

Nesta cartilha convidamos você a descobrir um mundo onde tudo é muito pequeno, mas muito vivo.

Apresentaremos um pouco sobre a comunidade dos seres escondidos, aqueles que vivem no solo. Você verá que estes seres, também chamados de organismos, podem ser identificados de acordo com o seu tamanho.

Apresentaremos um pouco sobre as funções dos organismos e sobre os seus alimentos, de onde eles retiram energia para sobreviver.

Mostraremos que os organismos são importantes no ciclo dos nutrientes. Você poderá entender um pouco, por exemplo, de onde vêm e para onde vão o nitrogênio e o fósforo e como alguns organismos ajudam nestas idas e vindas.

Ao final apresentaremos o que devemos fazer para não matar e o que devemos fazer para dar vida ao solo.

## A vida no solo

a comunidade dos seres escondidos

Apoio:

**FAPEMIG**



Ministério da Educação - Secretaria de Educação Superior  
MEC/SESU

Secretaria da  
Agricultura Familiar

Ministério do  
Desenvolvimento Agrário



Universidade Federal de Viçosa  
Departamento de Solos  
Museu de Ciências da Terra  
Programa de Extensão Universitária - TEIA  
Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata  
CTA - ZM

Revisão: Simone Ribeiro, Fernanda Testa, Amauri Adolfo da Silva e Vera Silva

Ilustração: Reinaldo Antonio Pinto

Arte da Capa: Oswaldo Santana

### Agradecimentos

Agradecemos aos participantes do curso de solos, módulo do programa de formação para agricultores e agricultoras (PFA), organizado pelo Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA), em 2004. Muitas das perguntas aqui formuladas foram discutidas e respondidas por eles/as. Agradecemos também aos agricultores experimentadores de sistemas agroflorestais, especialmente ao Dadinho de Pedra Dourada, que diante de seu entusiasmo com as micorrizas foi um dos inspiradores da cartilha.

### Apoio 3ª edição

Núcleo de Educação do Campo e Agroecologia (ECOА-UFV)  
Curso de Licenciatura em Educação do Campo - UFV  
Projetos CNPq: ECOAR e Comboio (edital 83/2013)



# A Vida no Solo

## a comunidade dos seres escondidos

Irene Maria Cardoso  
Soraya de Carvalho França  
Francisco Alisson da Silva Xavier  
Cristine Carole Muggler  
Eduardo de Sá Mendonça

Universidade Federal de Viçosa  
Departamento de Solos  
Museu de Ciências da Terra  
Programa de Extensão Universitária TEIA  
Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata  
Viçosa, MG  
2014  
3ª edição

## Introdução

O solo é vivo. Muitos e muitos seres vivem nele. Nós chamamos estes seres, os quais são muito importantes para se ter um solo saudável, de organismos. Eles ajudam na alimentação e na saúde das plantas, transformam a matéria orgânica em nutrientes e ajudam na entrada de água e ar no solo. A maioria dos organismos que vivem no solo é boa para as plantas, mas alguns poucos causam doenças a elas.

Um trabalho importante desses organismos é ajudar no fornecimento de nutrientes para as plantas. Nutrientes são os alimentos das plantas. Os mais conhecidos são o nitrogênio, o fósforo e o potássio, mas existem outros, como o cálcio e magnésio que vêm no calcário. Tem também o carbono, que está no ar e na matéria orgânica. Tem o zinco, o boro, o cobre e alguns outros.

Esta cartilha quer ajudar os agricultores e as agricultoras a conhecer um pouco da vida no solo. Pensamos que, ao conhecer um pouco mais dos seres do solo, vocês podem trabalhar ajudando os organismos a ajudarem vocês.

Pense em algumas perguntas que nesta cartilha vamos tentar responder:

1. Quais são os organismos que vivem no solo?
2. Do que vivem os organismos do solo?
3. Como trabalham os organismos do solo?
4. O que mata a vida no solo?
5. O que dá vida ao solo?
6. Como reconhecer a vida no solo?

## 1. Quais são os seres que vivem no solo?

No solo vivem seres grandes, pequenos e muito pequenos. Os seres muito pequenos nós chamamos de microrganismos. Os microrganismos não podem ser vistos sem o uso de um aparelho que chamamos de microscópio. Os microrganismos só podem ser vistos sem aparelho quando crescem e ficam juntos. São as colônias. Alguns têm umas partes que podem crescer muito, como as orelhas-de-pau, que é uma parte de um fungo. Fungo é um microrganismo.

Os organismos podem ser identificados de acordo com seu tamanho:

### a) Organismos grandes:

São os seres como os tatus, as minhocas, as aranhas, as formigas, os besouros e todos aqueles seres que vivem no solo e conseguimos enxergar sem dificuldade nenhuma.

### b) Organismos pequenos:

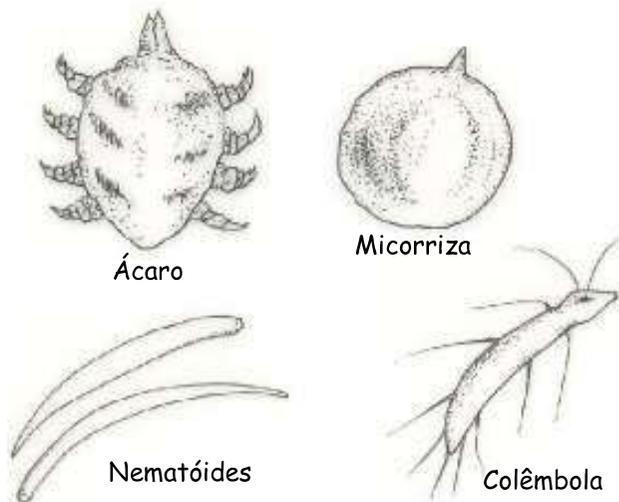
São alguns seres que às vezes conseguimos enxergar sem o uso de microscópio, mas não é muito fácil! Neste grupo estão os ácaros e as colêmbolas. Ácaro é da classe das aranhas e dos carrapatos. A colêmbola é um inseto, como os besouros e as borboletas.

### c) Organismos muito pequenos.

Estes nós não podemos ver sem o uso dos aparelhos, a não ser que tenham muito deles juntos. Neste grupo estão os

nematóides, as bactérias, os fungos, as algas e os actinomicetos.

Veja na figura abaixo o desenho de organismos foram vistos com o uso do microscópio.



