>Modifica a actividade enzimática</p> <p>Melhora a nutrição mineral das culturas</p>





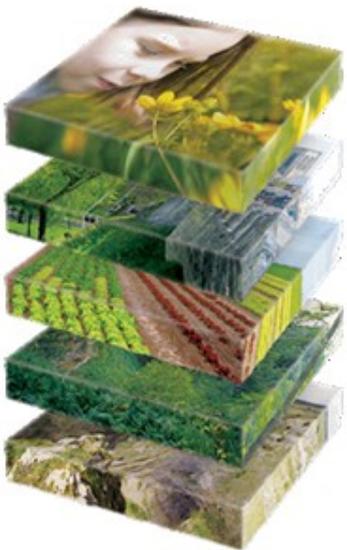
Poder de retenção e capacidade de troca

O solo armazena e assegura os principais nutrientes solúveis (aqueles que se dissolvem na água e a planta pode absorver), devido à capacidade de retenção (Adsorção) da argila e da MO ou húmus que unidos, formam o complexo argilo-húmico. Este é o principal mecanismos de retenção e troca com as raízes.

Os principais elementos retidos são o Ca, Mg, K e o Na –elementos de carga positiva, as chamadas bases de troca. Os elementos assim fixados e as proporções entre eles podem ser analisados e dar indicações úteis para a fertilização.

Interessa ter solos com um bom teor de argila e de MO, tendo esta quando humificada, uma capacidade de troca superior à argila. A falta de argila (num solo arenoso por exemplo) pode em parte ser compensada pela MO que também “dá corpo” à areia.

A aplicação de MO ou a sua produção no terreno (adubos verdes, resíduos de culturas), são práticas a seguir.





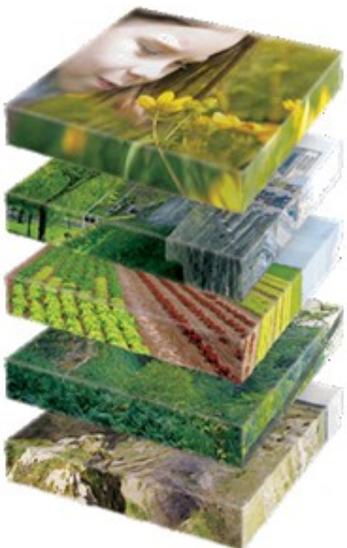
Acidez e alcalinidade- o pH do solo

A acidez e alcalinidade do solo são medidas pelo pH numa escala de 0 a 14 (0-6,5 ácido; 6,6-7,3 neutro; 7,4 -14 alcalino).

O pH tem grande influencia no solo e na planta, pelas seguintes razões:

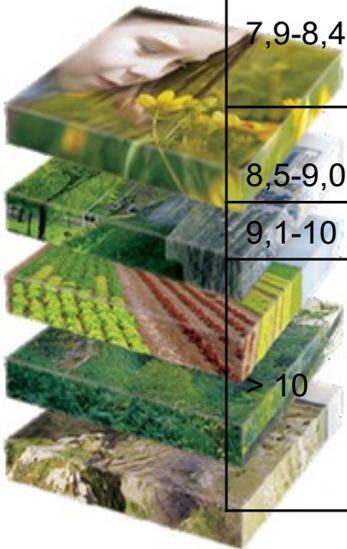
- ⇒ Torna os nutrientes mais ou menos solúveis, mais ou menos disponíveis para as plantas;
- ⇒ Favorece o crescimento de algumas espécies em relação a outras que não se adaptam aos mesmos valores de pH;

A acidez e alcalinidade podem ser corrigidas principalmente pela aplicação de calcário (acidez), ou enxofre (alcalinidade), ou gesso (alcalinidade com excesso de sódio)





pH	Classificação	Efeito esperado
menor que 4,5	Extremamente ácido	Condições muito desfavoráveis
4,5-5,0	mt fortemente ácido	possível toxicidade por alumínio (Al ³⁺)
5,1-5,5,	Fortemente ácido	Excesso de Co, Cu, Fe, Mn,Zn; Deficiência de Ca,K, N, Mg, Mo, P, S; Solos sem carbonato de cálcio Actividade microbiana escassa
5,6-6,0	medianamente ácido	Bom para a maioria das culturas
6,1-6,5	ligeiramente ácido	Máxima disponibilidade dos nutrientes
6,6-7,3	neutro	Mínimos efeitos tóxicos
7,4- 7,8	medianamente básico	solos geralmente com carbonato de cálcio
7,9-8,4	Básico	Diminui a disponibilidade de ferro e boro deficiência crescente Co, Cu, Fe, Mn, Zn Clorose férrica
8,5-9,0	ligeiramente alcalino	Maiores problemas com clorose férrica, podem dever-se ao carbonato de Mg se há carbonatos e não há Na de troca
9,1-10	Alcalino	Presença de Carbonato de cálcio
> 10	Fortemente alcalino	Elevada percentagem de Na de troca Toxicidade: Na e B Mobilidade do Fe na forma de fosfato de sódio Actividade microbiana escassa Micronutrientes pouco disponíveis





Biologia do solo

Um solo fértil é um mundo vivo com milhões de organismos por cada grama de terra, numa quantidade que poderá chegar a toneladas por hectare.

Por exemplo, num campo de trigo, a biomassa de organismos do solo foi calculada em 5 ton/ha – o equivalente a um rebanho de 100 ovelhas.

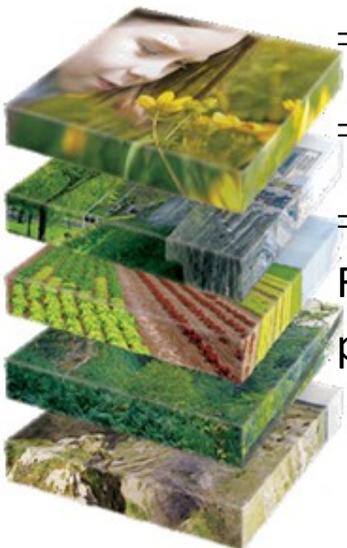
A camada superficial até 30 cm de profundidade é onde se encontra a maior quantidade de seres vivos, cerca de 80% do total do planeta.

Os organismos do solo podem classificar-se em 3 grandes grupos, conforme o seu tamanho:

⇒ Macrofauna: maior que 2 mm: minhocas, moluscos, insectos

⇒ Mesofauna: 0,2 e 2 mm: nemátodos, ácaros, etc.

⇒ Microfauna e microflora ou microrganismos : menor que 0,2 mm:
Fungos(50%); bactérias e actinomicetas (20%), leveduras, algas e protozoários (20%)





Organismos vivos: Macrofauna

Têm um papel fundamental na fragmentação do material vegetal em decomposição e na regulação indirecta dos processos biológicos do solo, com interações a diferentes níveis com os mo.

As minhocas têm um papel muito importante na fertilidade do solo, pelas seguintes razões:

- ✓ Decompõem os resíduos orgânicos (vegetais e animais) em partículas mais finas, facilitando a decomposição microbiana, distribuem-se pelo terreno à superfície e em profundidade dando origem a húmus e nutrientes solúveis.

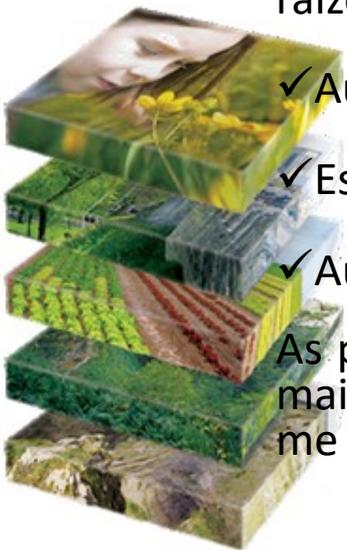
- ✓ Melhoram a estrutura, a porosidade a drenagem e facilitam o crescimento das raízes em profundidade através das galerias que abrem.

