

Agricultura ecológica

Alguns princípios básicos



AGRICULTURA ECOLÓGICA

Alguns princípios básicos

Redação

Laércio Meirelles
Leandro Venturin
Maria José Guazzelli

Revisão

Ana Luiza Barros Meirelles

Ilustrações

Osmar Oliveira Jr., a partir
de originais de
Jorge Vivan

Fotos

Gilberto Salvador
Flavio Borghetti
Tiago Meirelles

Projeto gráfico e diagramação

Andreia Sol

Abril de 2016

Realização

Centro Ecológico



Introdução

- 1 | Recursos naturais - sol, água e nutrientes
- 2 | Indicadores biológicos
- 3 | Controles biológicos - predadores e parasitas
- 4 | Controle fisiológico - trofobiose
- 5 | Solo
- 6 | Adubos orgânicos
- 7 | Tratamentos nutricionais e fitossanitários
- 8 | Conclusão
- 9 | Bibliografia

M514a Meirelles, Laércio
Agricultura ecológica: alguns princípios básicos. /
Laércio Meirelles, Leandro Venturin, Maria José Guazzelli.
Ipê/RS: Centro Ecológico, 2016

74 p. il.; 28 cm.

Bibliografia: p. 73-74

1. Agricultura orgânica. 2. Controles biológicos. 3. Solo.
4. Adubos orgânicos. I. Venturin, Leandro II. Guazzelli,
Maria José III. Título.

CDD – 631.584

Ficha Catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Alvarito Baratieri CRB-14º/273

Edição:



Apoio:



Introdução

Certa feita, um conhecido romancista francês disse que a verdadeira viagem do descobrimento não consiste em vislumbrar novas paisagens, mas sim em ter novos olhos.

Disto se trata esta cartilha. A “paisagem” é a mesma: solo, sol, chuva, nutrientes, plantas, insetos, doenças. O que aqui se propõe é um novo olhar, um novo enfoque. Não é apenas sol ou água, mas energia que incide nos agroecossistemas. Não mais pragas, mas indicadores de manejo. Não mais inços, ou ervas daninhas, mas plantas que nos falam da sucessão vegetal e das condições do solo, e têm a capacidade de repor matéria orgânica e disponibilizar minerais nos solos.

A Agricultura Ecológica não se resume apenas aos seus aspectos técnicos de produção. É importante nos informarmos e nos formarmos para poder fazer as escolhas que nos levarão a construir a sociedade mais justa e harmônica que desejamos para a humanidade.

Sabemos que muitas das nossas escolhas, mesmo as mais simples, têm um significado político que contribui no desenho de uma determinada forma de organização social. Assim, escolher entre comprar a ureia ou fazer o biofertilizante para fornecer o nitrogênio que um cultivo precisa é uma decisão que vai além do técnico-agronômico. É importante conhecermos todas as consequências ao optarmos, pois o caminho escolhido vai apontar para com que organização social queremos contribuir.

Abordando os princípios básicos que permitem optar por tecnologias limpas, baratas e independentes do complexo industrial que hoje pressiona a produção agrícola, o Centro Ecológico espera contribuir para que a sociedade atual siga o melhor caminho diante da encruzilhada em que chegou devido a escolhas equivocadas.



Produção de morango Foto: Gilberto Salvador

1

1. Recursos naturais - sol, água e nutrientes

Existe na China um provérbio muito antigo que diz “**A Agricultura é a arte de cultivar o sol**”.

Esta é uma maneira diferente de se referir a um dos processos básicos responsáveis pela manutenção da vida no planeta: a **fotossíntese**.

- E o que é a fotossíntese?

É um processo tão presente no dia a dia da agricultura que quase não paramos para refletir sobre sua importância.

Todas as plantas têm capacidade de usar a energia da luz do sol para gerar a energia necessária para sua sobrevivência, bem como para a sobrevivência de todos os seres que vivem na Terra.

A fotossíntese é o processo pelo qual as plantas produzem matéria orgânica a partir de substâncias que estão no ar e na água. Para fazer isto, a parte verde da planta aproveita a energia que está na luz do sol.

E como a luz do sol é um recurso natural, renovável e abundante, deve ser utilizado da maneira mais intensa possível.

- Como se pode utilizar ao máximo a luz do sol?

Para aumentar a capacidade das plantas de aproveitar a luz do sol, elas têm que ter condições ótimas de funcionamento. Vamos ver mais adiante que condições ótimas são essas.

Também é necessário investir na possibilidade de outras espécies de plantas trabalharem na captação da energia do sol. Esta energia, captada na forma de matéria orgânica e de minerais, será muito útil se colocada à disposição do nosso cultivo comercial.

- Na prática, como se faz para captar mais energia do sol?

A adubação verde, por exemplo, é uma forma de conseguir isto. É justamente a capacidade que as plantas têm de capturar energia da luz do sol que dá origem a todas as vantagens da adubação verde.

