

## FERTILIZANTES

Os vegetais são caracterizados pela capacidade de produzir o seu próprio alimento, o autotrofismo. Porém, em alguns casos, eles não dispõem de bons recursos nutritivos para isso, sendo necessário, portanto, o uso de fertilizantes.

Os fertilizantes são compostos orgânicos ou inorgânicos utilizados para repor os nutrientes essenciais ao desenvolvimento vegetal. Alguns nutrientes são necessários aos vegetais em menores quantidades e por isso são denominados micronutrientes, como é o caso do ferro, zinco, boro, manganês, cobalto, molibdênio, etc. Outros nutrientes são necessários em maiores quantidades, são os macronutrientes: nitrogênio, potássio, hidrogênio, carbono, oxigênio, cálcio, enxofre, fósforo e magnésio.

O carbono, o oxigênio e o hidrogênio estão plenamente disponíveis na natureza e podem ser absorvidos facilmente pelos vegetais, por isso, praticamente não são fornecidos por meio de fertilizantes. Já os demais macronutrientes, embora sejam abundantes no meio ambiente, têm sua assimilação dificultada e, em alguns casos, devem ser fornecidos artificialmente, como ocorre, em especial, com o nitrogênio, o fósforo e o potássio.

A grande maioria dos fertilizantes agrícolas é composta por esses **três elementos** combinados:

- 1. Nitrogênio (N):** atua na *formação das proteínas indispensáveis à formação do caule e da raiz;*
- 2. Fósforo (P):** *acelera o crescimento e o amadurecimento dos frutos;*
- 3. Potássio (K):** participa da defesa contra doenças e do desenvolvimento das sementes.

Em geral, os fertilizantes são classificados em:

**MINERAIS** — são aqueles constituídos apenas por nitrogênio, fósforo e potássio, de rápida absorção. Essa classe é subdividida em:

- **Fertilizantes nitrogenados:** compostos essencialmente de nitrogênio. Têm como principal matéria prima a amônia ( $\text{NH}_3$ );
- **Fertilizantes fosfatados:** substâncias constituídas de fósforo assimilável aos vegetais e obtidas a partir do superfosfato, fosfato oxidado, fosfatos de amônio e termofosfatos;
- **Fertilizantes potássicos:** substâncias extremamente solúveis em água, que fornecem o potássio necessário ao desenvolvimento vegetal. Sulfato de potássio e cloreto de potássio são as principais matérias primas para a produção desses fertilizantes.

**ORGÂNICOS** — são dejetos de animais ou vegetais, de ação lenta, que fornecem os principais nutrientes essenciais às plantas. Como exemplo de fertilizantes orgânicos tem-se o estrume (ou esterco de curral), chorume, farinha de peixe, farinha de ossos, etc.

**MISTOS** — combinação de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos.

A aplicação de todo e qualquer fertilizante requer uma avaliação prévia das condições do solo. Para isso, pode ser feita uma análise de solo, um teste que verifica, entre outros aspectos, o nível de fertilidade, a capacidade de armazenamento de água e as propriedades físicas da terra a ser cultivada. Através da análise de solo e de possíveis sintomas de má nutrição vegetal, há como determinar o tipo de fertilizante necessário, bem como sua quantidade. O excesso de adubo pode ser tão nocivo à planta quanto sua carência.

## FERTILIZANTES NITROGENADOS E O AQUECIMENTO GLOBAL

A produção de **fertilizantes nitrogenados** se dá através do processo de Haber-Bosch. Nele, o nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) presente na atmosfera é captado e misturado com o metano ( $\text{CH}_4$ ) do gás natural e com algum composto de ferro, como o óxido de ferro, que serve como catalisador da reação. Com o calor da queima do gás natural e com mudanças de pressão, a amônia é formada. De acordo com a IFA (Associação internacional de Fertilizantes), apenas 20% da amônia produzida não é utilizada na agricultura.

Ao entrar em contato com o solo, o fertilizante nitrogenado promove uma reação química em que bactérias, principalmente as do gênero *Pseudomonas*, liberam óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), um poderoso gás de efeito estufa com potencial 310 vezes superior ao do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). O processo de Haber-Bosch se assemelha ao ciclo do nitrogênio realizado pelas bactérias na natureza. A diferença é que ao invés de devolver  $\text{N}_2$  à atmosfera, ele devolve um gás que contribui para as mudanças climáticas no planeta.

## PROBLEMAS ASSOCIADOS AOS FERTILIZANTES INORGÂNICOS

De maneira geral, o uso de fertilizantes inorgânicos acarreta problemas para o meio ambiente, dentre eles a contaminação de lençóis freáticos, rios e lagos. Muitos dos fertilizantes levam poluentes orgânicos persistentes (POPs), como dioxinas e metais pesados em sua composição, que contaminam os animais e plantas que vivem na água. Outros animais ou o próprio ser humano podem se contaminar ao beber a água ou comer animais intoxicados. Estudos já demonstram a acumulação de cádmio presente em fertilizantes no solo da Nova Zelândia.