- ✓ Aumentam o teor de minerais assimiláveis.

- ✓ Estimulam a actividade microbiana do solo (bactérias, algas e fungos).

- ✓ Aumentam a produtividade das culturas.

As pastagens permanentes e as florestas temperadas de folhosas mistas têm as maiores populações de minhocas, já em terras cultivadas estas apresentam-se me menor número.



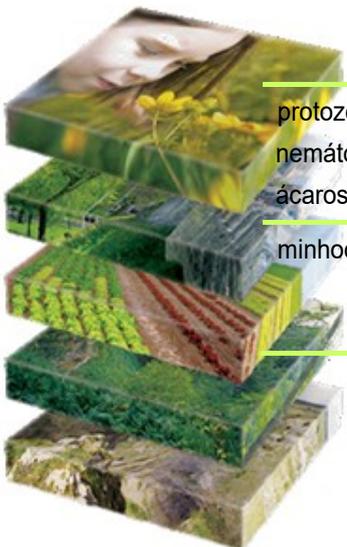


FUNÇÕES DO SOLO

Organismos vivos: Microfauna



Grupo	Função	Observação
bactérias	<ul style="list-style-type: none"> - decompõem materiais orgânicos; - fixam azoto atmosférico. 	- grupo com maior diversidade.
fungos	<ul style="list-style-type: none"> - incorporam nutrientes existentes nos materiais que decompõem; - degradam moléculas como proteínas, amido, celulose, lenhina; - contribuem para a formação de húmus; - ajudam a estabilizar os agregados do solo; - estabelecem relações de simbiose com as raízes das plantas e beneficiam o seu desenvolvimento – micorrizas. 	<ul style="list-style-type: none"> - grupo mais eficiente na utilização de matéria orgânica; - podem originar toxinas ou doenças nas plantas.
actinomicetas	<ul style="list-style-type: none"> - decompõem tecidos orgânicos complexos; - fixam azoto atmosférico; - estabelecem simbioses com determinadas plantas. 	- organismos heterotróficos.
protozoários, nemátodes e ácaros	- libertam nutrientes pela morte e decomposição de fungos, bactérias e actinomicetas, de que se alimentam.	- a sua actividade depende da existência água no solo.
minhocas	<ul style="list-style-type: none"> - contribuem para a disponibilidade de nutrientes; - contribuem para o arejamento; - favorecem a formação de agregados. 	- a sua actividade é favorecida em sistemas de mobilização mínima.

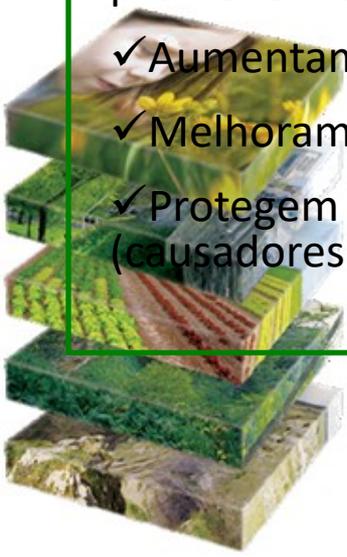




Biologia do solo: Micorrizas

As micorrizas são mt benéficas às plantas com quem fazem simbiose, em especial no caso de solos pobres em fósforo solúvel, por seguintes razões:

- ✓ Aumentam a absorção de fósforo e o seu conteúdo na planta;
- ✓ Aumentam a absorção de outros nutrientes, principalmente daqueles que tal como o fósforo são pouco móveis (Cu, Zn e Fe);
- ✓ Aumentam a captação de água e a resistência das plantas à secura e aos sais;
- ✓ Produzem hormonas vegetais para a planta que promovem o seu crescimento e entrada em floração;
- ✓ Aumentam a taxa de sobrevivência ao transplante;
- ✓ Melhoram a estrutura do solo;
- ✓ Protegem a planta de organismos patogénios (causadores de doenças) do solo



Existem dois tipos de micorrizas:

Ectomicorrizas: não entram dentro das células das raízes, e provocam nestas alterações bem visíveis como o engrossamento e alongamento

Endomicorrizas: entram dentro das células das raízes



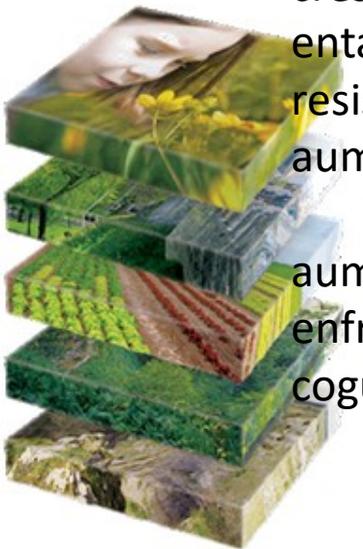
Planta Micorrizada

Uma planta micorrizada está associada, pelas suas raízes finas a fungos através de uma estrutura denominada micorriza.

As micorrizas são associações simbióticas mutualistas formadas entre alguns fungos do solo e o sistema radicular da maioria das plantas. Nesta relação há uma transferência bidireccional de nutrientes ou seja, a planta hospedeira recebe os nutrientes minerais, e o fungo, obtém compostos carbonatados de origem fotossintética, beneficiando ambos desta associação.

O efeito mais importante que as micorrizas produzem nas plantas é o aumento da absorção de nutrientes que se traduz num maior crescimento e vigor das plantas micorrizadas. Uma planta micorrizada pode ter um crescimento três vezes superior a uma planta não micorrizada. Existem, no entanto, outros efeitos produzidos pela micorrização como: o aumento da resistência ao stress hídrico; aumento da tolerância a metais pesados, aumento da resistência a determinados agentes patogénicos do solo.

A micorrização artificial de plantas, com interesse florestal e agrícola, aumenta o seu crescimento, proporciona melhores condições para enfrentar situações bióticas e abióticas adversas e promove a produção de cogumelos comestíveis.





As micorrizas podem ser de vários tipos segundo as características morfológicas e taxonómicas dos fungos e das plantas que constituem esta associação.

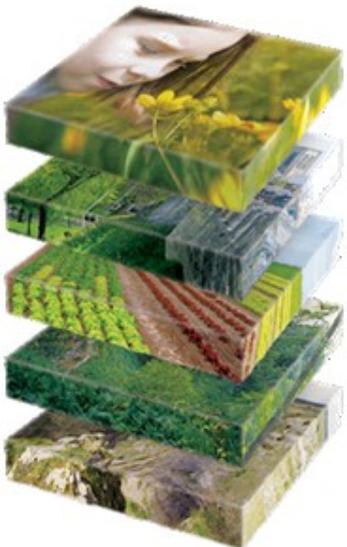
São reconhecidos dois grupos distintos: as ectotróficas ou ectomicorrizas, nas quais o fungo se instala no exterior e nos espaços intercelulares das raízes e as endotróficas ou endomicorrizas em que o fungo se desenvolve principalmente dentro das células das raízes.

A maioria dos fungos micorrízicos formam ectomicorrizas e pertencem predominantemente às classes Ascomiceta e Basidiomiceta.

Nas ectomicorrizas ocorrem três componentes estruturais: o manto que envolve a raiz, a rede de Hartig que se desenvolve intercelularmente na zona cortical da raiz e um sistema extenso de hifas que se ligam ao solo e aos cogumelos.

A Micorrização de plantas em viveiro tem como objectivos:

- Aumentar a capacidade de absorção de nutrientes e água.
- Melhorar a adaptação às condições do meio, especialmente em solos contaminados, solos pobres, zonas áridas e zonas queimadas.
- Aumentar a protecção contra doenças radiculares.