Outra forma de captar energia é quando deixamos crescer num pomar a vegetação que vem por si, a chamada vegetação espontânea. Não é preciso ter medo da competição das “ervas daninhas” ou “inços” pois ela nos auxilia.

É a partir da germinação de uma semente qualquer que começa a funcionar uma verdadeira fábrica de adubo, onde o combustível é barato e abundante, e o resultado só traz riqueza. Com o crescimento de uma planta é possível aproveitar o carbono e o oxigênio que estão no ar e o hidrogênio que está na água. A planta também faz parcerias com a vida que tem no solo, melhorando a absorção de nitrogênio e de outros minerais. Como consequência, se consegue aumentar o teor de matéria orgânica do solo, o que melhora sua fertilidade, que por sua vez estimula uma sequência de benefícios para os cultivos...

- Precisa de alguma outra forma de energia além do sol?

Para que este processo aconteça, outra forma de energia que deve estar presente é a **água**.

Nos ecossistemas onde a **água** e o **sol** chegam em grande quantidade, regiões tropicais e subtropicais úmidas, é muito importante manter o solo coberto por plantas. Esta cobertura de plantas será a responsável por fazer com que esta energia gere vida e não destruição. São bem conhecidos os malefícios que o sol e a chuva podem causar em um solo descoberto.

Em outras palavras, toda forma de energia gera trabalho ou gera destruição. A energia do sol e da água podem tanto fazer nosso cultivo crescer (trabalho) quanto provocarem erosão e compactação no solo (destruição).

Por excelência, a planta é capaz de capturar a energia do sol e a da água.

- E isto é suficiente para uma planta crescer?

Não. Ela também precisa de **nutrientes** para o seu desenvolvimento. Nutrientes que são encontrados no ar, na água e no solo. O que vem do ar e da água chega a ser 95 a 98% da planta (oxigênio, carbono, hidrogênio, nitrogênio e enxofre). Só 2 a 5% vem do solo.

Um exemplo bem prático disto é o caso da produção de 100 mil quilos de batatas. O que realmente sai do solo é mínimo, se comparado ao total produzido.

Insumos necessários para produzir 100.000 kg de batatas

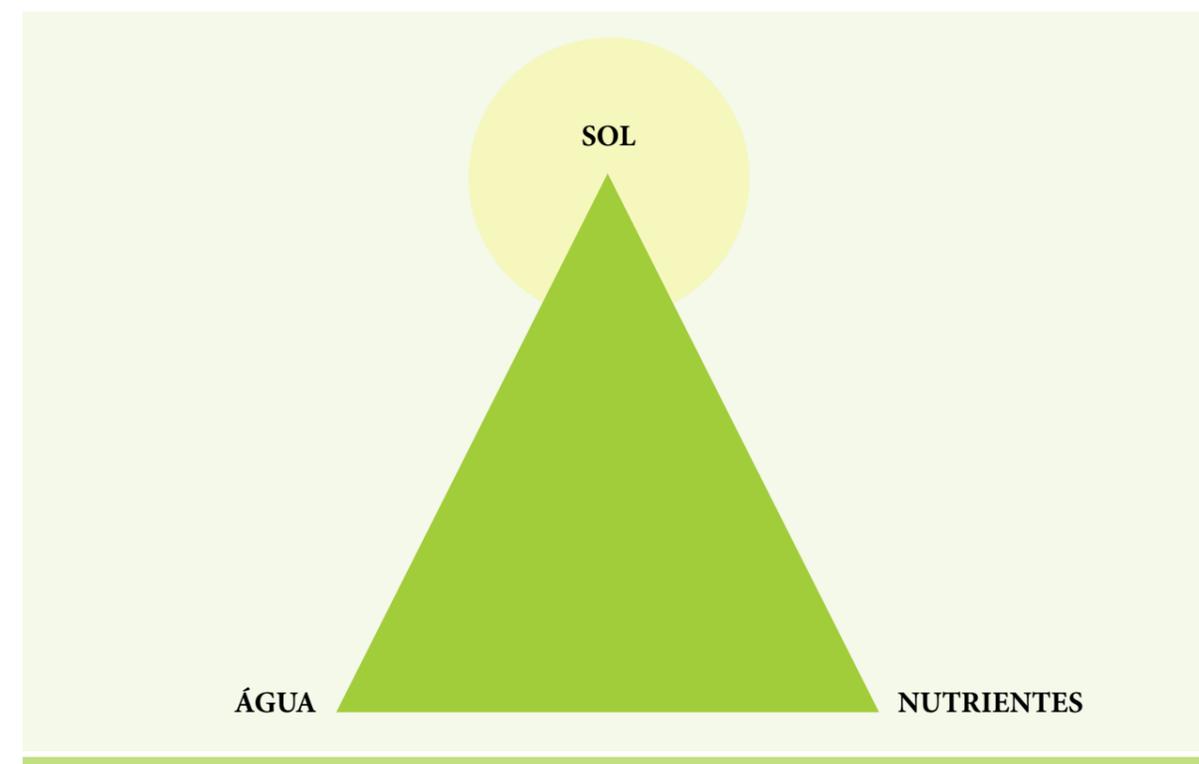
Água	95.500 kg
Fotossíntese	4.450 kg
Minerais do solo	50 kg
Total	100.000 kg

Já que estamos falando de nutrientes do ar, é bom lembrarmos sua composição básica. Esta tabela nos mostra estes números.