A contaminação da água também pode levar à sua eutrofização. Esse é um processo em que, segundo estudos, os compostos nitrogenados ou fosfatados, ao chegarem à rios, lagos e zonas costeiras favorecem o crescimento e o aumento de número de algas, que por sua vez levam à diminuição do oxigênio e à morte diversos organismos. Alguns ambientalistas afirmam que esse processo gera “zonas mortas” nos ambientes aquáticos, sem qualquer tipo de vida além das algas.

Processo similar ocorre com o uso intensivo de sabão que contém fosfato em sua composição e acaba por ser destinado nos rios e mares. Quando esse elemento é acrescentado, em larga escala, no ecossistema de um rio, acaba gerando um processo chamado de eutrofização.

Estudos mostram também que fertilizantes fosfatados e nitrogenados também podem causar dependência do solo, por matar organismos da sua microflora como o fungo micorrhiza e diversas bactérias que contribuem para a riqueza do solo e para o desenvolvimento das plantas. A acidificação também é um dos problemas e causaria a perda de nutrientes do solo.

## ADUBAÇÃO VERDE

Os adubos verdes são, basicamente, plantas com características que garantem a conservação de organismos responsáveis pela fertilidade do solo.

Para a prática da adubação verde, as leguminosas têm ganhado preferência entre os agricultores e uma das principais razões é a fixação de  $N_2$  atmosférico pela ação nitrificante das bactérias, especialmente do gênero *Rhizobium*, que se associam as raízes destas plantas, fornecendo-lhe o nitrogênio e recebendo o carboidrato em troca (**mutualismo** — relação ecológica harmônica interespecífica)

As leguminosas também produzem grande quantidade de biomassa e suas raízes são pivotantes (sistema de raízes formado por uma raiz central que penetra verticalmente no solo, onde da raiz central partem raízes laterais que também são ramificadas), favorecendo a captura de nutrientes presentes em camadas profundas do solo. Após o processo de decomposição da biomassa destas leguminosas, os nutrientes serão disponibilizados para o desenvolvimento das plantas de agricultura.

## ADUBAÇÃO VERDE E A DECOMPOSIÇÃO DO HÚMUS

A utilização da adubação verde otimiza o processo de formação do húmus. A formação do húmus ocorre conforme o material orgânico, animal e vegetal, no solo, são decompostos por bactérias e fungos. Esses microorganismos utilizam-se de componentes desse material para formação de seus tecidos, outros são sublimados e outros são transformados em material biológico escuro, chamado de húmus, que se diferencia do material original por suas propriedades físico-químicas. Para aumentar a retenção de água, bem como a umidade do solo pode-se aplicar a matéria orgânica (restos de vegetais) no solo como forma de cobertura.

## ADUBAÇÃO VERDE, RETENÇÃO DE ÁGUA E FERTILIDADE DO SOLO

O uso da água pelos vegetais é muito elevado. A água é disponibilizada através de um ramificado sistema de raízes. Em seguida, ela transporta e dissolve os nutrientes no interior das plantas. A matéria orgânica direta ou indiretamente pode aumentar a capacidade de armazenamento de água no solo. O húmus, por sua quantidade de matéria orgânica, ajuda o solo na retenção de água, bem como aumenta a capacidade de infiltração, melhorando as condições físicas como a granulometria, evitando que apareçam crostas impermeáveis no solo. Com o aumento da capacidade de infiltração de água no solo, pode-se evitar perdas por erosão e por evaporação. Solos argilosos, por exemplo, retêm mais água em sua composição e as raízes das plantas vão mais profundamente a essas camadas mais úmidas do solo formando um vegetal mais vigoroso e melhorando as colheitas.

## PESTICIDAS

Os **pesticidas** ou **praguicidas** são todas as substâncias ou misturas que têm, como objetivo, impedir, destruir, repelir ou mitigar qualquer praga. Um pesticida pode ser uma substância química ou um agente biológico (tal como um vírus ou bactéria) que é lançado de encontro às pragas que estiverem destruindo uma plantação, disseminando doenças, incomodando pessoas etc. É utilizada em diversas formas de seres vivos, tais como: insetos, erva daninha, moluscos, pássaros, mamíferos, peixes, nematelmintos e micróbios. Não são necessariamente venenos, porém, quase sempre, são tóxicos ao ser humano.

Temos vários tipos de pesticidas: bactericidas, vermícidias, raticidas, fungicidas, pesticidas e outros. Na agricultura podem atuar em várias frentes, os inseticidas são utilizados no controle de insetos, os fungicidas combatem fungos e parasitas, os nematócidos são responsáveis pelo combate aos nematelmintos de vida livre presentes no solo e os herbicidas matam as ervas daninhas.

## INSETICIDAS

Falaremos aqui sobre dois grupos básicos de inseticidas:

### 1. Inseticidas Clorados

- Atuam impedindo a passagem dos impulsos nervosos ao longo do axônio do neurônio;
- Estabilidade frente à decomposição ou degradação no ambiente;
- Solubilidade muito baixa em água, exceto na presença de oxigênio ou nitrogênio nas moléculas;
- Alta solubilidade em ambientes lipofílicos, como os tecidos adiposos em matéria viva.
- Muitos compostos organoclorados são encontrados nos tecidos de peixes em concentrações que são uma ordem de magnitude mais elevadas do que nas águas em que eles vivem. Isso é explicado pelo caráter lipofílico ou hidrofóbico dessas substâncias.



