

Os ajudantes invisíveis

Seu João planta flores para vender às floriculturas. Outro dia percebeu que um dos seus funcionários havia esquecido de colocar um pouco de esterco em alguns vasos que receberiam as mudas de flores. Como isso nunca havia acontecido na sua propriedade, ele resolveu acompanhar o crescimento dos dois grupos de plantas; um grupo **com** terra esterçada e outro com terra **sem** esterco.

Ele observou o crescimento das plantas e percebeu que as mudas da terra esterçada cresciam mais e melhor do que as outras.

Seu João começou, então, a se perguntar: “O que será que existe no esterco que ajuda as plantas a crescerem? Será que existe algum outro esterco mais eficiente do que o normalmente usado na minha plantação?”

Na terra esterçada há uma grande quantidade de microrganismos, mas muitos agricultores não sabem disso. Este grupo de seres vivos é muito importante para o processo de fertilização do solo. **Como estes microrganismos fertilizam o solo?**

Você estudou em aulas anteriores a importância de alguns microrganismos para o ser humano (Aulas 10 e 11). Nesta aula vamos conhecer um pouco mais sobre aqueles que ajudam a aumentar a produção agrícola.

As cadeias alimentares e os microrganismos do solo

O que acontece com os organismos quando eles morrem? Para responder a esta questão, vamos imaginar a cadeia alimentar abaixo.

roseira → lagartas → pássaros

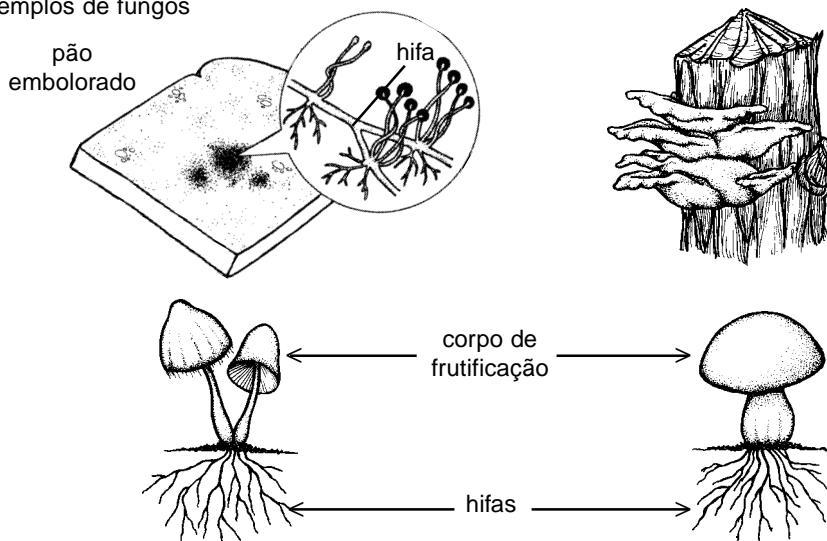
As folhas e os galhos que a roseira perde, as lagartas que morrem devido ao sol ou ao frio intensos, os corpos dos pássaros mortos, as fezes das lagartas e dos pássaros, as penas que os pássaros perdem etc., ou seja, toda essa **matéria orgânica** serve de alimento para um grupo de seres vivos que está em todos os ambientes. Estes seres vivos, representados pelos fungos e pelas bactérias, são denominados **decompositores** (Figura 1).

Decompositores são seres vivos (fungos e bactérias) que utilizam os corpos dos organismos mortos e/ou partes perdidas pelos seres vivos (penas, folhas, pêlos, fezes, urina etc.) para sua sobrevivência. Com isso, eles decompõem a matéria orgânica e devolvem para o ambiente substâncias úteis para as plantas como água, gás carbônico e compostos nitrogenados. Os decompositores sempre ocupam o último nível trófico das cadeias alimentares.

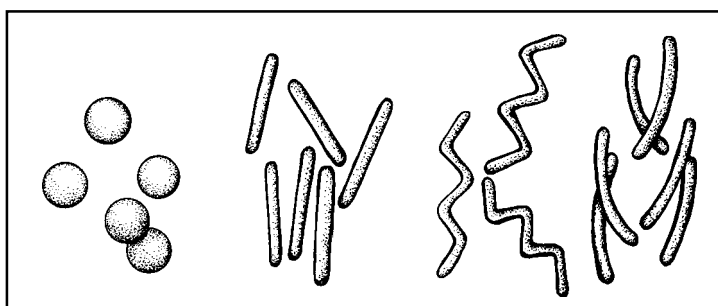
Os decompositores têm um papel importante na natureza, pois são eles os responsáveis pela transformação da matéria orgânica em substâncias que serão reutilizadas por outros organismos.