Composição da atmosfera, em volume

Componentes	(%)
Nitrogênio	78,110
Oxigênio	20,953
Gás Carbônico	0,033
Hidrogênio	0,00005
total	99,09605

Estes três fatores diretos, **sol**, **água** e **nutrientes** formam o que se chama de trio ambiental básico.



A partir destes três, há outros fatores indiretos que influenciam o desenvolvimento das plantas. Entre eles estão a latitude (se é mais ao sul ou mais ao norte do Brasil, por exemplo), a altitude (se é na baixada ou na serra), a nebulosidade, os ventos, a umidade do ar, a quantidade de ar no solo, etc.

- Como se pode aproveitar da melhor forma possível estes recursos naturais - o sol, a água e os nutrientes?

O jeito mais eficiente é tendo bastante vida no solo. Começando por plantas de cobertura mas não esquecendo que existe toda uma vida do solo que precisa ser preservada e estimulada. Quanto mais vida, mais fertilidade. Quanto mais fertilidade, maior garantia de saúde para as plantas. E quanto mais saúde, mais qualidade do que é colhido. Uma planta mais saudável também é menos agredida por insetos e patógenos, tendendo a uma melhor produtividade.

Assim, um princípio básico em agricultura ecológica é de que o solo é um **organismo vivo**. Todo o manejo que se fizer neste organismo solo tem que ser para aumentar esta vida.

Deixando o solo coberto o maior tempo possível o agricultor estará aproveitando a energia, farta e de graça, que chega na sua propriedade. Com isso pode evitar ter que recorrer à energia do petróleo, comprada na forma de adubo químico (NPK e outros).





2

2. Indicadores biológicos

A combinação dos chamados fatores bióticos (flora e fauna) com os abióticos (luz, água, minerais, vento, etc) define quais as plantas e quais os animais vão existir numa determinada área. Assim, estas espécies vegetais ou animais são indicadoras das condições daquele ambiente.

- Para que serve um indicador?

Como a própria palavra já diz, um indicador está mostrando alguma coisa. Podemos aprender a ler na natureza o que ela está querendo nos mostrar. E ela dá várias pistas pra gente. É só querer enxergar.

Algumas das pistas são as doenças e os insetos que se alimentam das plantas. O que estão indicando? Isto será visto mais adiante, mas, com certeza, não aparecem só porque deu vontade nelas. As ervas invasoras ou ervas espontâneas são outra pista.

- Porque as ervas espontâneas (mal chamadas de inços ou daninhas) são também plantas indicadoras?

As plantas que surgem de forma espontânea podem e devem ser vistas como um recurso natural barato e amplamente disponível para os agricultores. Tanto aquelas que são semeadas pelos agricultores quanto as que nascem espontaneamente. É necessário entender o papel que a vegetação espontânea desempenha em relação a um solo para que deixemos de enxergar um inço ou erva daninha e passemos a considerar como um recurso que está à nossa disposição. E que, com um manejo adequado, podem se tornar bastante útil.

Em um ecossistema natural, todo ser vivo, seja ele vegetal ou animal, tem um papel a desempenhar (um serviço a prestar) para a comunidade da qual faz parte. Além de, obviamente, contribuir para a manutenção de sua própria espécie. É a análise de qual papel uma determinada espécie vegetal desempenha no nicho ecológico no qual, momentaneamente, está se sobressaindo que nos leva ao conceito de plantas indicadoras.

Se encaramos uma espécie como daninha, e buscamos sua erradicação, estaremos perdendo uma fornecedora de matéria orgânica e uma preciosa fonte de informações que nos auxiliaria nas tomadas de decisão em relação ao manejo desejado. Se, ao contrário, as vemos como indicadoras, poderemos utilizar não só as informações que elas nos trazem, como também manejar sua presença. Desta

forma permitiremos que elas cumpram sua função para a comunidade vegetal da qual fazem parte.

Na verdade, o chamado inço é apenas uma planta que desponta no local e no momento que não nos interessa. Mesmo uma planta de milho ou feijão pode se comportar como inço em algumas ocasiões. O que importa, então, não é eliminá-los, mas sim manejá-los para que apareçam em momentos que tragam mais benefícios do que prejuízos para os agricultores.

- **Dá para explicar melhor a função das ervas?**

Pra poder entender bem a função que as plantas têm a cumprir é importante compreender o conceito de **sucessão vegetal**.