FUNÇÕES DO SOLO

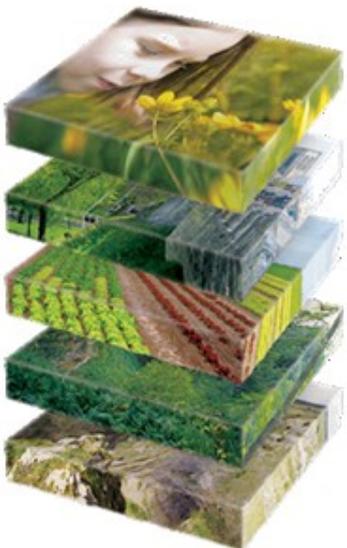
Nutrientes



Elementos
essenciais para as
plantas e formas
assimiláveis

Nutrientes

Elemento	Símbolo químico	Forma assimilável pelas plantas
<i>Macronutrientes</i>		
Azoto	N	NO_3^- NH_4^+
Potássio	K	K^+
Cálcio	Ca	Ca_2^+
Magnésio	Mg	Mg_2^+
Fósforo	P	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}
Enxofre	S	SO_4^{2-}
<i>Micronutrientes</i>		
Ferro	Fe	Fe^{2+} , Fe^{3+}
Manganésio	Mn	Mn^{2+}
Zinco	Zn	Zn^{2+}
Cobre	Cu	Cu^{2+}
Boro	B	BO_3^{3-}
Molibdénio	Mo	MoO_4^{2-}

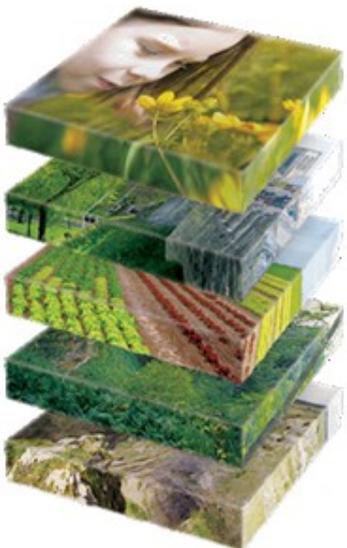




FUNÇÕES DO SOLO

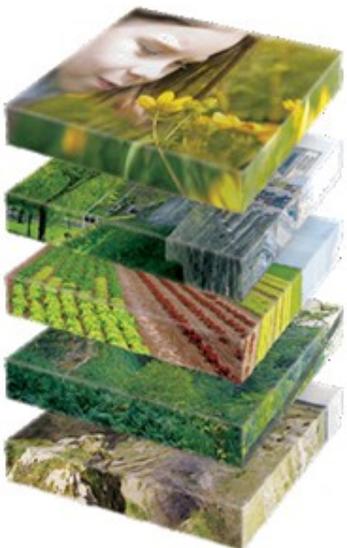
A **produtividade** depende da gestão equilibrada do solo, baseada na realização de mobilizações adequadas à cultura e tipo de solo, a correcção de factores desfavoráveis como acidez, fertilização, rotação de culturas, combate de pragas, doenças e infestantes, e instalação de sistemas de rega e drenagem, quando necessários.

A **fertilidade do solo** depende do equilíbrio entre as diferentes formas de nutrientes existentes no solo, seres vivos ou em materiais orgânicos adsorvidos na fase sólida, e do modo como estão disponíveis no solo – precipitados, na estrutura dos minerais ou em solução.





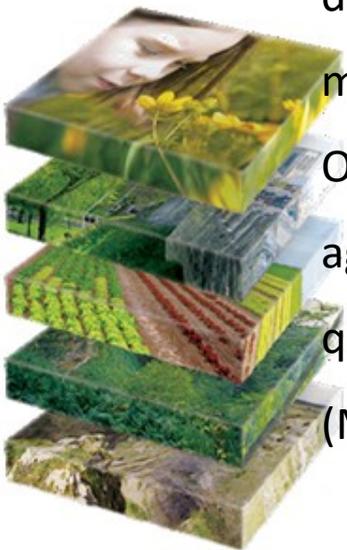
No MPB, a fertilidade dos solos para as culturas (que não têm capacidade de estabelecer simbiose com microrganismos fixadores de azoto atmosférico) está limitada, principalmente, pela quantidade de N orgânico existente no solo e pelas taxas a que este se mineraliza. Isto porque o fósforo (P) e outros nutrientes podem ser incorporados na forma de fertilizantes inorgânicos naturais.





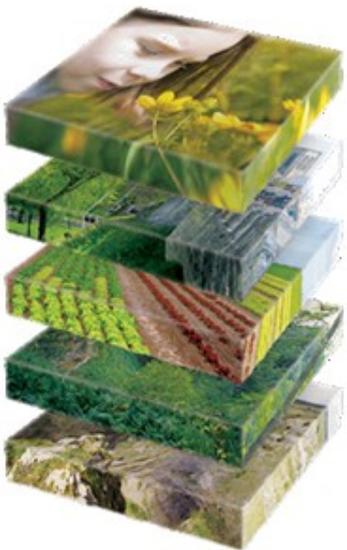
A disponibilidade de azoto (N) está associada às taxas de mineralização da matéria orgânica (MO) do solo e dos resíduos da cultura anterior, e da MO introduzida no solo através dos fertilizantes orgânicos ou da adubação verde (sideração). Por isso, conhecidas as exigências das culturas em nutrientes, o conhecimento das taxas de mineralização dos diferentes tipos de matéria orgânica é essencial para avaliar a recomendação de fertilização no MPB. No processo de fertilização orgânica dos solos utilizam-se grandes quantidades de estrumes sólidos resultantes da compostagem de dejectos animais com matos florestais e outros resíduos vegetais.

O aumento da fertilidade do solo, muitas vezes necessário para a transição da agricultura convencional para o MPB pode requerer vários anos, ao longo dos quais se deve aumentar, gradualmente, a concentração de matéria orgânica (MO) do solo.





Os resíduos da produção pecuária e outros de origem agro-florestal continuam a ser em massa, e em volume, a maior categoria de resíduos em Portugal. Apesar de poderem ser incorporados no solo agrícola, com vantagens para a sua fertilidade e para a produtividade das culturas, alguns resíduos podem, também, colocar problemas ambientais e prejudicar a segurança da cadeia alimentar, designadamente se possuírem níveis elevados de metais pesados ou de substâncias fitotóxicas. Daqui resulta a necessidade de se proceder a uma gestão que maximize os benefícios agronómicos destes materiais e minimize impactes ambientais.

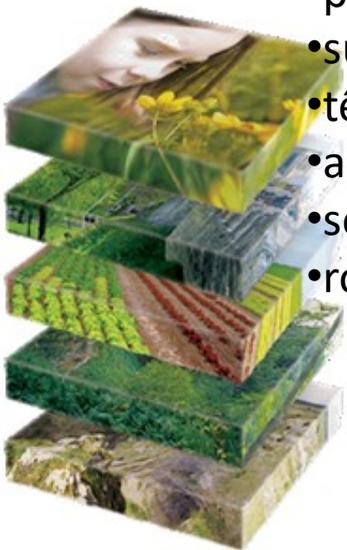




Fertilizantes

O Regulamento (CEE) n.º 2092/91 do Conselho, de 24 de Junho, recentemente alterado pelo Regulamento (CE) N.º 834/2007 do Conselho, de 28 de Junho, estabelecia um conjunto de materiais como fertilizantes e correctivos dos solos. Entre estas substâncias, podem ser utilizadas na produção do composto biológico:

- estrume de animais e de aves de capoeira;
- chorume ou urina;
- palha;
- resíduos domésticos orgânicos;
- detritos vegetais;
- produtos animais transformados;
- subprodutos orgânicos de alimentos e de indústrias
- têxteis;
- algas e produtos à base de algas;
- serradura, cascas e desperdícios de madeira;
- rocha fosfatada natural e argila.

