

INFORMAÇÃO PRÁTICA PARA A SAÚDE DO SOLO



Esta ficha técnica contém informação prática sobre a saúde do solo
<https://best4soil.eu/videos/16/pt>

MANTER E ESTIMULAR A SAÚDE DO SOLO

A saúde do solo é de grande importância para a produção de culturas de alto rendimento e para a colheita de produtos de alta qualidade. Diferentes fatores promovem um solo saudável que o torna mais resiliente a constrangimentos como pragas e doenças (Imagem 1). Um solo resiliente significa que o solo é capaz de resistir ou recuperar a sua condição saudável em resposta a esses constrangimentos.



Imagem 1: Um solo saudável é promovido por propriedades físicas, biológicas e químicas. (Conteúdo de Building Soils for Better Crops, 3ª Edição, SARE, 2009)

Os agricultores têm influência na saúde do solo pelas práticas de manejo:

- Rotação saudável de culturas:
Ficha técnica: <https://best4soil.eu/factsheets/12>
Video: <https://best4soil.eu/videos/12>
- Maneio da flora e fauna do solo para aumentar a biodiversidade do solo.

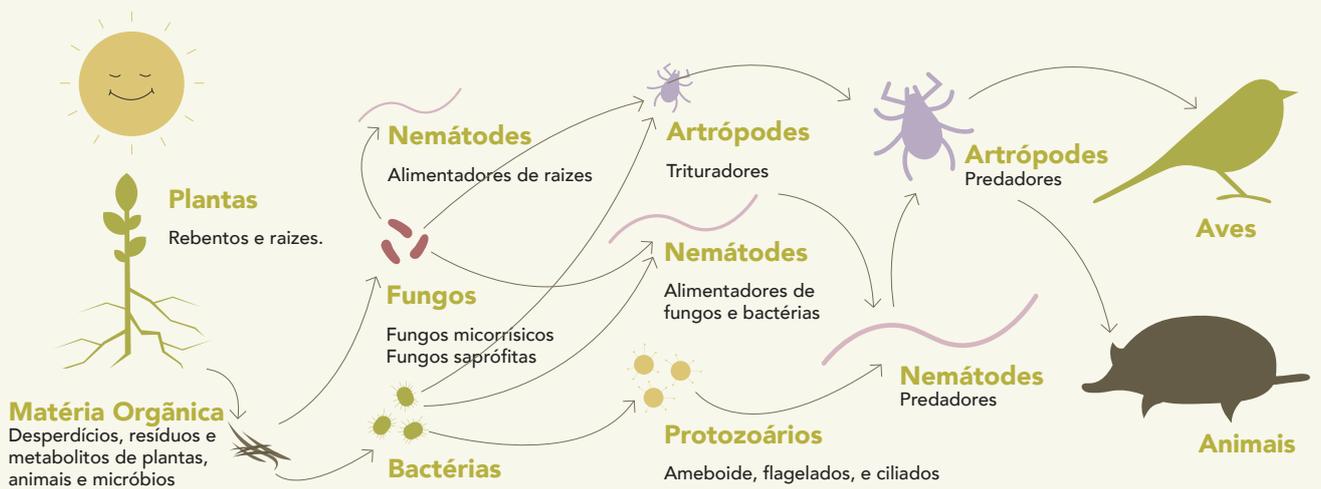
O vídeo Best4soil sobre Saúde do Solo (<https://best4soil.eu/videos/16>) mostra o que é a saúde do solo e oferece uma visão geral das medidas que pode tomar para construir ou manter um solo saudável. Aqui, descrevemos mais detalhadamente como as práticas alimentares e de manejo do solo levam a um solo saudável com boa produtividade.

BIODIVERSIDADE DO SOLO PARA UM SOLO SAUDÁVEL

Ecosistemas de solo saudáveis contêm uma elevada biodiversidade. Um nível suficiente de matéria orgânica do solo (MOS) é o fator básico para isso, porque é o primeiro nível da cadeia alimentar do solo (Imagem 2). Para criar ou manter uma rica biodiversidade do solo é importante alimentar todos os organismos ativos na rede alimentar do solo.

Organismos da cadeia alimentar do solo:

- Restituição dos nutrientes às plantas pela decomposição da matéria orgânica (bactérias e fungos);
- Contribuir para uma boa estabilidade dos agregados e estrutura do solo;
- Contribuir para a capacidade de retenção de água;
- Contribuir para a supressão de doenças (fungos, nemátodes, bactérias, protozoários).