Desde quando uma rocha começa a se desmanchar para se tornar solo, surge uma colonização de organismos vivos e de plantas que irá acompanhar todo o processo de formação desse solo, até que ele atinja seu máximo grau de desenvolvimento, quando então estará colonizado pela vegetação clímax característica do ambiente.

Durante todo este processo de formação do conjunto solo-planta, a colonização vegetal estará continuamente se modificando. As espécies de plantas irão se sucedendo umas às outras com um objetivo bem definido: permitir que a vida se instale cada vez mais nesse ambiente. Cada planta, ou conjunto de plantas, além de nos informar o estágio de maturidade em que esse ambiente se encontra (por isto plantas indicadoras), prepara as condições para que esse processo tenha continuidade, permitindo o surgimento de outras espécies que trarão suas contribuições para essa “caminhada”.

- **Na prática, como é que se vê as plantas sendo indicadoras?**

Por exemplo, um solo dominado por gramíneas estoloníferas encontra-se numa fase em que apresenta estrutura física deficiente, ou seja, não é um solo solto. Gramíneas estoloníferas são aqueles pastos que crescem emitindo guias ou estolões rentes ao solo, que se enraízam em cada um dos nós. A milhã (*Digitaria sanguinalis*), por exemplo, é uma estolonífera. À medida que as plantas se desenvolvem, vão cobrindo o solo e criando raízes em abundância. Quando suas raízes se decompõem, tornam-se canais de circulação de ar e água e incorporam uma quantidade significativa de matéria orgânica no solo, o que melhora sua estrutura, deixando-o mais solto.

A guanxuma (*Sida rhombifolia*) é uma indicadora de solo compactado. Ela possui uma raiz pivotante agressiva, capaz de fazer exatamente o trabalho de descompactação à medida que cresce. Raiz pivotante é aquela raiz mais grossa, central.

Outro exemplo é o do nabo que invade lavouras (*Raphanus raphanistrum*), que é uma erva indicadora de falta de disponibilidade de boro e manganês no solo. Ela tem uma maior capacidade de extrair estes minerais, quando comparada à maioria das outras plantas. Sendo assim, seu papel na sucessão vegetal é o de tornar estes elementos disponíveis quando encerra seu ciclo, para que outras plantas os utilizem e a sucessão possa seguir seu curso até chegar à vegetação clímax. É a vida trabalhando a favor da vida.

Assim, as ervas espontâneas ao mesmo tempo em que indicam um problema, são a própria solução que a natureza tem para superar aquele problema.

Dentre as muitas evidências práticas que fundamentam este conceito, uma é particularmente interessante. Quando um agricultor abandona um solo para pousio, o comum é que este esteja degradado, em maior ou menor grau. Nestas circunstâncias, em geral, se pode encontrar uma vegetação dominante de, por exemplo, milhã e guanxuma. Passados três ou quatro anos deste abandono não será mais possível ver estas duas espécies sobre o solo. Pode dar a impressão de que se acabaram as sementes. Porém, quando o agricultor, depois de 10, 15 ou 30 anos, voltar a cultivar este solo, usando práticas como fogo e aração, em 2 ou 3 anos, a guanxuma e a milhã voltam a predominar.

Em outras palavras, uma determinada espécie não depende apenas da quantidade de sementes que têm no solo para aparecer com maior ou menor intensidade. São os fatores do solo e do clima (fatores edafoclimáticos) que determinam qual espécie irá predominar naquele momento. O solo possui um enorme banco de sementes e vai depender das condições de umidade, da aeração, de vento, de luminosidade do sol, da disponibilidade de nutrientes, etc., o surgimento desta ou daquela espécie.

- **Então, como é que fica a capina?**

Por mais que tente, é impossível que um agricultor consiga deixar sua lavoura completamente limpa ou “desinçada”. Solo em que não nasce vegetação é um deserto - e isto é o oposto do que as terras agrícolas precisam para produzir. À medida que se tenta limpar a terra estamos, na verdade, impedindo que o solo avance em seu processo de sucessão vegetal e, com isto, criando condições para que apareçam plantas cada vez mais difíceis de serem manejadas.

Afinal, a forma que a natureza tem para se proteger das agressões ao solo é colocar plantas mais difíceis de serem erradicadas. Se capinarmos insistentemente um solo onde aparecem predominantemente beldroegas, irão aparecer guanxumas. Se seguirmos limpando com um manejo para eliminar as guanxumas, possivelmente aparecerá milhã. Sempre vem uma planta com maior capacidade de proteger o solo, e conseqüentemente, mais difícil de ser capinada.