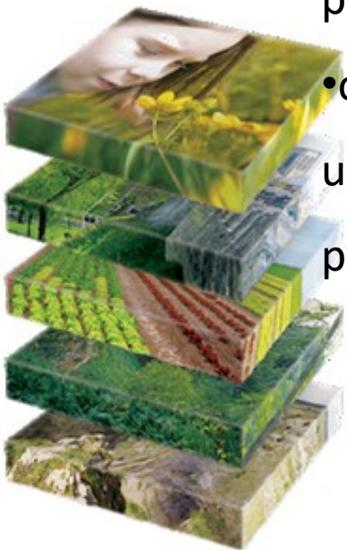




Fertilizantes

Entre as restrições à utilização das substâncias referidas no Regulamento (CEE)n.º 2092/91, destacavam-se:

- os estrumes não podem ser provenientes da pecuária intensiva sem terra;
- os estrumes secos e os excrementos de aves de capoeira não podem ser provenientes da pecuária sem terra;
- os excrementos líquidos dos animais (chorume e urina) não podem ser provenientes da pecuária sem terra;
- os resíduos domésticos orgânicos têm de ser separados na origem e com um sistema de recolha fechado e controlado pelo Estado-membro, e só podem ser utilizados por um período de tempo limitado.





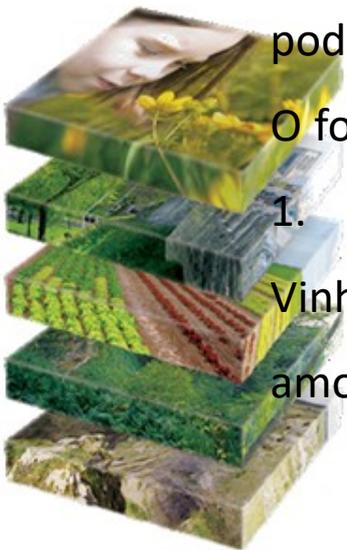
Fertilizantes

Entre os produtos de origem animal, desde que autorizados pela entidade de controlo, podem utilizar-se as seguintes farinhas: sangue, cascos, chifres, ossos, peixe, carne, e penas. Pode utilizar-se também farinha de bagaço de oleaginosas, casca de cacau e radículas de malte, bem como, algas e produtos de algas desde que sejam obtidos diretamente por processos físicos, por extração com água ou soluções aquosas, ou por fermentação.

A serradura, as aparas de madeira e os compostos de casca de árvore não podem ter tido tratamento químico após o abate.

O fosfato natural moído não pode ultrapassar um teor de cádmio de 90 mg kg⁻¹.

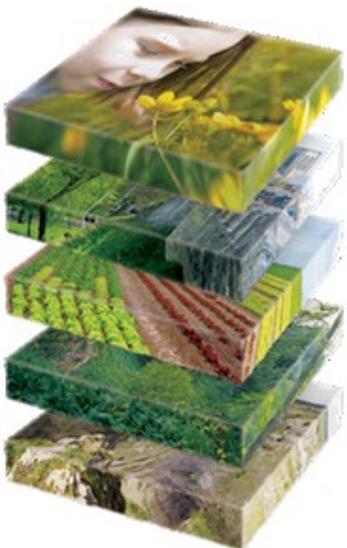
Vinhaça e extratos de vinhaça podem ser utilizados com exceção das vinhaças amoniacais.





Produtos de origem mineral

- Fosfato natural macio.
- Sais brutos de potássio (silvinite, silvite e cainite)
- Sulfato de potássio, eventualmente com sais de magnésio.
- Carbonato de cálcio de origem natural
- Carbonatos de cálcio e de magnésio de origem natural (calcário dolomítico).
- Cal industrial resultante da produção de açúcar.
- Sulfato de magnésio de origem natural.
- Sulfato de cálcio (gesso) de origem natural.
- Enxofre elementar.
- Micronutrientes (boro, cobalto, ferro, manganês, molibdénio e zinco)
- Cloreto de sódio.
- Pó de rocha (basalto, granito, bentonite, etc.)
- Argila (perlite, vermiculite, etc.)





Produtos de origem vegetal

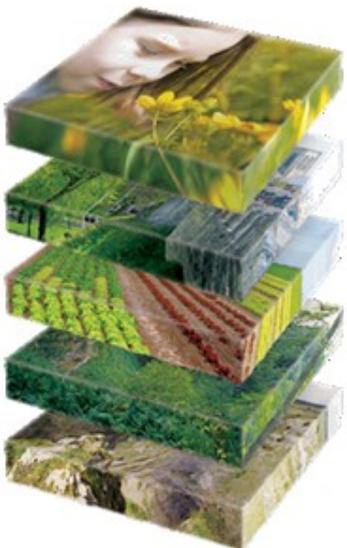
Turfa para preparação de substratos.

Farinha de bagaço de oleaginosas, casca de cacau, casca de café, radículas de malte do fabrico de cerveja.

Algas e produtos de algas obtidos por desidratação, congelação, trituração, extração ou fermentação.

Cinzas, serradura e aparas de madeira sem tratamento químico após o abate.

Vinhaça e extractos de vinhaça com excepção das vinhaças amoniacais. A vinhaça é um subproduto da destilação do álcool a partir do melaço de beterraba ou de cana-de-açúcar.



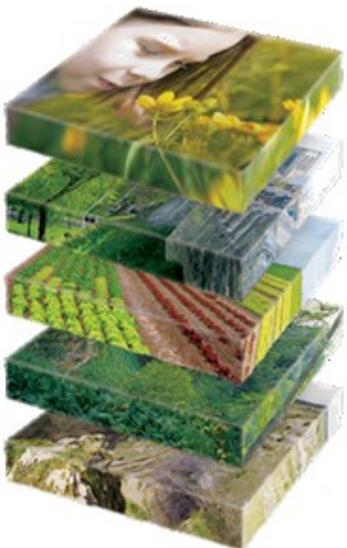


Produtos de origem animal

- Urina após digestão ou diluída.
- Excrementos de aves marinhas (guanós).
- Lã, carnoz (peles), productos lácteos, farinha de peixe.

Produtos de origem vegetal e animal

- Estrumes de dejectos animais e detritos vegetais resultantes das camas dos animais.
- Compostos resultantes da mistura de dejectos ou efluentes animais com resíduos de origem vegetal.
- Vermicomposto.
- Resíduos domésticos separados criteriosamente na origem e compostados.





Correcção mineral

A reacção do solo (pH) afecta a disponibilidade dos nutrientes e a actividade biológica do solo.

A correcção do pH deve ser realizada em função do pH recomendado para as culturas da rotação.

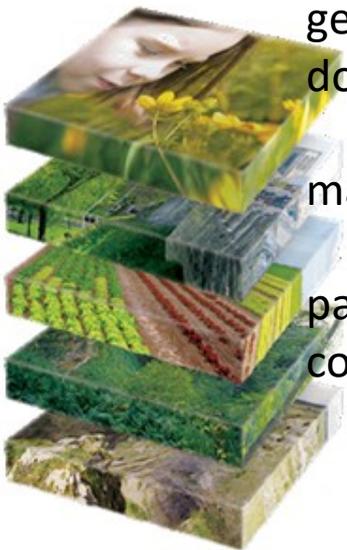
Para a maioria das culturas o pH óptimo encontra-se ente 6,0 e 7,0.

Contudo, as leguminosas e em particular a luzerna, preferem um pH mais próximo do neutro, enquanto que a batateira suporta bem a acidez do solo, tendo até, em solos ácidos, maior defesa contra a sarna vulgar. Daí que não se aconselhe a calagem imediatamente antes da cultura.

A aplicação de 6 t ha⁻¹ a 8 t ha⁻¹ de calcário (CaCO₃) permite, na generalidade dos solos, elevar um valor de pH. Contudo, este valor depende do poder tampão do solo e, portanto, do seu teor em matéria orgânica.

Para solos mais ricos em MO pode ser mais elevado e para solos mais pobres em MO pode ser mais reduzido.