Desenhos feitos por um participante do Programa de Formação em Solos. Os organismos foram vistos com o uso de microscópio.

- Os nematóides são lombriguinhas de solo. Estes seres podem habitar vários ambientes na natureza, inclusive o solo. Existem nematóides que não causam mal nenhum a outros

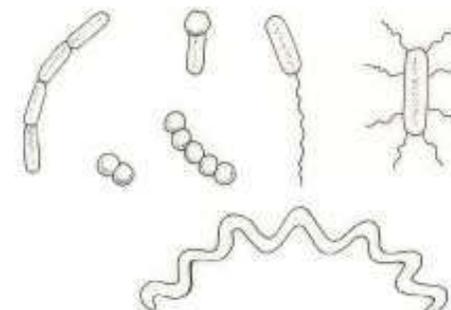
seres ou plantas, e têm também aqueles que se alimentam de restos de outros animais e plantas.

Veja na figura ao lado o desenho de um nematóide.



### Nematóide (aumentado muitas vezes).

As bactérias são os menores de todos os microrganismos. Os rizóbios e os bacilos são exemplos de bactérias. Os rizóbios vivem nas raízes do feijão e podem ser reconhecidos pelos nódulos que formam. Os nódulos são uns caroçinhos que estão grudados nas raízes, mas soltam facilmente. A bactéria chamada *Bacillus thuringiensis* é o famoso BT, que estão usando no milho transgênico (semente transgênica não é agroecológica!). Veja na figura abaixo o desenho de bactérias.



### Bactérias (aumentados muitas vezes)

• Fungos são os mofos. A ferrugem do café, a orelha de pau, os cogumelos e as micorrizas também são exemplos de fungos.

• As algas parecem um tapetinho verde. Na natureza encontram-se muitas delas crescendo em associação com os fungos. As algas juntas com fungos são chamados de líquens, um não sobrevive sem o outro. Os líquens gostam muito de crescer em cima de pedras e nos troncos das árvores. A gente sempre vê as manchas que eles formam nesses lugares.

• Os actinomicetos são organismos bem interessantes. Eles se parecem tanto com bactérias quanto fungos, mas não podem ser chamados de um nem de outro. Esses organismos possuem o corpo em forma de filete. Pense em um palito de fósforo, são bem parecidos. Mas lembre-se que só conseguimos ver esses organismos com ajuda de um aparelho chamado microscópio. Os actinomicetos são muito abundantes no solo. Calcula-se que existam de 100 mil a 100 milhões de actinomicetos em um grama de solo. Eles vivem principalmente na superfície do solo, mas podem ser levados pela água para partes mais profundas. Esses organismos são muito importantes no controle biológico de doenças de plantas. Eles produzem alguns antibióticos que matam bactérias que causam doenças nas plantas. Antibióticos são substâncias que têm a capacidade de impedir ou dificultar a sobrevivência de outros organismos. A **estreptomicina** é um dos antibióticos mais conhecidos produzidos pelos actinomicetos. Mais de oitenta antibióticos produzidos por estes organismos já foram descobertos.

Janick, um pesquisador que estudou os seres vivos do solo, teve a curiosidade de medir o peso médio destes seres nos primeiros 30 centímetros de um solo agrícola. Para 1 hectare (pedaço de terra do tamanho de um campo de futebol) ele obteve as seguintes quantidades em quilos:

PESO MÉDIO DOS ORGANISMOS VIVOS NO SOLO	
Bactérias	500 a 1.000 kg
Fungos	1.500 a 2.000 kg
Actinomicetos	800 a 1.500 kg
Protozoários	200 a 400 kg
Algas	250 a 300 kg
Nematóides	25 a 50 kg
Minhocas, outros vermes e insetos	(+ ou -) 800 kg
<b>TOTAL</b>	<b>4.075 a 6.050 kg</b>

Fonte: Janick, J. A. Ciência da Horticultura. Rio de Janeiro; Freitas Bastos, 1968.485 p. Citado por Meirelles L.R. e Rupp, L.C. Agricultura Ecológica: princípios básicos. Centro Ecológico, 2005. 72 p.

## 2. Do que vivem os seres do solo?

As plantas conseguem tirar a energia do sol e o carbono que está no ar para crescer, e assim, produzem nossos alimentos e os alimentos dos organismos que vivem no solo. Mas como elas fazem isso? A folha verde recebe a energia do sol, e com essa energia a planta transfoma o carbono tirado do ar em açúcar. E esse açúcar dá energia para a planta, para nós, para os organismos do solo e para todos os seres vivos. Então, é por isto que tudo começa com as plantas. Mas é claro que as plantas e os organismos do solo não precisam só de açúcar para viver, necessitam também de outros compostos que tenham nitrogênio, fósforo e todos os outros nutrientes.

### **Mas como os microrganismos do solo conseguem utilizar as plantas como fonte de alimento?**

A raiz da planta é um mundo onde muitos seres vivem juntos. Elas liberam alimentos para os microrganismos.

Além disto, os microrganismos fazem apodrecer partes das plantas, como uma folha que cai, uma fruta, uma flor, um tronco caído ou um pedaço de raiz. Durante o apodrecimento, os microrganismos tiram da planta o seu alimento, ou seja os nutrientes de que precisam, e formam a matéria orgânica do solo.

Então, a fonte de alimento dos organismos do solo são as plantas, sejam as suas raízes, ou as suas partes velhas, mortas!

Existem muitos organismos que não vivem no solo, mas dependem do solo para viver. Veja o exemplo da borboleta:

*A lagarta é uma borboleta jovem que se alimenta da folha da planta. A planta precisa de água e nutrientes que estão no solo. Durante a vida, a lagarta chega a estercar 10 vezes o seu peso. A maioria deste esterco é depositado no solo, onde vira alimento de muitos organismos que ali vivem. Quando estes organismos se alimentam do esterco, liberam os nutrientes que a planta vai usar para crescer e produzir mais folhas. Estas folhas vão alimentar a lagarta que mais tarde vai virar borboleta.*

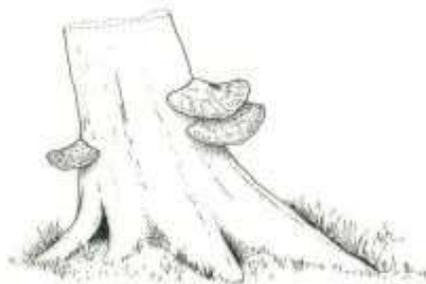
## 3. Como trabalham os seres do solo?