Além destas vantagens específicas e que dizem respeito ao papel que a planta tem a desempenhar na sucessão vegetal, todas as plantas têm capacidade de aproveitar parte da energia do sol e da chuva que caem na terra, ou no agroecossistema. Se um “inço”, em determinado momento e local não está competindo com a cultura, e ainda auxilia no aproveitamento da energia que incide gratuitamente sobre uma determinada área de terra, temos mais benefícios do que prejuízos com sua presença, e não há porque pensar na sua erradicação. Portanto, o controle das ervas é feito não por sua eliminação sistemática por meios mecânicos, muito menos químicos, mas sim através de mudanças na qualidade do ambiente - no caso o solo -, que propiciam o aparecimento de espécies menos agressivas e menos competidoras com a cultura comercial.

Para deixar claro, não estamos falando em deixar a vegetação espontânea tomar conta de nossos cultivos, mas sim em manejá-la de maneira adequada, aproveitando sua presença e aproveitando os benefícios que podem trazer ao nosso agroecossistema.



A lista a seguir apresenta alguns exemplos do que as plantas são capazes de nos dizer a respeito do solo onde aparecem.



Plantas indicadoras

Nome	Nome científico	O que indicam
Azedinha	<i>Oxalis oxypetala</i>	Solo argiloso, pH baixo, falta de cálcio e/ou molibdênio
Amendoim-brabo	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Desequilíbrio de nitrogênio c/ cobre, ausência de molibdênio
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i>	Solo bem estruturado, com umidade e matéria orgânica
Capim-arroz	<i>Echinochloa crusgallii</i>	Solo anaeróbico, com nutrientes “reduzidos” a substâncias tóxicas
Cabelo-de-porco	<i>Carex</i> spp.	Solo muito exausto, com nível de cálcio extremamente baixo
Capim-amoroso ou carrapicho	<i>Cenchrus ciliatus</i>	Solo depauperado e muito duro, pobre em cálcio
Caraguatá	<i>Eryngium ciliatum</i>	Planta de pastagens degradadas e com húmus ácido
Carqueja	<i>Baccharis</i> spp.	Solos que retêm água estagnada na estação chuvosa, pobres em molibdênio
Caruru	<i>Amaranthus</i> spp.	Presença de nitrogênio livre (matéria orgânica)
Cravo-brabo	<i>Tagetes minuta</i>	Solo infestado de nematoides
Dente-de-leão	<i>Taraxum officinalis</i>	Presença de boro
Fazendeiro ou picão-branco	<i>Galinsoga parviflora</i>	Solos cultivados com nitrogênio suficiente, faltando cobre ou outros micronutrientes
Guanxuma ou malva	<i>Sida</i> spp.	Solos muito compactados
Língua-de-vaca	<i>Rumex</i> spp.	Excesso de nitrogênio livre, terra fraca
Maria-mole ou berneira	<i>Senecio brasiliensis</i>	Camada estagnante em 40 a 50 cm de profundidade, falta potássio
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	Solo arejado, deficiente em potássio
Nabisco ou nabo-brabo	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Solos carentes em boro e manganês
Papuã	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Solo com lage superficial e falta de zinco
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	Solos de média fertilidade
Samambaia	<i>Pteridium aquilinum</i>	Excesso de alumínio tóxico
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	Solos ácidos, adensados, mal drenados, e possível deficiência de magnésio
Urtiga	<i>Urtica urens</i>	Excesso de nitrogênio livre, carência em cobre

Adaptado de Ana Primavesi, in Agricultura Sustentável, Nobel; São Paulo -1992.



3

3. Controles biológicos - predadores e parasitas

O equilíbrio biológico é um mecanismo dinâmico da natureza pelo qual as espécies interagem entre si e se adaptam ao ambiente e umas às outras. Na agricultura, esse equilíbrio é importante e desejável para manter num nível que não cause dano econômico. É comum chamarmos esta dinâmica de controle biológico, tanto quando ela ocorre de maneira natural como quando se dá de maneira dirigida.

Há muitas espécies que são predadoras ou parasitas dos insetos-pragas e doenças que atacam os cultivos agrícolas. São insetos, ácaros, nematoides, fungos, bactérias e vírus, identificados como inimigos naturais. Por exemplo:

- o **pulgão** (inseto-praga) que é comido pela **joaninha** (predador)
- a **lagarta-da-soja** (inseto-praga) que é infectada pelo *Baculovirus* (parasita)

Animais maiores também são muitíssimo importantes, entre eles: aves, morcegos, tatus, cobras, rãs, sapos e aranhas.

Normalmente, os controles biológicos vendidos pelas empresas, como o *Bacillus thuringiensis* (DIPEL) e o *Baculovirus*, são organismos encontrados na natureza que foram selecionados e reproduzidos em laboratórios.

Vale a pena alertar que com as possibilidades atuais geradas pela engenharia genética e pela biologia sintética, abre-se uma outra perspectiva. Os controles biológicos do futuro poderão ser seres vivos criados ou manipulados geneticamente pelo homem. Por sua capacidade de se reproduzirem totalmente alheios ao ambiente natural e sem a autorregulação desenvolvida durante a evolução das espécies, existe o risco de perda de controle sobre estes organismos. Dá bem para imaginar as consequências deste descontrole!