O poder alcalinizante aumenta com a redução do tamanho das partículas e com o tipo de composto, sendo utilizado o carbonato de cálcio como referência





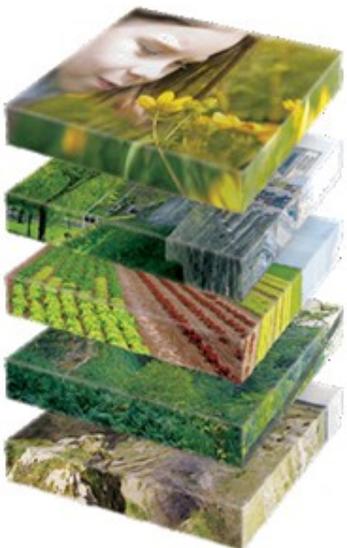
Correcção mineral

Existem vários fertilizantes comercializados para o MPB que contribuem para corrigir a acidez do solo.

A FHN Portugal, por exemplo, comercializa diversos correctivos alcalinizantes, tais como:

EUROBIO 6-12 S (29% CaO); LITHOTHAMNE T 400 (45% CaO); OLIGOMAG (54% CaO); PHYSALG EURO 15 (45% CaO); PHYSIOLITH (71% CaO).

Os correctivos acidificantes como o enxofre, o ácido sulfúrico, o ácido clorídrico ou o sulfato de alumínio não são normalmente utilizados por razões de ordem económica.





Correcção orgânica

Os detritos vegetais de leguminosas, e de outras plantas que possuam baixa razão C/N, e os dejectos dos animais, podem contribuir para uma mais rápida disponibilidade de N.

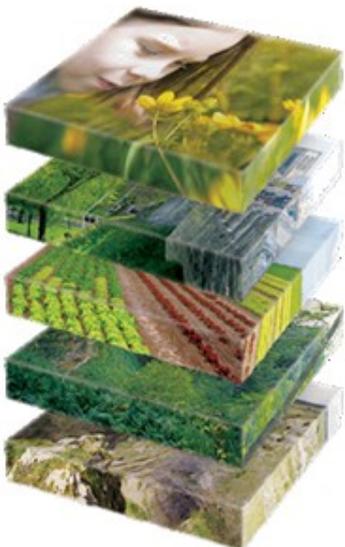
Entre os dejectos animais, os das aves, por exemplo, contribuem para uma mais elevada disponibilidade de N no curto prazo quando comparados com os dos bovinos ou dos cavalos.

Nos quadros 3.8 a 3.13 apontam-se alguns valores indicativos da quantidade de nutrientes de dejectos animais produzidas anualmente, por espécie pecuária, e da composição do estrume, chorume, bagaços e algas. Estes valores são muito variáveis entre explorações

Quadro 3.8 - Estrume produzido por espécie pecuária e macronutrientes principais nos estrumes.

Animal e regime	Peso de estrume (t ano ⁻¹)	Estrumes	N		
			P ₂ O ₅	K ₂ O	
		(g kg ⁻¹ da matéria original)			
Vaca leiteira estabulada	12	Aves	16,3	15,4	8,0
Boi de engorda estabulado	16	Bovinos	3,4	1,6	4,0
Cavalo	10	Equídeos	5,8	2,8	5,3
Porco	1,5	Ovinos	8,3	2,3	6,7
Carneiro	0,6	Suínos	4,5	1,9	6,0

Fonte: Santos (2002).





Quadro 3.9 - Quantidade de nutrientes excretados por unidade animal de espécies pecuárias.

Espécie animal e tipo de produção	Nutrientes principais produzidos (kg animal ⁻¹ ano ⁻¹)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
BOVINOS			
Vaca leiteira	105	35	180
Vaca mãe sem vitelo	84	28	144
Bezerro ou vitela 1 ano	26	9	50
2 anos	42	14	75
3 anos	63	21	110
SUÍNOS			
Porco de engorda	15	7	6
AVES			
Poedeiras (100 aves)	71	46	25
Engorda (100 aves)	105	15	13
OVINOS			
Carneiro	16	6	29
Ovelha leiteira	21	9	39
EQUIDEOS			
Cavalo	20	12	24

Fonte: MADRP (1997).

Quadro 3.10 - Caracterização do chorume bruto e das suas fracções líquida e sólida, obtidas por separação mecânica.

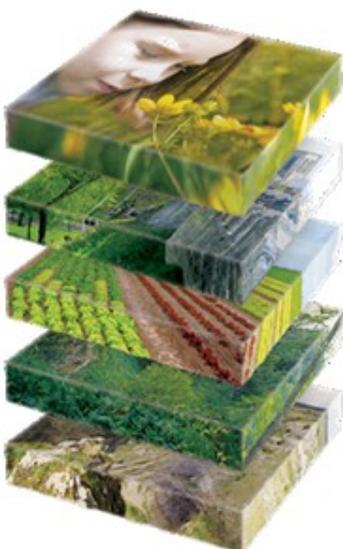
Parâmetros	Chorume bruto	Fracção sólida	Fracção líquida
Azoto Kjeldahl (mg kg ⁻¹)	3993	4859	3755
Azoto orgânico (mg kg ⁻¹)	2775	3853	2487
Azoto amoniacal (mg kg ⁻¹)	1218	1006	1268
Fósforo (P) total (mg kg ⁻¹)	399	578	339
Fósforo (P) solúvel na água (mg kg ⁻¹)	63	78	51
Potássio (K) total (mg kg ⁻¹)	2387	2329	2503
Carbono orgânico solúvel na água (mg kg ⁻¹)	5943	5131	6723
Matéria seca (%)	8,6	24,8	4,3
pH	8,1	8,1	7,8

Fonte: Pereira et al. (2006).

Quadro 3.11 - Caracterização de um estrume de aviário e de um chorume de suinicultura.

Parâmetros	Aviário (concentração na MS)		Suinicultura	
	Frangos de engorda	Galinhas poedeiras	Fracção sólida (MS)	Fracção líquida
Matéria orgânica (g kg ⁻¹)	873	602	853	37,3
Azoto (N; g kg ⁻¹)	39	66	50	18,4
Fósforo (P ₂ O ₅ ; g kg ⁻¹)	23	52	47	0,4
Potássio (K ₂ O; g kg ⁻¹)	26	19	16	4,5
Cálcio (Ca; g kg ⁻¹)	21	119	53	0,3
Magnésio (Mg; g kg ⁻¹)	6	7	8	0,4
Razão C/N	13	5	10	-

Fonte: Santos (2002).



Correcção orgânica

Quadro 3.12 - Caracterização de um bagaço de uva e um bagaço de azeitona (concentração na MS).

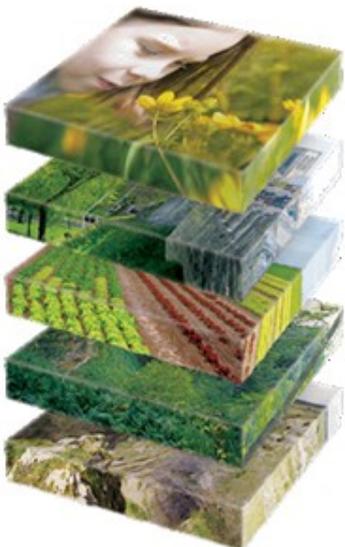
Parâmetros	Bagaço de uva	Bagaço de azeitona
Matéria orgânica (g kg^{-1})	938	860
Azoto (N; g kg^{-1})	27,1	8,8
Fósforo (P_2O_5 ; g kg^{-1})	6,7	1,7
Potássio (K_2O ; g kg^{-1})	24,6	7,4
Cálcio (Ca; g kg^{-1})	4,4	3,6
Magnésio (Mg; g kg^{-1})	0,8	0,3
Razão C/N	20,15	56,7

Fonte: Santos (2002).

Quadro 3.13 - Composição média de algas (concentração na MS).