Um dos trabalhos mais importantes dos seres que habitam o solo é a transformação da matéria orgânica ali existente.

- Você já prestou atenção na matéria orgânica do solo? Do que ela é formada? Ela é formada, basicamente, por restos de raízes, de plantas ou mesmo, de outros organismos. Os microrganismos, principalmente as bactérias e os fungos, apodrecem a matéria orgânica para retirar o seu alimento. Mas, além disso, estes seres também liberam nutrientes para as plantas. Você consegue perceber agora a importância desses seres?

- Entretanto, os microrganismos não trabalham sozinhos apodrecendo a matéria orgânica, eles precisam da ajuda dos organismos grandes. Como? Os seres grandes, como as formigas e os besouros, cortam e trituram os restos de plantas, como as folhas, sementes, flores e ramos, em pedaços menores para que os seres pequenos trabalhem melhor. Por isso é que é também muito importante a presença dos organismos grandes no solo!

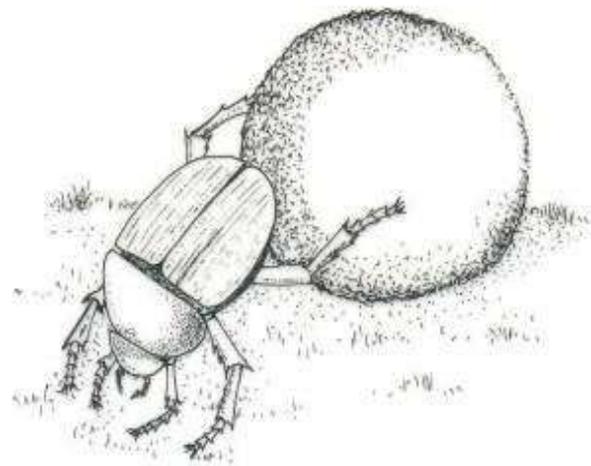
- Às vezes, os microrganismos fazem apodrecer pedaços bem grandes que estão fora do solo. Um exemplo é a orelha-de-pau, que é um fungo. Você já viu uma orelha-de-pau crescendo em um tronco de uma árvore caída? Na verdade o que a gente vê é só uma parte dela. O fungo mesmo está crescendo dentro do tronco e apodrecendo-o. O tronco está lá, mas quando encostamos nele está todo podre. É só uma carcaça. Ele apodreceu em cima do solo. Os restos dele, então, irão para dentro do solo. Ou seja, sem o fungo como é que o tronco iria entrar no solo? O fungo leva o tronco apodrecido para dentro do solo! Veja na figura abaixo o desenho de uma orelha de pau.



Orelha de pau

- Alguns organismos, como as minhocas, vão se alimentando de matéria orgânica e de pedacinhos de solo. Tudo que elas comem é transformado dentro do seu intestino e devolvido ao solo em forma de torrõezinhos, as suas fezes. Você já viu como são as fezes da minhoca?

- E o besouro "rola-bosta"? Você já viu como ele trabalha? Ele vai rolando o esterco que estava do lado de fora do solo para dentro do solo. Dentro do solo tem mais microrganismos para apodrecer o esterco do que do lado de fora. É muito comum ver o besouro rolando esterco de gado! Veja na figura abaixo foto do besouro "rola-bosta".



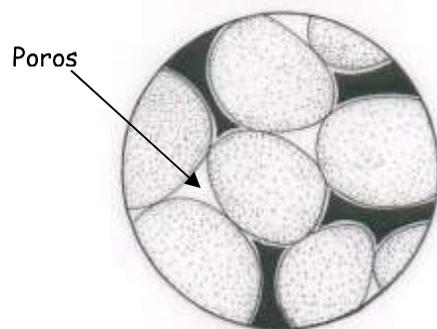
Besouro "rola-bosta"

**Além de alimento, do que mais os seres do solo precisam para trabalhar?**

### Água e Ar do solo

Você já pensou em viver sem água e ar? Pois é, os seres do solo também precisam da água e do ar para viver e poder apodrecer a matéria orgânica. Por exemplo, alguns nematóides só se movimentam no solo se houver água.

- E como faz para ter água e ar no solo? O solo é como se fosse um queijo, todo furado. Os furos são os espaços vazios que chamamos de **poros** do solo. Estes poros ficam cheios ou de água ou de ar. Veja na figura abaixo o desenho dos poros do solo.



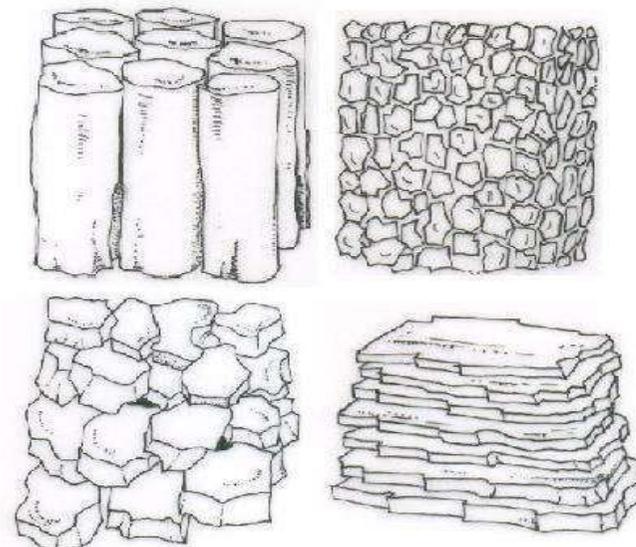
**Poros (espaços vazios) do solo**

Assim, se tem muita água vai ter pouco ar, e quando está muito seco, tem muito ar e pouca água. O bom é ter os dois.

No brejo tem muita água e pouco ar no solo. Por isto é que às vezes esgotamos o brejo para tirar um pouco da água e entrar mais ar.

- Os organismos quando estão trabalhando ajudam a formar os poros do solo. Eles criam canais ou buracos quando vão de um lugar para o outro dentro do solo. Nestes buracos, a água passa e o ar circula. A minhoca, a formiga e o tatu, entre outros, fazem isto.