- É apenas a morte dos inimigos naturais que causa o aumento das chamadas pragas e doenças nas lavouras?

Não, existem outros fatores que podem determinar um aumento descontrolado dessas populações de insetos e doenças.

Muitos agricultores e pesquisadores que trabalham com agricultura sem o uso de químicos atribuem suas experiências de não terem problemas de “pragas ou doenças” exclusivamente ao equilíbrio das populações de predadores e parasitas.

Quando os problemas eventualmente ocorrem, são controlados com “venenos naturais”, como timbó, rotenona, etc. Na realidade, só há uma substituição do agente que controla o distúrbio. Ao invés de um químico sintético se usa um produto natural. É como se mudássemos o que está dentro do pacote, sem mudar o pacote. Não podemos desprezar a vantagem de ter menos veneno sintético na natureza, mas não muda a essência do manejo.

O Centro Ecológico foca suas estratégias de controle de insetos e doenças buscando entender o que acontece por dentro da planta. A isto damos o nome de controle fisiológico.



4. Controle fisiológico - trofobiose

O assunto é bastante complexo, mas o seu princípio é simples e de fácil compreensão.

A palavra Trofobiose foi usada pelo pesquisador francês Francis Chaboussou para dar nome à sua ideia de que não é qualquer planta que é atacada por pragas e doenças.

Ou seja, para ser atacada, a planta precisa servir como alimento adequado à praga ou doença.

- Vamos entender um pouco mais sobre como funciona o controle fisiológico?

Vamos começar aprendendo o que significa trofobiose. Parece uma palavra complicada, mas não é!

Trofo - quer dizer alimento

Biose - quer dizer existência de vida

Portanto, **trofobiose** quer dizer: um ser vivo só sobrevive se houver alimento adequado disponível para ele.

Em outras palavras: a planta ou parte da planta cultivada só será atacada por um inseto, ácaro, nematoide ou micro-organismos (fungos ou bactérias), quando tiver na sua seiva, exatamente o alimento que eles precisam. Este alimento é constituído, principalmente, por **aminoácidos**, que são substâncias simples e se desmancham facilmente (solúveis). Para que a planta tenha uma quantidade maior de aminoácidos livres circulando na seiva, basta tratá-la de maneira errada.

Quer dizer, um vegetal saudável, bem alimentado, com um bom manejo e adaptado ao local, dificilmente será atacado por insetos ou doenças. As ditas pragas e doenças **morrem de fome** numa planta sadia.

As pragas e doenças só atacam as plantas que foram maltratadas de alguma forma. Essas plantas maltratadas têm, na sua seiva, os produtos livres que os insetos e doenças precisam para se alimentar e viver.

É possível, então, trocar o nome de insetos-pragas e doenças para indicadores biológicos de mau manejo. Insetos, ácaros, nematoides, fungos, bactérias e vírus são a consequência e não a causa do problema. Lembram que já falamos disto na parte de indicadores biológicos?

- E como é que se pode tratar bem as plantas?

Uma regra geral é que plantas tratadas com matéria orgânica são bem menos atacadas por insetos e doenças.

Mas há outras coisas. Todos os fatores que interferem ao nível do metabolismo da planta, ou seja, no seu funcionamento interno, podem diminuir ou aumentar sua resistência. Uma planta bem tratada é aquela que recebe um manejo que aumenta sua resistência.

A lista destes fatores está no quadro abaixo. Mais adiante veremos cada um deles com mais detalhes.

Fatores que interferem no metabolismo da planta

- * Espécie ou variedade da planta (genética)
- * Idade da planta ou idade da parte da planta
- * Solo
- * Clima (luz, temperatura, umidade, vento)
- * Adubos orgânicos
- * Adubos minerais de baixa solubilidade
- * Tratamentos nutricionais
- * Tratos culturais - capina, podas
- * Enxertia
- * Adubos químicos (NPK)
- * Agrotóxicos

- Porque estes fatores interferem na resistência?

Todos estes fatores estão ligados a dois processos muito importantes que ocorrem nas plantas: proteossíntese - a formação (síntese) de proteínas e proteólise - decomposição (lise) de proteínas.

Para entender melhor, se pode imaginar que cada proteína é como uma corrente e os aminoácidos são as argolas que formam esta corrente. Ou, que cada proteína é como a parede de uma construção e os aminoácidos são os seus tijolos.

- Mas o que as proteínas e os aminoácidos têm a ver com a resistência das plantas ao ataque de insetos, ácaros, nematoides ou doenças?

Para melhor entendimento é interessante comparar duas situações:

Primeira situação: uma pessoa come um pedaço de carne, que é composto basicamente de proteínas e gorduras.

A primeira etapa desta alimentação é mastigar, para triturar e misturar com a saliva e, assim, iniciar o processo de digestão.