Parâmetros	Teores médios	Limites de variação
Matéria orgânica (g kg^{-1})	451	358-716
Azoto (N; g kg^{-1})	16,5	12-29
Fósforo (P_2O_5 ; g kg^{-1})	6,5	3,5-10,7
Potássio (K_2O ; g kg^{-1})	79,4	53,9-114,5
Cálcio (CaO; g kg^{-1})	19,5	10,5-44,6

Fonte: Santos (2002).





Recomendação da fertilização

A recomendação da fertilização deve ser realizada com apoio de análises de terras, análise foliar, e por sintomas visuais de deficiências de nutrientes na cultura.

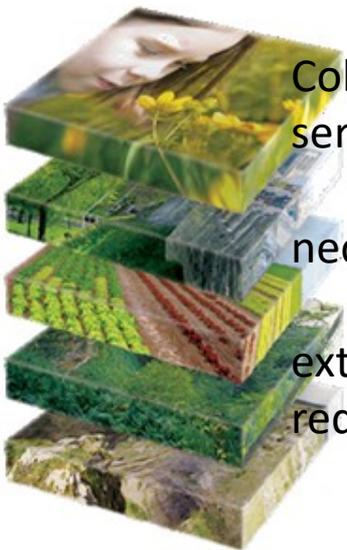
Os sintomas visuais de deficiências de nutrientes podem variar de cultura para cultura e, por vezes, confundem-se com sintomas de doenças, pragas ou geadas, particularmente quando a deficiência se refere a um micronutriente. No entanto, alguns sintomas são bastante frequentes para a maioria das culturas, designadamente:

Azoto – Falta de vigor, crescimento reduzido, caules estiolados, folhas pequenas e esparsas. Clorose das folhas mais velhas e senescência prematura. Maturação antecipada.

Fósforo – Crescimento limitado, caules delgados, folhas pequenas. Coloração violácea das folhas mais velhas. Floração reduzida. Maturação serôdia.

Potássio – Manchas acastanhadas nas folhas que evoluem para necroses. Enrolamento das margens das folhas.

Cálcio – Deformações e necroses das folhas jovens e das extremidades dos rebentos (ápices caulinares). Crescimento radicular reduzido. Manchas esbranquiçadas nas folhas.





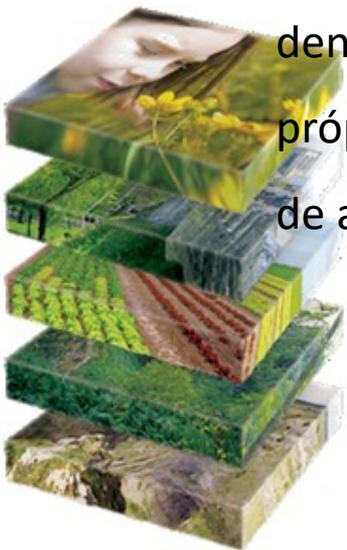
Recomendação da fertilização

Magnésio – Clorose entre as nervuras das folhas mais velhas acompanhada de coloração avermelhada, evoluindo para necroses.

Enxofre – Clorose nas folhas, semelhante à deficiência de azoto, mas também nas folhas jovens.

Micronutrientes – Sintomas pouco esclarecidos e variáveis entre culturas diferentes. Sintomas por vezes semelhantes aos que resultam de geadas, pragas e doenças. Crescimento e desenvolvimento das plantas são afectados.

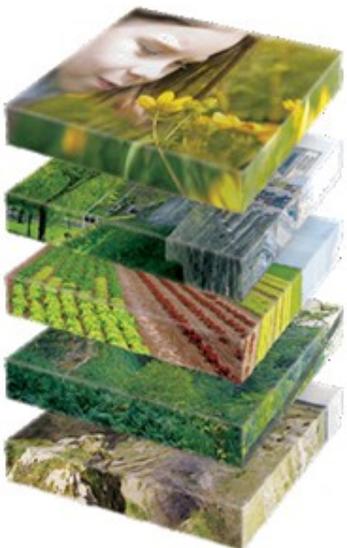
A fertilização deve ser baseada num equilíbrio entre as necessidades denutrientes das culturas e os nutrientes que lhes são fornecidos a partir do próprio solo e da fertilização orgânica e química, acrescida da fixação biológica de azoto e da deposição atmosférica.





Fertilização azotada

No MPB as fontes mais comuns de N são o estrume e o chorume da pecuária, frescos ou compostados, a sideração com estrumes verdes particularmente de leguminosas e os resíduos das culturas. Entre os fertilizantes ricos em azoto permitidos na produção biológica incluem-se, as farinhas de peixe, sangue e outros produtos animais transformados, subprodutos alimentares, algas e produtos à base de algas, casulos de bichos-da-seda, cascas de avelã, peixe seco e moído, penas, e restos de café.





Fertilização com fósforo e potássio

No MPB é aceite a utilização de alguns fertilizantes minerais como fosfatos e sais potássicos naturais, calcário (carbonato de cálcio e carbonato de cálcio e magnésio) e gesso (sulfato de cálcio) ou rochas e minerais ricos em determinados nutrientes, como pó de pedra, argilas e vermiculite.

A disponibilidade de fósforo (P) poderá ser aumentada com a incorporação de matéria orgânica ao solo, ossos moídos, farinhas de peixe e de aves, lã, ou com rochas ricas em fosfatos naturais. A disponibilidade deste nutriente em solos ácidos pode ser aumentada através da prática da calagem com carbonato de cálcio ou carbonato de cálcio e magnésio. A absorção de P aumenta, também, com o aumento da população de micorrizas no solo. Entre as fontes de potássio (K) incluem-se para além dos estrumes e farinhas ricas em potássio, sais potássicos naturais, as cinzas e o pó de rochas como o granito.



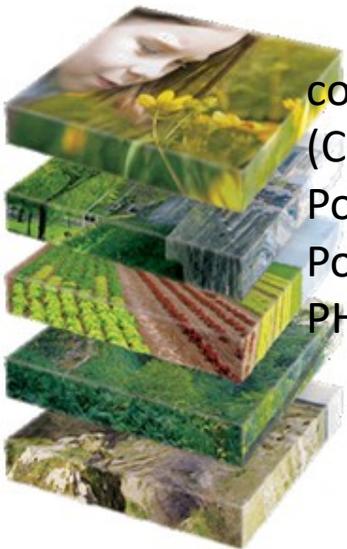


Fertilização com macronutrientes secundários

As necessidades de enxofre (S) ficam geralmente satisfeitas quando o produtor recorre à incorporação de fertilizantes orgânicos com vista a aumentar o N disponível no solo, para além de ser um nutriente geralmente disponível em solos ácidos. O cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) podem ser fornecidos através da calagem nos solos ácidos com calcário dolomítico.

A incorporação de matéria orgânica no solo, as farinhas de ossos e as cinzas podem contribuir para aumentar o teor destes nutrientes no solo. Entre os materiais orgânicos ricos em cálcio incluem-se, também, as conchas e as cascas de ovo.

Exemplos de fertilizantes comerciais autorizados em Portugal com cálcio e/ou magnésio incluem: DIX (CRIMOLARA); DUETTO (CRIMOLARA); GUANITO (CRIMOLARA); EUROBIO 6-12 S (FHN Portugal); LITHOTHAMNE T 400 (FHN Portugal); OLIGOMAG (FHN Portugal); PHENIX (CRIMOLARA); PHYSALG EURO 15 (FHN Portugal); PHYSIOLITH (FHN Portugal).





Fertilização com micronutrientes

Os micronutrientes podem ser veiculados ao solo através da aplicação de correctivos orgânicos e correctivos minerais.

Exemplos de fertilizantes autorizados em Portugal com micronutrientes, comercializados pela FHM Portugal - Grupo Roullier:

ECOFEM SUPER

Dejectos de ovino e de bovino e resíduos de origem vegetal, compostados.