Figura 1: exemplos de decompositores

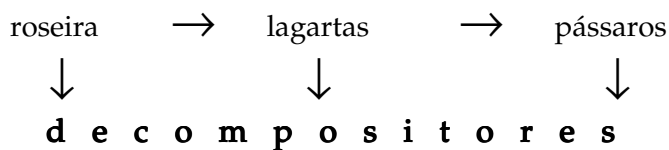
a) exemplos de fungos



b) exemplos de bactérias vistas ao microscópio



Agora, a cadeia alimentar do nosso exemplo pode ser representada da seguinte forma:



Exercício 1

Que compostos, úteis para os vegetais, os decompositores devolvem para o ambiente?

.....

Quando um ser vivo morre ou perde uma parte de seu corpo (galhos, folhas, pêlos, penas etc.), as proteínas, gorduras, minerais, vitaminas, carboidratos e outras substâncias poderão ser consumidos por animais como urubus, formigas, minhocas, caranguejos, larvas de diversas moscas etc. Os organismos que se alimentam dos restos (detritos orgânicos) são chamados de **detritívoros**.

Os detritívoros diferem dos decompositores porque não devolvem compostos nitrogenados ao ambiente.

O hábito alimentar dos detritívoros, dos fungos e das bactérias não permite que haja acúmulo de restos de matéria orgânica no solo.

Um exemplo da atuação de decompositores

Se seguirmos uma substância pelo ambiente, vamos perceber que ela participa de um ciclo.

Imagine um ambiente fechado com uma roseira, lagartas, um pássaro e decompositores (Figura 2). Colocamos nesse ambiente uma porção de gás carbônico, cujos átomos de carbono estão, de alguma forma, identificados.

Periodicamente são retiradas amostras dos corpos dos organismos envolvidos no experimento, e é feito um teste para saber onde são encontrados carbonos marcados. Dessa forma é possível acompanhar por onde o carbono passa até retornar para a atmosfera como gás carbônico.

As questões de 2 a 7 vão auxiliá-lo a compreender o caminho que o carbono faz no ambiente.

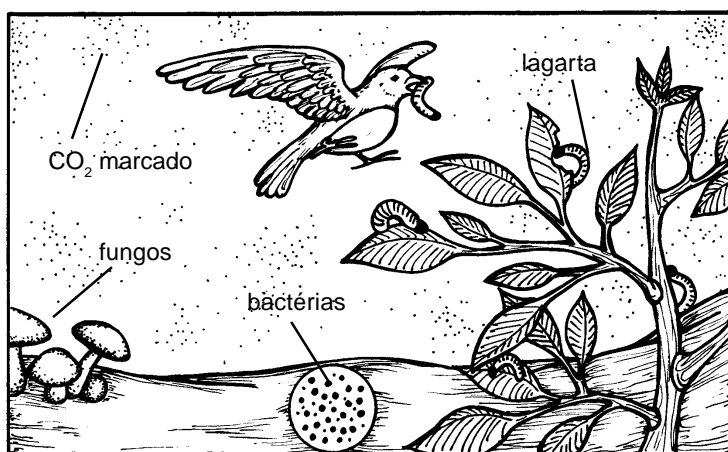


Figura 2: ambiente fechado com roseira, lagartas, pássaro, decompositores e gás carbônico marcado.

Exercícios

Exercício 2

Qual destes seres vivos precisa absorver gás carbônico para sobreviver? (Aula 26)

.....

Exercício 3

Em que processo ocorre a incorporação de carbono por este ser vivo? (Aula 26)

.....

Exercício 4

Quando a lagarta come folhas de roseira, ela incorpora os carbonos que estão marcados? (Aula 30)

.....

Exercício 5

Como esses carbonos chegarão ao corpo do pássaro? (Aula 30)

.....

.....

Exercício 6

Se esse pássaro morrer, quem serão os responsáveis pela devolução desses carbonos para o ar?