A seguir, o líquido do estômago fica encarregado de continuar o trabalho de decompor estas proteínas.

Tanto na saliva quanto no estômago, quem se encarrega de fazer a digestão são as enzimas. Elas são como ferramentas de diferentes tipos, capazes de separar as argolas das correntes de

proteínas ou destruir a massa que une os tijolos das paredes da construção.

Depois de ser praticamente desmanchado, o alimento, já na forma de aminoácidos, vai para o intestino, é absorvido no sangue e vai ser usado para construir outras proteínas, como pele, cabelos, unhas, etc.

O ser humano tem uma diversidade muito grande de enzimas que o torna capaz de digerir diferentes alimentos. Mas, por exemplo, não tem enzimas para digerir feno ou serragem. Isto significa que se comer tanto feno quanto serragem, vai encher o estômago, mas morrer de fome.

Segunda situação: agora são insetos, nematoides, ácaros, fungos, bactérias e vírus que estão se alimentando.

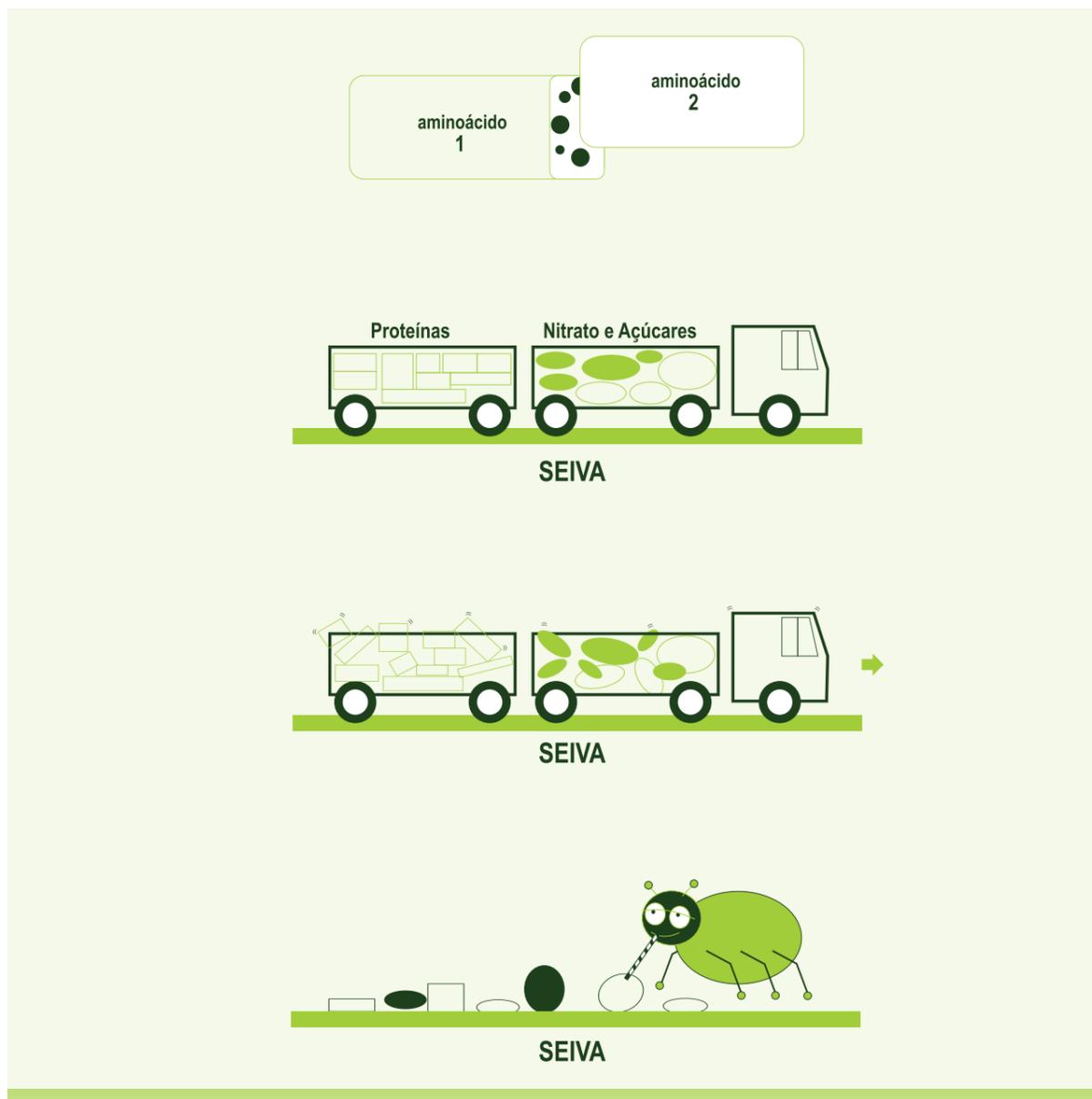
Estes seres, ao contrário de uma pessoa, têm uma variedade muito pequena de enzimas digestivas, o que reduz sua possibilidade de aproveitar completamente moléculas grandes (complexas) como as proteínas.