- Os organismos também ajudam a formar torrões no solo, como é o caso da minhoca. Esses torrões têm buracos entre eles e dentro deles, e formam o que a gente chama de **estrutura do solo**. Veja na figura abaixo o desenho de algumas estruturas (torrões) do solo.



**Tipos de estrutura do solo**

Mas como surgem os torrões? Imagine um saco de farinha. Agora você faz bolinhos desta farinha, e tem um saco de bolinhos. Quem tem mais ar? Um saco de farinha ou um saco de bolinhos? O saco de bolinhos tem mais ar porque tem mais poros. Os organismos fazem os bolinhos do solo, que são os torrões. Ao defecar no solo, eles ajudam a grudar um torrão no outro formando a estrutura do solo. A micorriza, um tipo de fungo que parece com uma linha bem fininha, gruda solo no corpo dela ajudando a formar os torrões.

- Quanto mais poros tiver, melhor é a estrutura do solo. Mas qual é a vantagem de uma boa estrutura? Um solo com uma boa estrutura é aquele que permite infiltrar mais água e, assim, sofre menos erosão.

#### Saúde do solo e da planta

- Alguns seres produzem antibióticos que são importantes para controlar as doenças do solo. Por exemplo, existem alguns fungos que produzem antibióticos que matam algumas bactérias causam doenças às plantas.

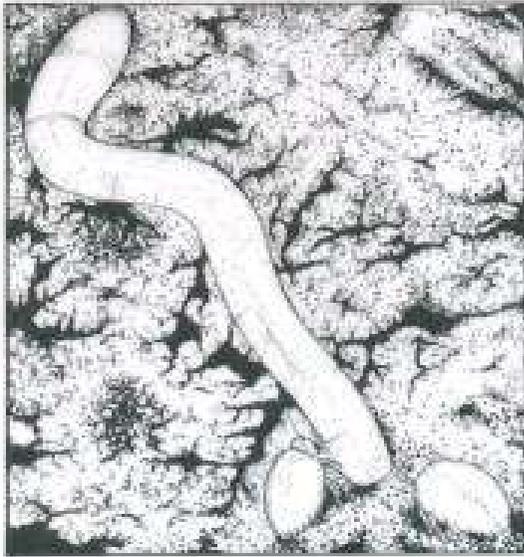
- Existem também algumas bactérias que vivem no solo, que produzem substâncias que são utilizadas pelas plantas para crescerem e ficarem mais resistentes às doenças. Assim, algumas bactérias podem causar doenças às plantas, enquanto outras bactérias ajudam as plantas a ficarem livres de doenças. A folha de uma planta que é mais saudável pode retirar mais energia do sol e dar mais alimento para as

bactérias e para os fungos. Não é legal? Um ajuda o outro! É a solidariedade entre as plantas e os seres do solo!

- Alguns organismos vivem próximos às raízes. Estes organismos alimentam-se de substâncias que as raízes liberam no solo. Em troca, eles ajudam as plantas. Mas existem organismos que se alimentam de outros organismos (Veja na figura abaixo). Alguns ácaros podem alimentar-se de nematóides e alguns nematóides podem alimentar-se de fungos e assim por diante. É assim que funciona na natureza!

- Alguns nematóides causam doenças às plantas. Assim, os ácaros que comem nematóides ajudam a controlar as doenças das plantas. Mas é bom lembrar que existem muitos tipos de nematóides, e só alguns causam doenças que podem prejudicar as plantas. Um deles causa doença no café. O nematóide cresce dentro da raiz do café formando uma galha. Chamamos de galha quando as raiz fica com umas partes mais grossas.

- Colêmbolas também se alimentam de fungos e de nematóides que podem causar doenças. Mas em muitos casos, eles também são alimento de outros seres maiores, como as aranhas. Então, é um banquete no solo. Um se alimentando do outro!



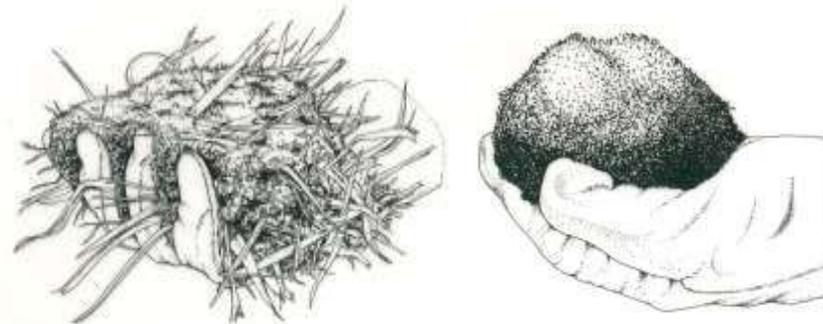
**Um organismo do solo alimentando-se de outro.**

- A saúde dos organismos que vivem no solo também é importante. Existem organismos de todo jeito, mas de uma forma geral eles não gostam de muito calor, por isto o solo tem que estar coberto, para ter sombra para os organismos. Eles precisam de água, ar e de alimento. A planta é o principal fornecedor de alimento para eles. No solo existem muitos organismos diferentes. E cada um gosta de uma planta diferente, por isto tem que ter diversidade de plantas. Ter só um tipo de planta não ajuda a vida no solo. Também, não basta colocar esterco ou palha só de vez em quando, já que os organismos precisam de alimento todos os dias.

### Matéria orgânica

Os organismos que vivem no solo são a parte viva da matéria orgânica. Há uma outra parte da matéria orgânica que é morta, ou "não vivente".

A matéria orgânica morta é fruto do trabalho da matéria orgânica viva, ou seja, dos organismos que estão no solo, que cortam, apodrecem e transformam os restos de plantas e animais e formam a matéria orgânica morta do solo, como na figura abaixo.



**Em uma mão material ainda em apodrecimento, na outra já bem apodrecido.**

Quando os organismos do solo morrem ou os restos de plantas são colocados no solo, eles apodrecem. No apodrecimento os nutrientes que estavam na matéria orgânica viva vão ser liberados e podem ser usados pelas

plantas ou por outros microrganismos. Assim, a matéria orgânica é uma importante fonte de alimento para os organismos do solo.

A matéria orgânica é também muito importante para formar os torrões do solo e para não deixar que estes torrões se desmanchem facilmente. Ou seja, a matéria orgânica é importante para formar a estrutura do solo. A estrutura é importante para manter a água e o ar do solo. E a água e o ar do solo são importantes para os organismos que ali vivem.