.....

Exercício 7

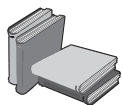
O gás carbônico eliminado pelos decompositores poderá ser reutilizado pela roseira?

.....

.....

Ao responder as questões 2 a 7 você descreveu um ciclo. Nele o carbono do ar (gás carbônico) foi incorporado pela roseira durante a fotossíntese, passou pela lagarta, esteve no corpo do pássaro e foi devolvido ao ambiente, na forma de gás carbônico, graças à ação dos decompositores. A respiração dos seres vivos também devolve gás carbônico para o ar.

Todos os compostos, formadores dos seres vivos, participam do ciclo que a matéria realiza na natureza; o carbono é um exemplo. A mesma coisa acontece com os outros átomos. Podemos descrever o ciclo do carbono, da água e dos minerais como fósforo, enxofre, potássio, magnésio, nitrogênio etc.



Adubo orgânico: material utilizado para fertilizar a terra, composto pela mistura de restos de vegetais e esterco de aves, bois e cavalos.

Os decompositores e os minerais

Os sais minerais, absorvidos pelas raízes dos vegetais, estão presentes no solo em quantidades limitadas. O ambiente que não tiver os sais minerais necessários às plantas será inadequado à prática da agricultura.

Seu João sabe que ao colocar **adubo orgânico** na plantação está garantindo o crescimento sadio da planta e melhorando a sua colheita. Mas de que maneira o adubo orgânico contribui para o desenvolvimento dos vegetais?

Exercício 8

Considere os seguintes compostos necessários à sobrevivência dos vegetais: gás carbônico, água, sais minerais e oxigênio. Quais deles os vegetais retiram:

- a) do ar?
- b) do solo?

Os minerais utilizados pelos seres vivos circulam pela natureza. Os decompositores participam ativamente destes ciclos.

Vamos discutir o ciclo do nitrogênio, um dos mais importantes para os seres vivos, uma vez que este elemento químico é parte integrante das proteínas e dos cromossomos dos organismos (Aulas 5 e 20).

Você sabia?

Que o esterco é composto, além de fezes dos animais, por urina? E que a urina é rica em compostos com nitrogênio?

O ciclo do nitrogênio

Os compostos ricos em nitrogênio presentes nos corpos dos animais e vegetais são devolvidos ao ambiente de duas formas: a) quando os animais e vegetais morrem; b) quando os animais eliminam fezes e urina.

Para facilitar o nosso estudo, vamos apresentar o ciclo do nitrogênio dividido em três etapas: a **decomposição**, a **desnitrificação** e a **fixação do nitrogênio**.

A decomposição

Considere a seguinte situação: "Um campo agrícola vai ser preparado para o plantio. Seu João retira a vegetação do terreno, coloca uma certa quantidade de esterco de gado e de galinha, preparando-o para fazer a semeadura de milho."

Exercício 9

O que você acha que existirá numa amostra superficial de solo já preparado para plantar?

.....

.....

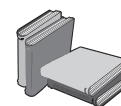
.....

Muitas coisas podem ser encontradas no solo preparado da forma descrita acima. Há restos de fezes e de urina de gado e aves, restos de folhas e de animais mortos (insetos, pássaros, mamíferos etc.), pequenos seres vivos, além de muitos fungos e bactérias.

Os decompositores, fungos e bactérias (Figura 1) alimentam-se desses restos orgânicos (esterco, vegetais e animais mortos). Durante o processo de alimentação, os decompositores eliminam, para o ambiente, **compostos nitrogenados**. Os compostos nitrogenados presentes no solo são assimiláveis pelas raízes dos vegetais que aí se encontram. A produção das proteínas dos vegetais depende da presença dos compostos nitrogenados do solo.

Exercícios

Exercícios



Compostos nitrogenados são, neste caso específico, as substâncias com nitrogênio em sua molécula. Vários deles são absorvidos pelas raízes das plantas, como o nitrato (NO_3^-), a amônia (NH_3) e o íon amônio (NH_4^+).