1º Nível Trófico

Fotossintetizadores

2º Nível Trófico

Decompositores Mutualistas
Patogênicos, Parasitas ali-
mentadores de raízes

3º Nível Trófico

Trituradores
Predadores herbívoros

4º Nível Trófico

Predadores de nível superior

5º Nível Trófico

Predadores de nível superior

Imagem 2: A teia alimentar do solo (Modificado de: USDA Natural Resources Conservation Service)

Para uma biodiversidade rica do solo, é necessário um aporte anual e suficientemente alto de matéria orgânica (MO) para compensar a decomposição anual da MOS (Imagem 3). O tipo de input difere no conteúdo da MO e influencia o desenvolvimento dos vários tipos de vida no solo. Portanto, é necessária uma contribuição equilibrada de diferentes fontes de matéria orgânica.

As fontes mais importantes de MO são:

- Resíduos de culturas
- Estrume de animais
- Adubo verde
- Culturas de cobertura
- Composto
- Vermicomposto



Imagem 3: Modificado por SARE (<https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>) from Oshins and Drinkwater (1999)

CONTRIBUIÇÃO DA MOS PARA A SAÚDE DO SOLO

Também a taxa de degradação da MOS (a velocidade com que os organismos do solo degradam a MOS) depende do tipo de material. Uma característica importante do material é o equilíbrio entre carbono (C) e nitrogénio (N) expresso na relação C/N.

Isto indica a facilidade de decomposição e o equilíbrio entre duas frações na MOS: (Imagem 4)

- **Matéria orgânica ativa (incluindo microrganismos).**
- **Matéria orgânica resistente ou estável (húmus).**

Ambas as frações têm funções específicas para um solo saudável:

- **A fração ativa que é facilmente decomposta contribui para a fertilidade biológica e química do solo;**
- **A fração resistente ou estável contribui principalmente para a fertilidade física do solo, melhorando a capacidade de retenção de água e nutrientes.**

Portanto, é necessária uma contribuição equilibrada de diferentes fontes de matéria orgânica.

Materiais como a madeira são mais resistentes e apresentam uma relação C/N mais alta, o que resulta em uma degradação mais lenta. A quantidade de MOS ainda presente no solo, 1 ano após a aplicação é chamada de matéria orgânica efetiva (MOE). Ficha técnica sobre matéria orgânica do solo. (<https://best4soil.eu/factsheets/18>) mostra a quantidade de MOE para diferentes fontes de MO.

HÚMUS

Uma grande proporção da MOS é decomposta em minerais inorgânicos que as plantas absorvem como nutrientes (mineralização). Outra parte (a parte muito estável) da MOS não mineraliza e é transformada em húmus através da humificação: A parte muito estável da matéria orgânica será incorporada ao solo pela vida que nele existe e torna-se uma parte permanente da estrutura do solo. A mistura de compostos e produtos químicos biológicos no húmus tem muitas funções para a saúde do solo. Uma indicação da taxa de degradação da MOS é o coeficiente de humificação (CH): a fração entre MOE e a MOS total. The HC is mainly determined by:

MOS ACTIVA

- Baixa relação C / N
- Degrada facilmente
- Aumenta a vida do solo
- Mais atividade bacteriana

MOS RESISTENTE

- Alta relação C/N
- Degrada lentamente
- Alto CH(MOE)
- Mais atividade fúngica

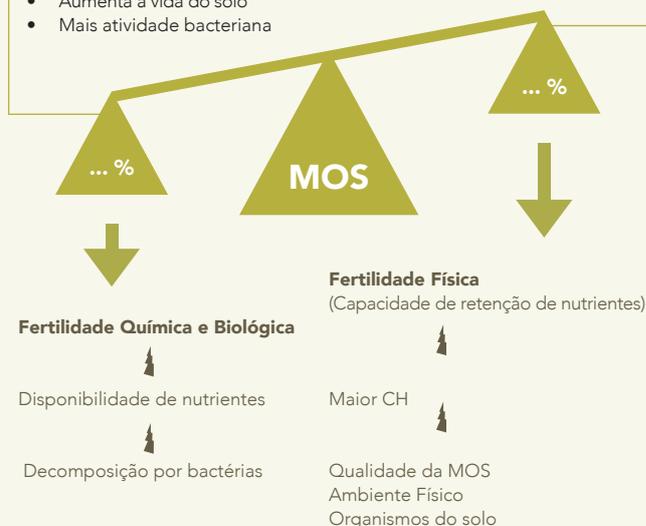


Imagem 4: Características da matéria orgânica do solo (MOS) e processos subjacentes. C = carbono, N = nitrogénio, CH = coeficiente de humificação, MOE = matéria orgânica efetiva.

O CH é determinado principalmente por:

- **Organismos do solo**
- **Ambiente físico e**
- **qualidade do MOS**

Quanto maior é o CH, mais estável é a MOS. O composto, por exemplo, é muito estável e possui um alto CH (0,9, tabela 1).