A matéria orgânica morta é escura. Por isto, a parte de cima do solo onde tem mais matéria orgânica é escura.

- Você sabia que algumas plantas têm mais matéria dentro do solo na forma de raízes do que do lado de fora na forma de tronco, ramos, flores, folhas e frutos? Pense em uma árvore. Pense no tanto de folhas, ramos e frutos que ela produz. Agora pense que esta mesma quantidade, ou mais, é produzida na forma de raízes. As raízes estão constantemente se formando, morrendo e apodrecendo. Elas são muito importantes para formar a matéria orgânica do solo e manter a estrutura do solo.

### Ciclagem de Nutrientes

Os seres do solo também ajudam na ciclagem de nutrientes.

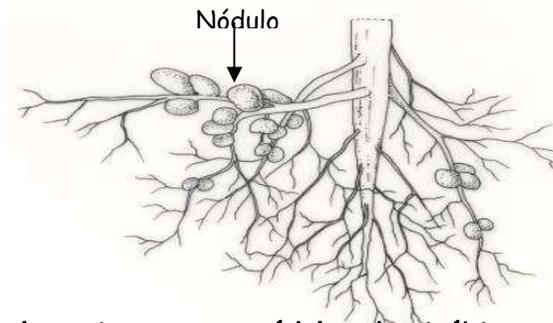
Era uma vez uma folha que caiu na terra, apodreceu, virou alimento de uma outra planta e ajudou a formar uma nova

folha. Um dia essa folha também caiu na terra e começou tudo de novo... É um ciclo, e por isso chamamos de ciclagem de nutrientes.

Vamos usar o exemplo do nitrogênio e do fósforo para entender a ciclagem de nutrientes no solo.

### **De onde vem o Nitrogênio?**

O Nitrogênio vem do ar. O rizóbio é uma bactéria que vive na raiz das leguminosas e retira o nitrogênio do ar para dar para estas plantas. As leguminosas são as plantas da família do feijão. Os rizóbios formam nódulos. Lembram dos nódulos? Nódulos são bolinhas que ficam grudadas na raiz, mas soltam com facilidade. Quando essas bolinhas estão avermelhadas é porque as bactérias estão vivas e trabalhando. As leguminosas quase sempre têm rizóbio nas raízes. Além do feijão que comemos, a mucuna, o lab-lab, o feijão de porco, a soja, o ingá, o fedegoso, o mulungu e tantas outras plantas são também leguminosas. Quando as leguminosas morrem, elas liberam nitrogênio no solo. Veja na figura abaixo o desenho de um rizóbio na raiz.



**Raiz de leguminosas com nódulos de rizóbios.**

**Atenção:** Cuidado para não confundir os nódulos do rizóbio com as galhas do nematóide. Para diferenciar rizóbio de nematóide é só tentar arrancá-los da raiz. As galhas dos nematóides não soltam da raiz porque estão dentro dela, já os nódulos dos rizóbios soltam porque estão grudados do lado de fora da raiz.

Mas existem outras bactérias que mesmo sem formar as bolinhas (rizóbios) também fixam nitrogênio. Elas podem viver nas plantas de folhas estreitas, como por exemplo, a cana.

Para tirar nitrogênio do ar e colocar no solo as bactérias gastam muita energia. Esta energia vem do alimento fornecido pelas plantas. Por isto, é preciso alimentar as bactérias, com restos de plantas e esterco. Se colocarmos nitrogênio no solo, na forma de adubo químico, as bactérias "ficam com preguiça" e não tiram o nitrogênio do ar.

### **De onde vem o fósforo?**

O fósforo vem da rocha. Mas o fósforo que está em nossos solos, que um dia estava na rocha, é muito agarrado no solo. Têm plantas que não conseguem tirar este fósforo, aí a gente tem que colocar adubo de fósforo no solo. A gente coloca yorim ou fosfato de rocha, que são rochas moídas. Mas também existem plantas que conseguem tirar o fósforo que está grudado na terra. Uma destas plantas é o guandu.

A maioria das plantas faz uma parceria com um fungo para ajudar a tirar fósforo do solo. Este fungo é a micorriza. Ela é como se fosse a continuação da raiz. Uma linha que sai da raiz e vai passeando pelo solo. Então a micorriza vai mais longe do que a raiz. Ela sai "caçando" fósforo pelo solo afora. Além disto, a micorriza é muito fininha e entra onde a raiz não entra, pegando o fósforo que a planta não conseguiria pegar. Às vezes a raiz não consegue tirar o fósforo mesmo se ele tiver perto dela. Mas a micorriza consegue. Ela libera uma substância que faz o fósforo desgrudar da terra. Mas a micorriza não trabalha de graça: em troca ela ganha alimento da planta, que é o açúcar. O açúcar dá energia para a planta e para as micorrizas. A micorriza não consegue produzir açúcar, mas a planta consegue. Por isso é que a micorriza faz uma parceria com a planta, "a micorriza dá o fósforo e recebe em troca o açúcar".

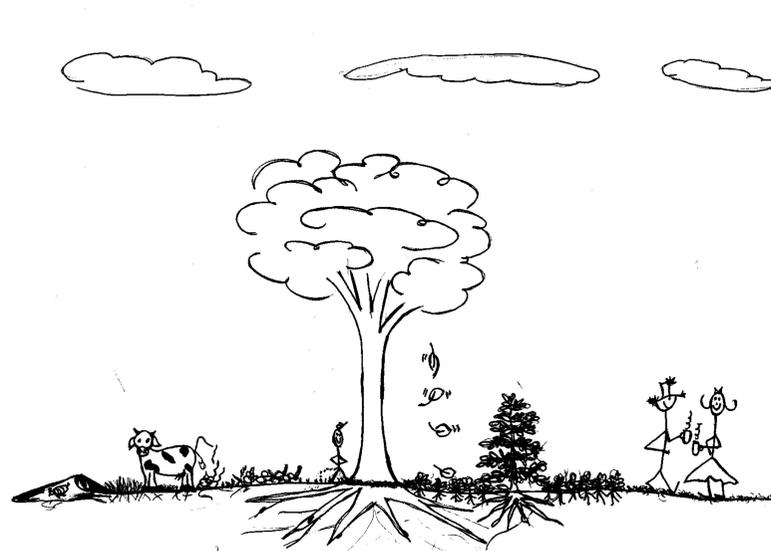
A micorriza também é importante para tirar outros nutrientes que "andam" pouco no solo como o zinco e o cobre, e para ajudar a planta a usar o nitrogênio e a água. Elas também ajudam as plantas a resistir aos efeitos negativos que o alumínio pode causar, quando presente no solo em quantidades elevadas.