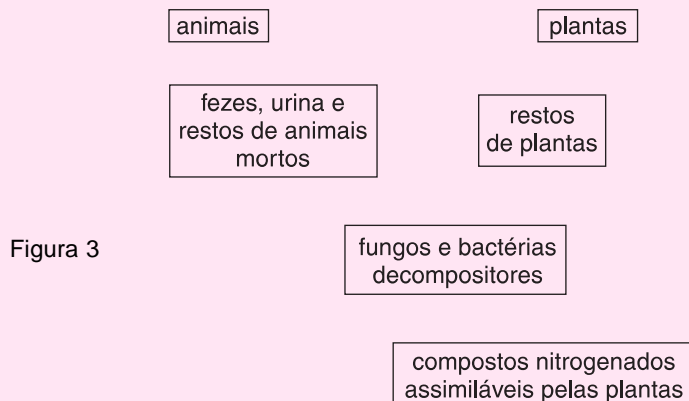
Resumindo:

A ação das bactérias e dos fungos decompositores é importante para a fertilização dos solos, pois sua atividade devolve ao ambiente substâncias necessárias para a produção das proteínas dos vegetais. Por isso o adubo orgânico é um elemento útil para o desenvolvimento sadio das plantas.

Exercícios

Exercício 10

Complete a Figura 3 colocando as setas que indicam o caminho percorrido pelo nitrogênio nessa parte do ciclo.



A desnitrificação

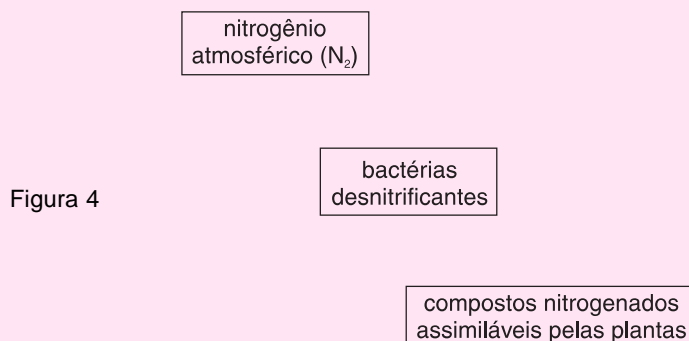
Existem bactérias no solo, chamadas **desnitrificantes**, que conseguem a energia necessária à sua sobrevivência a partir dos mesmos compostos nitrogenados (amônia, nitrato e íon amônio) que são absorvidos pelas plantas. No seu processo de obtenção de energia, as bactérias desnitrificantes eliminam nitrogênio atmosférico (N_2) para o ambiente.

Desta maneira, os compostos assimiláveis existentes no solo são disputados pelos vegetais e pelas bactérias desnitrificantes. Estas transformam nitrato e amônia em N_2 .

Exercícios

Exercício 11

Complete a Figura 4 colocando as setas que indicam o caminho percorrido pelo nitrogênio nesta etapa do ciclo.



A fixação do nitrogênio

Existem 79% de nitrogênio gasoso (N_2) no ar, que **não** são usados pela maioria dos seres vivos como fonte de nitrogênio para produção de proteínas. A exceção é um pequeno grupo de bactérias que usam o N_2 para produzir amônia (NH_3).

Os responsáveis pela absorção e transformação de nitrogênio da atmosfera em amônia são as bactérias chamadas **fixadoras de nitrogênio**, como as do tipo *Rhizobium*. É a partir dessa amônia que essas bactérias produzem os aminoácidos de que necessitam.

As bactérias *Rhizobium* são encontradas associadas às raízes de plantas, principalmente de leguminosas (feijão, ervilha, soja etc.), formando nódulos (Figura 5).

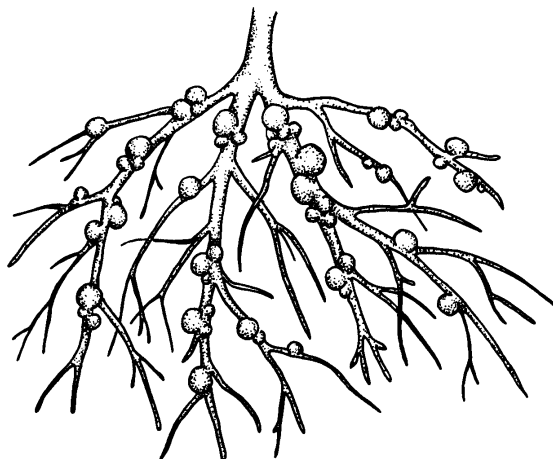


Figura 5: raiz de feijão com nódulos de bactérias.