MO 65% Hmáx. 35% + N 1,4%, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Cu, B, Mo, Zn.

EUROBIO 6-12 S

Resultante da fermentação de um substrato de Beterraba Sacarina 0-6-12 + 1,4% MgO, 12% SO₃, 29% CaO

FOSFATO NATURAL MACIO FINO EURÓBIO,

Obtido por moenda do fosfato natural macio fino e contém 29% de P₂O₅ e 48% de CaO e micronutrientes.

LITHOTHAMNE T 400

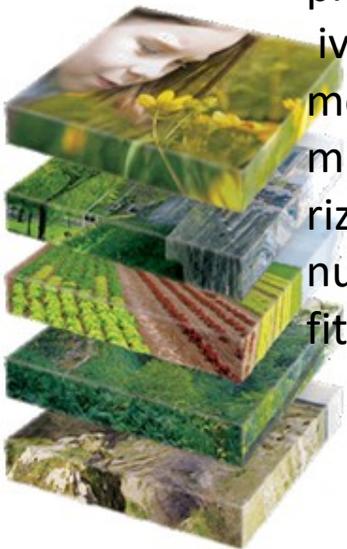
Alga da família das Coralináceas (*Lithothamnium calcareum*) que vive a 10-20 m de profundidade, na Costa da Bretanha (França).





MPB requer conhecimentos sobre:

- i) as culturas mais exigentes em nutrientes para gerir a mobilização do solo e planear as rotações das culturas;
- ii) a selecção dos materiais e das técnicas a utilizar no processo de compostagem, para maximizar a conservação do N no composto;
- iii) as quantidades necessárias e as técnicas de aplicação de compostos, e outros fertilizantes orgânicos, para sincronizar a disponibilidade dos nutrientes com as exigências das plantas; e
- iv) a importância dos componentes do ecossistema do solo para o movimento e disponibilidade dos nutrientes para as plantas e para os microrganismos, nomeadamente, os decompositores e outros como o rizóbio ou as micorrizas, que desempenham um papel fundamental na nutrição das culturas, e ainda os que podem suprimir microrganismos fitopatogénicos do solo e ter utilização na protecção das culturas.



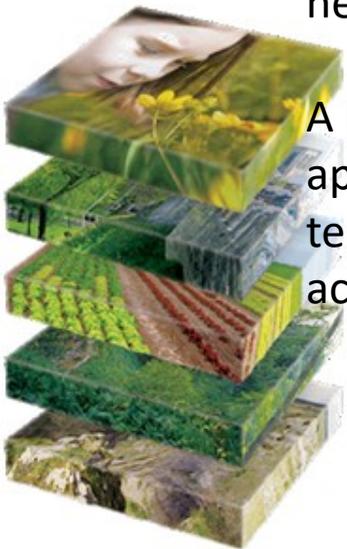


Culturas protegidas

A produção de culturas hortícolas em estufa permite, no modo de produção convencional ou biológico, aumentar o rendimento económico das empresas, na medida em que permite alargar o período de produção, possibilitando uma maior continuidade da oferta e, normalmente, melhores preços de mercado.

As culturas protegidas permitem, deste modo, fornecer o mercado regional, com menores necessidades de importação e, conseqüentemente, com menor consumo de energia no transporte de produtos. No entanto, os sistemas de produção em estufa normalmente consomem mais energia do que a produção ao ar livre, sendo estas diferenças maiores nos sistemas de produção no Norte e Centro da Europa, comparativamente com o Sul, principalmente na necessidade de aquecimento das estufas.

A localização ideal de uma estufa para produção de culturas no MPB, é a que apresenta durante o Inverno elevada intensidade de radiação solar e temperatura do ar moderada, baixos valores de humidade relativa do ar e boa acessibilidade ao mercado.



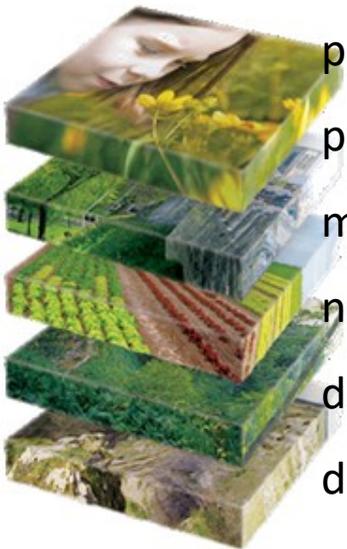


Culturas protegidas

A maioria dos produtos hortícolas e dos pequenos frutos pode ser produzida em estufas, geralmente cobertas com filme de polietileno, em forma de túnel ou politúnel de paredes rectas.

A reciclagem destes filmes plásticos, bem como de outros filmes utilizados em horticultura, tem de ser considerada de acordo com as condições disponíveis em cada local, sendo de recomendar a utilização, sempre que possível, de filmes plásticos biodegradáveis.

Outra alternativa à cobertura das estufas com filmes de polietileno é a utilização de materiais de maior durabilidade, como o polimetilmetacrilato e o policarbonato. No entanto, estes dois últimos materiais, em comparação com o filme de polietileno, não são tão eficientes no processo de difusão da radiação solar, que beneficia as plantas pela diminuição do excesso de radiação directa nas folhas superiores e aumento da radiação nas folhas dos estratos inferiores

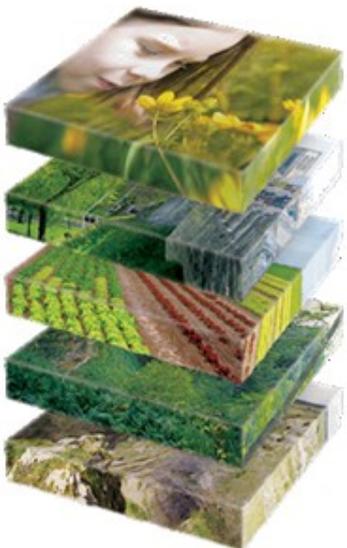




Culturas protegidas

A produção em sistemas de hidroponia não é permitida no MPB, e a produção em substratos só deverá ser recomendada para a produção de culturas específicas como:

- (i) as plantas epífitas que não podem ser produzidas no solo como as orquídeas;
- (ii) As culturas que não são comercializadas no substrato em que foram produzidas, como é o caso de material reprodutivo, sementes, plantas de interior e plantas aromáticas e medicinais produzidas em vasos;
- (iii) as culturas produzidas no solo mas que necessitam de completar o seu ciclo fora do solo, como é o caso da produção de bolbos

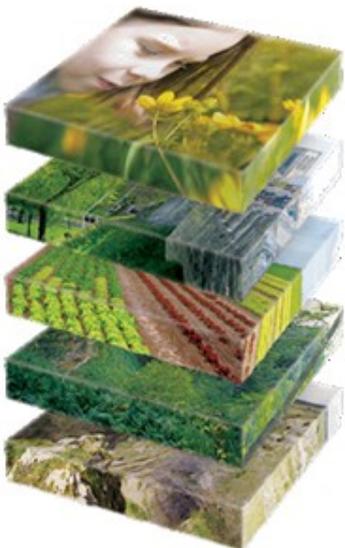


Culturas protegidas

Filmes de cobertura directa de culturas

A utilização de filmes de polipropileno (17 g m^{-2}) na cobertura directa de culturas, causa uma modificação do microclima através do aumento da temperatura do ar e do solo, aumento do teor de humidade no solo e diminuição da radiação solar (figura).

Estes filmes permitem uma melhor planificação da produção porque possibilitam a antecipação da data de sementeira ou plantação e reduzem a duração do ciclo vegetativo, proporcionando ainda uma maior precocidade das culturas e um aumento da produtividade e qualidade dos produtos. A reciclagem destes filmes plásticos deverá ser equacionada, como já foi referido.