Alguns fungos provocam a murcha ou tombamento das plantas. Isso acontece por que eles causam a podridão das raízes. Você sabia que as micorrizas também ajudam controlar essas doenças?

As micorrizas são também muito importantes pra segurar os "torrões" do solo. Imagina um monte de linha fininha passando no solo pra lá e pra cá, pra lá e pra cá... No final forma um tapete!!!! Além do tapete, elas liberam uma "cola" nas linhas, que grudam o solo no tapete! Bacana, né? Até há pouco tempo atrás ninguém sabia disto! Até hoje muita gente importante não sabe da importância das micorrizas no solo!

### **Mas afinal, como é a história da ciclagem de nutrientes?**

Imagine uma raiz de um pé de café perto de uma folha de ingá, que caiu da árvore. Com a ajuda dos organismos do solo, a folha de ingá apodrece, e a raiz do café pode pegar o fósforo e o nitrogênio que estavam na folha. A partir daí a raiz do café manda o fósforo e o nitrogênio para uma das várias partes da planta, por exemplo, para o fruto. Se este fruto de café cair no solo e apodrecer, o nutriente vai voltar para o solo. Falamos então que ocorreu a ciclagem de nutrientes. Observe a Figura abaixo: o nutriente saiu da folha da árvore e foi para o solo. A raiz do café pegou o nutriente do solo e mandou para o fruto, que depois apodreceu e voltou para o solo. É isso mesmo!!! Agora pense, se ao vender este café para alguém da cidade beber, e ao queimar a palha do café, o nitrogênio e o fósforo vão embora junto com a palha e com o fruto, quebrando o ciclo, porque os nutrientes saíram da lavoura.



Desenho: Helton Souza

### **Ciclagem de nutrientes.**

Agora imagine, o ingá é uma leguminosa e o café não é. O ingá com a ajuda do rizóbio tira nitrogênio do ar. Além disto, a raiz do ingá vai até onde a raiz do café não vai. O ingá e o café fazem parcerias com as micorrizas. Mas como a raiz do ingá vai mais fundo do que a raiz do café, o ingá leva junto a micorriza e consegue tirar fósforo de onde o café não consegue. E, assim, o fósforo e o nitrogênio chegam até a folha do ingá. Um dia a folha do ingá, que tem fósforo e nitrogênio, cai perto de um pé de café e apodrece. Fica então mais fácil para a raiz do café pegar e usar o fósforo, que um dia estava lá embaixo no solo, e o nitrogênio que estava no ar. Sem a ajuda do ingá, seria difícil para o café usar estes

nutrientes. A árvore, o ingá, ajudou a ciclar esses nutrientes, fornecendo-os para o café.

O fósforo e o nitrogênio são só um exemplo, mas as árvores ajudam a ciclar outros nutrientes também. O mato que apodrece perto do café também ajuda na ciclagem, dando nutrientes para ele. As plantas ajudam umas as outras!

#### **E se o boi comer a folha do ingá?**

A folha vai sofrer muitas transformações no estômago do boi até virar esterco. O esterco já está mais triturado e adiantado na decomposição, e isso vai facilitar o trabalho dos microrganismos do solo. Mas é importante lembrar que existem diferentes tipos de esterco, e que, por isso, a transformação deles também é diferente. Os estercos do porco e do frango são mais ricos em nutrientes porque não sofreram tantas transformações como o esterco de boi.

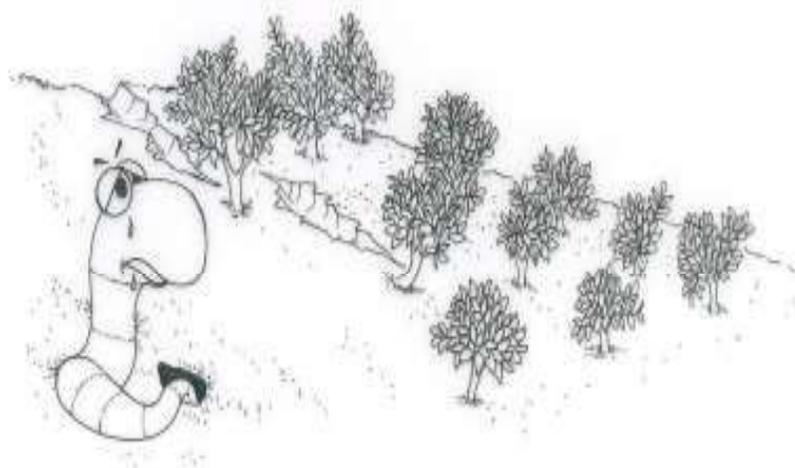
Não é bom colocar o esterco direto na terra. Desse jeito o esterco pode queimar as folhas das plantas e uma grande parte do nitrogênio vai ser perdida para o ar. É melhor então trabalhar o esterco, por exemplo, fazendo composto. Se colocar o esterco direto na terra, tem que cobri-lo com palha ou terra para ajudar a segurar o nitrogênio e não deixá-lo ir para o ar.

Por isso, é sempre bom pensar como o esterco está sendo utilizado.

#### **4. O que mata a vida no solo?**

Algumas práticas que comumente vemos nas lavouras por aí podem causar a morte dos organismos do solo. Vamos pensar juntos em algumas dessas práticas que podem matar a vida no solo.

- **Capinar muito.** A terra fica desprotegida e a chuva provoca a erosão. A erosão leva a terra com matéria orgânica e nutrientes, que são o alimento dos organismos do solo. Veja a figura abaixo.



**Solo desprotegido é ruim para os organismos do solo.**

- **usar agrotóxico,** que é veneno e mata os organismos do solo. Mata o que vive acima do solo e mata também o que vive dentro do solo. O agrotóxico mata o que você quer e

também o que você não quer. Além disto, agrotóxico faz mal para a saúde das pessoas e polui as águas;

- **deixar lixo que não se decompõe** espalhado por todo o lado, como sacos de adubo, garrafas e sacolas plásticas. O plástico esquenta o solo e o calor mata os microorganismos;
- **fazer queimadas**, porque o fogo mata os organismos e resseca o solo, além de deixá-lo desprotegido e aumentar a erosão quando chove;
- **usar muito adubo químico**, que é um tipo de sal e não ajuda muito a vida do solo. Veja o susto da lesma na figura abaixo.