Tabela 1. Coeficiente de Humificação(CH) de alguns suplementos orgânicos

Source	HC
Plantas verdes	0.20
Raízes de plantas	0.35
Palha	0.30
Estrume de vacas leiteiras	0.70
Estrume de porcos	0.33
Estrume de vacas de estábulo	0.70
Composto à base de material vegetal	0.90

RESILIÊNCIA CONTRA AS DOENÇAS DO SOLO

Solos saudáveis podem apresentar supressividade contra infestações por patógenos transmitidos pelo solo. A supressividade do solo para patógenos é definida como a capacidade do solo para regular os patógenos existentes no solo. A supressividade do solo está relacionada com a atividade, biomassa e diversidade de organismos do solo. Baseia-se na capacidade de constituintes não patogênicos dos microbiomas do solo e da rizosfera para competirem e serem antagonistas dos patógenos. A supressividade do solo pode ser gerida por práticas agrícolas, mas os efeitos relatados até o momento permanecem inconsistentes (Bongiorno et al., 2019).

A supressividade do solo em 10 experiências de longa duração foi atribuída, principalmente, à biomassa microbiana e carbono instável no solo, mas não ao conteúdo total de matéria orgânica do solo (Bongiorno et al., 2019). A conclusão é que o carbono instável é importante para a manutenção de uma comunidade microbiana abundante e ativa, essencial para a supressividade do solo. No entanto, a supressividade do solo pode ser explicada apenas em parte (25%) pelos parâmetros medidos, sugerindo que outros mecanismos contribuem para a supressão do solo, como a presença e a atividade de taxa bacterianas e fúngicas específicas com alta atividade de biocontrole.

A baixa relação C/N estimula o crescimento bacteriano; relações C/N mais altas estimulam o crescimento de fungos. Dependendo dessa proporção, os micróbios mineralizam ou imobilizam a curto prazo o N do solo:

- C/N > 25: micróbios absorvem o N do solo (imobilização)
- C/N < 25: os micróbios libertam N no solo (mineralização)

O adubo verde é relativamente fácil de decompor e estimula os microrganismos no solo. As bactérias atuam na decomposição de adubos verdes, resultando na disponibilidade de nutrientes para as plantas. Os fungos estão melhor equipados para degradar formas mais estáveis de matéria orgânica, como a lenhina e a celulose. Dependendo da relação C/N, a imobilização do azoto a curto prazo pode acontecer.

A proporção de fungos/bactérias no solo fornece uma indicação do estado da MOS:

- Terrenos com aplicações de estrume, com muitos materiais facilmente decompostos, mostram mais atividade bacteriana;

- Solos com aplicações de composto mais estável mostram mais atividade fúngica (Leroy et al., 2009).

RESILIÊNCIA CONTRA A COMPACTAÇÃO DO SOLO

Um solo saudável é mais resiliente ao uso intensivo, como a utilização de maquinaria pesada, causando compactação do solo. As partículas do solo são então comprimidas mais próximo, principalmente em condições húmidas. Prevenir é melhor do que tratá-lo. Um solo saudável é mais resiliente à alta pressão e possui melhor infiltração de água, o que também reduz o risco. Assim, medidas preventivas propostas pelo Best4Soil ajudam a construir e manter um solo saudável, mas também outras medidas, como a prevenção da compactação do solo, devem ser tomadas para tirar o máximo proveito do seu solo.

PROBLEMAS DE SAÚDE DO SOLOS

Quando doenças transmitidas pelo solo causam problemas na prática, existem algumas medidas que podem ajudar a resolver o problema: a desinfecção anaeróbica do solo (DAS) e a bio-solarização. Veja, para mais informações, os vídeos e fichas técnicas do Best4Soil sobre esses tópicos. De qualquer forma, a combinação de práticas preventivas que apoiam a biodiversidade do solo e um suporte de práticas curativas é uma base sólida para um solo saudável e produtivo (Imagem 5).



Imagem 5: Plantas saudáveis em solos saudáveis (Fonte: WUR)

Referências

Bongiorno, G., Postma, J., Bünemann, E. K., Brussaard, L., de Goede, R. G. M., Mäder, P., Thuerig, B. (2019). Soil suppressiveness to *Pythium ultimum* in ten European long-term field experiments and its relation with soil parameters. *Soil Biology and Biochemistry*, 133, 174-187. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.03.012>

Leroy, Ben & Sutter, Nancy & Ferris, Howard & Moens, Maurice & Reheul, Dirk. (2009). Short-term nematode population dynamics as influenced by the quality of exogenous organic matter. *Nematology*. 11. 23-38. <https://doi.org/10.1163/156854108X398381>

(SARE <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>)