Culturas protegidas

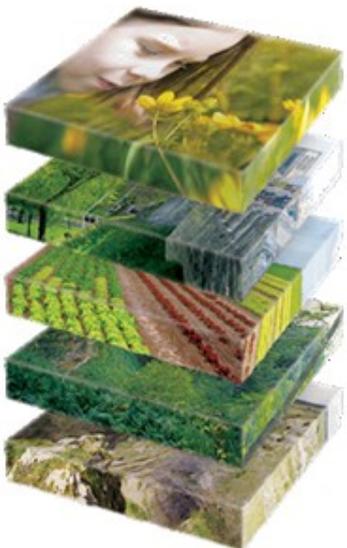
As vantagens dos filmes de cobertura directa de culturas incluem a protecção contra diversas pragas como por exemplo a mosca da cenoura (*Psila rosae*), a mosca da couve (*Delia radicum*) e a mosca da cebola (*Delia antiqua*), actuando como uma barreira física à postura dos adultos no colo das plantas.

Os principais problemas resultantes da utilização de filmes de cobertura directa de culturas incluem:

(i) a possibilidade de ocorrer um maior desenvolvimento de doenças, como por exemplo o míldio da batateira (*Phytophthora infestans*) e *Botrytis cinerea* em alface, em condições de excesso de humidade do ar;

(ii) o controle de infestantes pode ser um problema para algumas espécies hortícolas;

(iii) a protecção contra as geadas só ocorre quando existem condições de formação de condensação sob o filme plástico, que aumenta o efeito de estufa debaixo do filme

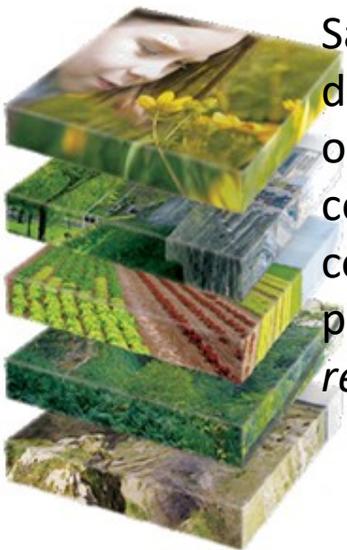




Práticas culturais

Para além da sementeira e plantação das culturas hortícolas, as práticas culturais específicas como o pré-abrolhamento dos tubérculos de batata; a enxertia, a condução e as podas das culturas como o tomate e diversas espécies da família das Cucurbitáceas; a tutoragem das culturas de porte indeterminado como o feijão e a ervilha de trepar; o desbaste em nabo e cenoura; a amontoa em batata, alho francês e aipo de talo; a despona na couve-de-bruxelas e o branqueamento em chicória, couve-flor e endívia, encontram-se referidas nas referências acima citadas.

Salienta-se o facto de que devem ser tomadas precauções na realização de determinadas práticas culturais, como por exemplo o desbaste para a obtenção de uma correcta distância entre plantas na produção biológica de cenouras. Esta prática, devido à libertação de substância voláteis muito comuns na família das Umbelíferas a que pertence a cenoura e muitas plantas aromáticas e medicinais, atrai a mosca da cenoura (*Psila rosae*), responsável por importantes prejuízos na raiz.





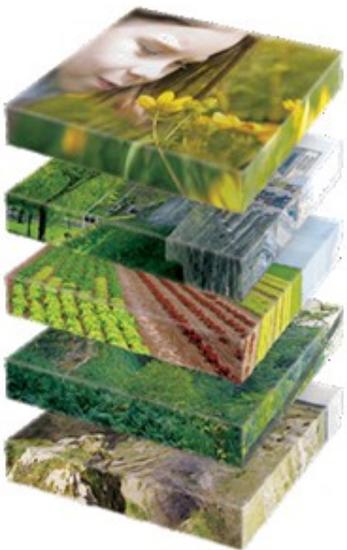
Controlo de infestantes

O controlo das plantas infestantes na produção hortícola biológica é essencial, para obtenção de melhores produtividades e de melhor qualidade dos produtos, devendo obedecer a uma estratégia que abranja os diferentes métodos culturais, físicos e de infestantes. O período de maior sensibilidade das culturas hortícolas à competição causada pelas infestantes, situa-se no início do ciclo cultural, durante o estabelecimento das culturas, período que é superior nas culturas obtidas por sementeira em comparação com as culturas plantadas.

Não existem herbicidas químicos homologados para o MPB, embora possam vir a ser desenvolvidos herbicidas de contacto, com substâncias activas orgânicas como o ácido acético, ácido cítrico, soluções de nitrato de sódio ou sabões.

A inclusão nas rotações de forragens e de adubação verde, com uma boa ocupação da superfície do solo, é uma forma de controlar as infestantes, devido à competição pelos nutrientes e pela luz e por competição através de processos de alelopatia.

Outra forma de evitar a incidência de plantas infestantes é a eliminação das mesmas antes da formação das sementes, assim como uma limpeza regular das bordaduras das parcelas, embora estas tenham de ser frequentemente preservadas, para a manutenção da biodiversidade, designadamente dos organismos auxiliares.





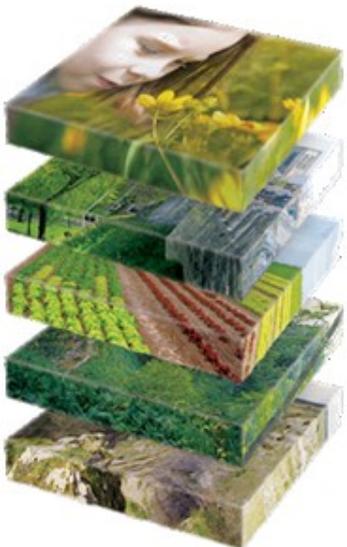
Controlo de infestantes

A plantação em vez de sementeira das culturas hortícolas apresenta vantagens para o crescimento da cultura, em detrimento das infestantes. Para culturas hortícolas com pouca cobertura do solo, como a cenoura, cebola ou alho, a designada „falsa sementeira“, antes da sementeira ou plantação pode ser muito útil. Esta técnica consiste em preparar o solo e regar para promover a germinação das plantas infestantes, que são em seguida destruídas, podendo repetir-se a operação se necessário. O sistema de rega utilizado também pode contribuir para o controlo de infestantes, nomeadamente a rega gota-a-gota, pela forma como distribui a água no solo, é um sistema muito mais eficiente do que o sistema de aspersão.

Meios físicos

Cobertura do solo

A cobertura do solo para controlo das infestantes, pode ser praticada em toda a superfície do solo ou apenas em faixas ou camalhões de culturas como o melão, morango, tomate, pimento, pepino, alface entre outras. Podem utilizar-se diversos tipos de materiais para cobertura do solo, designadamente:



Tipos de materiais para cobertura do solo

Filmes de plástico. Os filmes de plástico preto apresentam um melhor efeito contra as plantas infestantes enquanto que os filmes transparentes são mais eficientes na semi-forçagem da cultura, como é usual na cultura do melão.

Tela têxtil. A utilização de tela têxtil na cobertura dos camalhões de diversas culturas hortícolas é uma boa alternativa aos filmes plásticos não biodegradáveis e tem uma maior duração, em média de 7 anos.





Tipos de materiais para cobertura do solo

Papel. O papel quando disponível, é utilizado na cobertura do solo em faixas, e não apresenta problemas de poluição ambiental, sendo por isso uma boa alternativa, no período de Primavera-Verão de diversas regiões.

Cobertura vegetal. A cobertura vegetal pode ser constituída por adubo verde, corte de plantas infestantes deixados à superfície do solo, palhas (tendo-se o cuidado de evitar a contaminação do solo com sementes), resíduos das culturas, matos, cascas ou folhas de árvores .

A cobertura vegetal é a melhor solução pelas suas múltiplas funções de impedir o crescimento das infestantes, contribuir para a fertilidade do solo pela incorporação de MO e evitar perdas de água por evaporação.