**Muito sal (adubo) não é bom para os organismos do solo.**

- **deixar de alimentar os organismos do solo.** Os alimentos são as folhas, as palhas e os esterco que colocamos no solo.

- **preparar a terra com arado**, pois isto revira muito o solo, destrói a sua estrutura, e esquenta partes do solo que antes eram cobertas; Além disto, o arado e a grade arrebendam as linhas de micorrizas existentes no solo.

## 5. O dá vida ao solo?

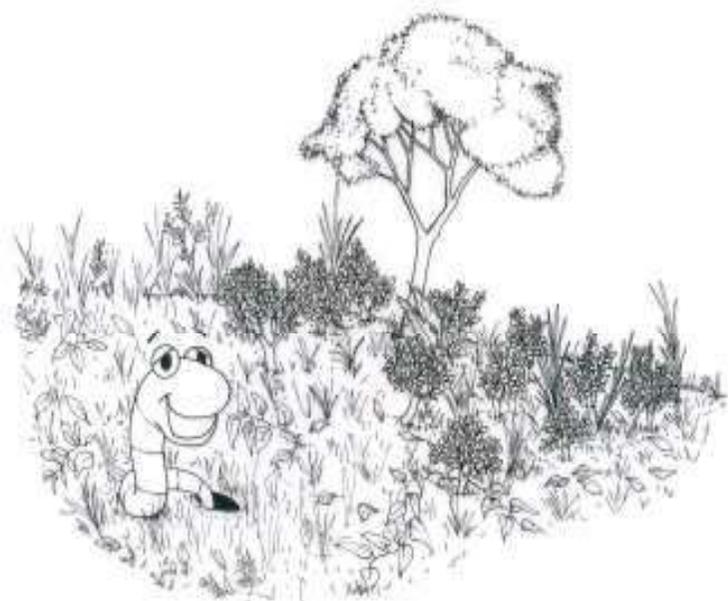
Para ter vida no solo, então é preciso usar praticas que cuidem e ajudem os organismos do solo, como, por exemplo:

- **O solo tem que estar sempre coberto.** Solo coberto não esquenta muito e ajuda a água necessária aos organismos. Além disso, solo coberto evita a erosão;
- **Colocar matéria orgânica no solo.** Colocar sempre restos de plantas, composto e esterco. A matéria orgânica alimenta os organismos e ajuda na estrutura do solo. Não basta colocar esterco ou palha só de vez em quando, pois os microorganismos precisam do alimento todos os dias;
- usar **calcário** para fornecer cálcio e magnésio pode ser bom;
- ter **diversidade de plantas**, porque as plantas são diferentes. Por exemplo, umas são mais difíceis de apodrecer e outras tem rizóbio na raiz. E cada uma vai ajudar organismos diferentes.

**Como fazer para cobrir o solo, dar alimento para os organismos e formar os torrões do solo?**

Você pode:

- Roçar o mato, deixando-o sobre o solo.
- plantar e roçar as leguminosas como feijão de porco, lab-lab, crotalária, guandu e muitas outras.
- plantar bananeira e árvores (mulungú, abacate, Ingá e outras), As árvores podem ser podadas deixando os restos no solo. Veja a figura abaixo.
- Usar cobertura morta - colocar palha e restos de plantas para cobrir o solo.
- Usar estercos, composto, biogeo, urina de vaca e supermagro.



**As árvores ajudam a vida no solo**

**Você lembra-se de mais alguma coisa que pode ser feito?**

**Por que a agricultura orgânica não permite o uso de adubo químico solúvel?**

Apesar dos adubos químicos terem os nutrientes que os organismos precisam, eles são incompletos, e podem ter outras coisas que não são boas para o solo e para as águas. Eles não ajudam a manter a umidade, não ajudam a formar os torrões do solo, não ajudam a manter o solo fresco, não ajudam contra a erosão. Por isto, eles não ajudam muito a vida do solo, pois a vida precisa de "sombra e água fresca" e de ar. Tudo isto, quem dá é a matéria orgânica.

A agricultura orgânica não permite o uso de adubos solúveis, ou seja, aqueles que dissolvem muito rápido na água. E isso não é bom porque a planta vai ter muito que comer de uma vez só, aí ela come mais do que precisa, fica desequilibrada, e atrai mais pragas e doenças. Além disso, elas não vão ser um alimento saudável.

## **6. Aprenda a conhecer a vida no solo**

Todos os solos na propriedade são iguais?

Dentro da propriedade, existem lugares em que o solo é mais vivo que em outros. Nestes lugares nasce mais mato, o solo é mais fofo e úmido. Se você prestar atenção vai ver que ali existem mais organismos e matéria orgânica.

Na propriedade tem lugares com solos diferentes. Uns são mais grudentos, com muito barro, e outros são mais arenosos. Os solos também têm cores diferentes, uns são mais brancos e outros são mais escuros, amarelos ou vermelhos. Veja o desenho da propriedade do Amauri, em Espera Feliz. Cada pedaço é diferente.



**Parte da propriedade do Amauri (Espera Feliz, MG), separada em pedaços diferentes.**

Escolha alguns lugares de sua propriedade para observar com atenção os organismos que vivem no solo. Olhe debaixo de uma árvore, perto da cerca, na horta, na lavoura, etc.

Observe que tipo de solo tem ali. Se tem muita areia ou se é grudento, se é escuro, vermelho ou amarelo.

Observe se está tendo muita erosão. Se a enxurrada está levando muito solo. Observe também se há lugares com mais erosão que outros. Será que o lugar com mais erosão tem a mesma cobertura?

Observe os restos de plantas que estão em cima do solo e procure os organismos que andam, como as minhocas, aranhas e formigas. Observe também a presença de fungos e se o solo contém dejetos e buracos.

Verifique os organismos que estão dentro do solo. Aproveite para fazer isso quando você tiver que fazer algum buraco no solo, por exemplo, para fazer cerca ou plantar uma árvore.

Observe o que os passarinhos estão pegando para comer e onde. Quando tem mais passarinho? Em que época será que eles acham mais comida, na seca, ou nas águas? Será que há diferença entre a época das chuvas e a época das secas?