Por meio dessa associação o *Rhizobium* recebe glicose das plantas para a sua sobrevivência e a planta recebe do *Rhizobium* um suprimento extra de amônia para a produção de suas proteínas.

Com esse tipo de associação as leguminosas se desenvolvem melhor. Além disso, há um aumento da fertilidade do solo, pois uma parte da amônia, não aproveitada pela planta, é liberada para o solo.

Você sabia?

Que legume é um tipo de fruto (Aula 24)? E que as plantas produtoras desse tipo de fruto (vagem) são chamadas de leguminosas?

São exemplos de leguminosas: feijão, ervilha, soja, *flamboyant*, lentilha, ervilhaca, mucuna preta, vagem, suinã, grão-de-bico, sibipiruna, pau-brasil etc.

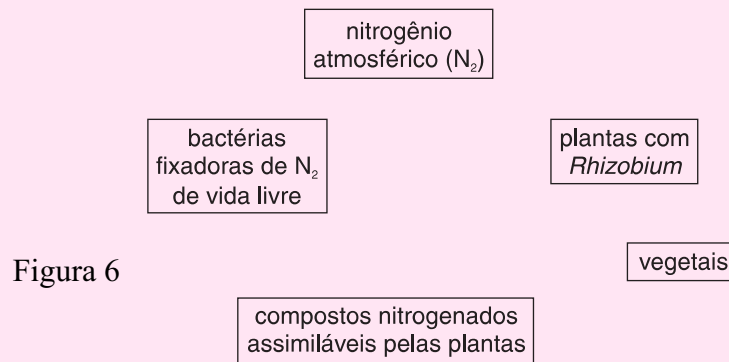
As bactérias fixadoras de nitrogênio que vivem nos nódulos das raízes de leguminosas, isto é os *Rhizobium*, são capazes de fixar dez vezes mais N_2 atmosférico do que as bactérias fixadoras de vida livre.

As bactérias fixadoras de vida livre são aquelas que não se associam às raízes dos vegetais.

Exercícios

Exercício 12

Complete a Figura 6 colocando as setas que indicam o caminho do nitrogênio nesta parte do ciclo.



Exercício 13

Suponha que um agricultor tenha interesse em plantar milho e feijão. Com qual destas duas formas de cultivo ele conseguirá maior produtividade? (Lembre-se: o milho não é uma leguminosa).

- plantar uma área com feijão e uma outra com milho.
- plantar, na mesma área, o milho intercalado com o feijão.

Ao completar os quadros das Figuras 4, 5 e 6 você descreveu o ciclo do nitrogênio que ocorre na natureza.

A adubação verde

Para aumentar a fertilidade do solo, muitos agricultores plantam leguminosas, como ervilhaca ou mucuna preta.

A técnica de usar esses dois tipos de leguminosas para fertilizar o solo é a seguinte: após a colheita, o agricultor planta um desses vegetais na área que deseja adubar. Depois que a cultura de ervilhaca, por exemplo, atingiu a maturidade, todo o vegetal é triturado (caules, folhas, frutos, raízes etc.) e misturado ao solo.

Com essa técnica, chamada de adubação verde, o solo fica com grande quantidade de compostos nitrogenados, pois toda a amônia não usada pelo *Rhizobium* e pela planta na produção de proteínas é eliminada para o solo.

As proteínas presentes no vegetal picado serão decompostas por fungos e bactérias, aumentando mais ainda o teor de nitratos e íons amônio na terra.

Com a adubação verde o agricultor protege o solo contra a erosão, enquanto o aduba para o plantio da próxima safra. Essa técnica não utiliza fertilizantes químicos.

Agora é hora de semear, proteger as plantas contra as pragas e colher uma boa safra.

Vimos em toda a aula que durante os ciclos dos minerais, particularmente o do nitrogênio, participam diversos microrganismos (decompositores, fixadores do nitrogênio e desnitrificantes). Estes são os colaboradores invisíveis da reciclagem dos materiais orgânicos na natureza. Sua ação é responsável pela fertilidade dos solos das florestas e dos campos agrícolas.

Complete o esquema abaixo colocando as setas no sentido em que o nitrogênio circula na natureza.