Se um galho de árvore cai, observe quanto tempo ele leva para apodrecer. Quando ele apodrece fica mais claro ou mais escuro?

Você quer observar o rizóbio? Arranque uma planta leguminosa e observe as raízes. Às vezes, ao arrancar a raiz, os rizóbios ficam no solo. Para evitar isto, tire uma planta com terra em volta da raiz. Coloque a planta em um saco

plástico ou em um balde com água. Deixe-a por uns dez minutos na água para a terra sair da raiz.

Caso o solo seja muito grudento pode precisar de mais de dez minutos, ou talvez você dê uma ajudinha, tirando com cuidado a terra dentro da água. Observe agora os nódulos de rizóbio. Os nódulos são as bolinhas que ficam presas as raízes. Não se esqueça de olhar a cor. Nódulos rosa ou vermelho estão vivos. Se estiverem escuros, estão mortos.

**Atenção:** Se o solo for diferente, a vida nele não é a mesma. Portanto, é bom você trabalhar nele de maneira diferente. Cada lugar tem que ter um trato diferente. Se for tirar amostra de solo para fazer análise, também tem que tirar amostra diferente para cada lugar.

## **CUIDE BEM DA VIDA DO SOLO!**

### **O Segredo é o Mutirão**

Em um sítio morava um senhor e sua esposa (Sr. Timóteo e Dona Filomena) que trabalhavam em harmonia em sua propriedade que, cá pra nós, andava sempre bem cuidada. Jardins floridos, plantas medicinais e outras plantas espalhadas pelos caminhos da roça. O tempo passava e todos os anos eram boas colheitas e fartura por todos os lados. Os vizinhos ficavam se perguntando que mistério tinham aqueles dois. Vira e mexe tinha gente visitando a bonita propriedade e o casal com muito gosto recebia a todos e contava como

cuidavam da terra e de tudo por ali. Sempre alguém perguntava: "o que faz esta propriedade ficar tão bonita e produtiva?". Eles sempre respondiam: "o segredo é o mutirão".

Uma jovem estudante (Soraia) ficou pensando: "parece que este negócio de mutirão funciona mesmo" e acabou comentando com alguém que morava próximo da propriedade de Timóteo e Filomena, sobre o trabalho de mutirão realizado naquele lugar e ficou surpresa com o relato dos vizinhos que afirmavam que ali não acontecia mutirão algum e que os dois não passavam de dois malucos. A jovem ficou confusa: "não pode ser mentira! Eles pareciam falar de coração. Como podem ter me enganado?"

O tempo passou e a moça ficava ansiosa por uma nova oportunidade de visitar aquele sítio onde se sentiu tão bem. Bem que alguns colegas tinham duvidado ou se sentiram desconstruídos em suas verdades: "onde já se viu produzir sem adubos químicos ou orgânicos e ter plantações bonitas e saudáveis?". Mas alguma coisa dentro de Soraia dizia que aquele casal estava sendo sincero. "Mas e a reposição de matéria orgânica?" Se bem que não capinavam, não havia erosão e tem várias árvores e outras plantas em um belo consórcio com o cafezal. Ela se convencia da experiência, o problema era o tal mutirão que pessoas de confiança afirmavam não existir.

Quando surgiu outra visita, Soraia mais que depressa se inscreveu para tirar esta história a limpo juntamente com seus colegas. E lá foram para visitar a bela propriedade onde

foram recebidos com um saboroso café da manhã e o carinho da família que comunicava com o coração. Soraia se coçava para fazer a pergunta e desvendar o mistério do mutirão. A turma andou por todo o sítio e Timóteo explicava calmamente como trabalhavam suas práticas agroecológicas.

Chegando à varanda, antes do almoço, reuniram para uma amistosa conversa esclarecendo as dúvidas que não eram poucas. Logo Soraia perguntou de forma educada: "me desculpe seu Timóteo, eu vim aqui outra vez e o senhor disse que o segredo é o mutirão. Tive a oportunidade de conversar com seus vizinhos e eles disseram nunca terem visto mutirão em sua propriedade". Ele respirou profundamente e com serenidade respondeu: "é minha filha, estou percebendo que vocês são inteligentes, mas prestam mais atenção no que ouvem e não percebem o que está na frente dos seus olhos ou ao alcance dos olhos da alma, onde sentimos e sorvemos a beleza contida no mistério inefável das coisas ocultas na simplicidade que para ver e sentir temos que desfazer da nossa dita inteligência e se vestir da sabedoria que mora nos seres simples e serenos".

Fez-se uma pausa. "Eu e Filomena trabalhamos em mutirão. Sempre trabalham com a gente uma multidão de seres, incansáveis companheiros: a amiga terra, o irmão sol, o singelo e afetuoso vento, a companheira chuva, as amigas formigas, o riso suave das micorrizas que contêm glomalina que absorve e tece tão magnífica rede, as bactérias, a beleza dos fungos, os líquens... não esquecendo o encantamento dos colibris, a magia das borboletas, o trabalho incansável das

abelhas, os tatus abrindo suas galerias. Uma legião de microrganismos, companheiros do constante mutirão da vida, seres de luz que a todo instante fertiliza e harmoniza o solo, ressoando um solo que faz tocar a sinfonia da vida, entoando a música das esperas que embala a dança de Gaia, por isso digo e afirmo: o segredo é o mutirão" e quem não tem olhos para reconhecer estes seres como companheiros, um grande mutirão, estão condenados a viver e a trabalhar sozinhos.

Eu e Filomena somos apenas mais dois a compor esta complexa conexão, esta rede solidária, pois como disse o poeta "somos tão cheio de coisas sem se dar conta que somos uma coisa só", somos parte e o todo e nesta honesta relação harmônica, redescobrimo o encantamento da vida e aprendendo com todos os seres a beleza da vida em mutirão, onde na troca todos ganham". Soraia e os outros enxugaram os olhos marejados e tiveram certeza que o único caminho possível é o mutirão e trabalhar com agroecologia é fortalecer a diversidade da vida.

Amauri Adolfo da Silva - agricultor agroecológico de Espera Feliz.

(Solicitamos ao Amauri e à Vera Silva a leitura da cartilha quando a mesma estava sendo preparada. Eles leram fizeram suas considerações e Amauri escreveu este conto. A eles os nossos agradecemos pela leitura da cartilha e pelo conto).