Eles só são capazes de cortar algumas argolas das correntes ou retirar alguns tijolos das paredes.

Portanto, para terem uma nutrição satisfatória, eles devem encontrar o alimento já na sua forma simples como, por exemplo, aminoácidos. Senão, acontece o mesmo que no ser humano quando ingere feno ou serragem - morrem de fome.

Uma proteína é composta por uma sequência de aminoácidos. As plantas vivas juntam aminoácidos para formar as proteínas.





- Mas o que determina que uma planta tenha maior ou menor quantidade de substâncias simples, como os aminoácidos, circulando na seiva?

Isto está relacionado à formação de proteínas - quanto mais intensa for a proteossíntese, menor será a sobra de aminoácidos livres, açúcares e minerais solúveis. Além disto, a formação eficiente de proteínas aumenta o nível de respiração e de fotossíntese da planta, melhorando todo seu funcionamento.

- Vamos imaginar outra comparação que ajuda a entender melhor o que é a proteossíntese?

Podemos imaginar, por exemplo, que a planta é uma unidade montadora de carros. Para montar um carro é necessário estarem disponíveis nas esteiras de montagem, entre outras coisas: 5 rodas, 5 pneus, 3 bancos, 1 motor, 1 suspensão, 1 direção, 1 para-brisa dianteiro e um traseiro, e assim por diante. Se faltarem algumas das peças ou se, por exemplo, a esteira que leva as rodas tiver velocidade muito mais rápida do que a esteira que leva o motor, o carro terá alguns tipos de peças sobrando e outros faltando. O produto final fica parecendo um carro mas, na verdade, seu funcionamento e composição estão prejudicados. Não é um carro como deveria ser!

Podemos comparar as peças para montar o carro aos minerais que a planta necessita para seu funcionamento. Se faltarem alguns minerais ou se a absorção for desequilibrada (rápida demais, no caso de adubos químicos solúveis/NPK), o funcionamento da montadora fica prejudicado - a proteossíntese fica prejudicada. Como resultado, se tem uma determinada planta que só parece ser, mas que na realidade não é e que, portanto, não funciona como deveria. Como já foi visto, a proteossíntese depende de muitos fatores que influenciam o metabolismo das plantas, ou seja, a sua resistência.

Por outro lado, a proteólise, ou seja, a decomposição das proteínas, provoca um excesso de substâncias solúveis na seiva, fazendo com que a planta se torne um alimento adequado para insetos, ácaros, nematoides, fungos, bactérias e vírus.

- Vamos analisar mais detalhadamente os fatores que influenciam a proteossíntese ou a proteólise das plantas?

- Espécie ou variedade da planta

A adaptação genética da planta ao local onde é cultivada (que determina a maior capacidade de absorver nutrientes pelas raízes e maior capacidade de fotossíntese das folhas, por exemplo) aumenta o seu poder de proteossíntese. Se a variedade não for bem adaptada, o funcionamento da planta fica prejudicado. É o que acontece quando se cultivam espécies mais de frio já perto do verão. Ou espécies de zonas baixas cultivadas em regiões altas.

- Idade da planta ou da parte da planta

Plantas na fase de brotação e floração têm, naturalmente, maior atividade de proteólise. Durante seu ciclo, a planta armazena reservas para os períodos de necessidade, como é o caso da época de reprodução. Nesta fase as proteínas armazenadas são decompostas, para que possam se deslocar e formar brotações e flores novas. É um período em que, naturalmente, a planta está mais sensível e frágil.

Nas folhas velhas também há decomposição normal das proteínas, para que os produtos e minerais possam se deslocar e serem reaproveitados para as folhas mais novas. Consequentemente, folhas velhas são mais atacadas que as maduras.

As folhas bem jovens também são mais sensíveis do que as maduras. A carga de nutrientes que elas recebem é muito grande e o "motor" para aproveitar o que chega ainda é insuficiente, acumulando substâncias solúveis que servem de alimento a pragas e doenças.

Um bom exemplo disso é um pé de laranjeira. As folhas bem de baixo, mais velhas, em geral apresentam mais doenças. As do meio são verde-escuras, saudáveis, enquanto as bem jovens, em geral, são atacadas por pulgões.

- Solo

A boa fertilidade de um solo, que é dada por condições físicas adequadas (solo solto), boa diversidade de nutrientes e muita atividade dos micro-organismos, aumenta o poder de absorção e de escolha de alimentos pelas plantas, favorecendo a proteossíntese.

Ao contrário, solos fracos, muito trabalhados, gastos, compactados, diminuem a capacidade das plantas de escolher e de absorver nutrientes, prejudicando a proteossíntese e facilitando o acúmulo de substâncias solúveis.

Este aspecto é tão importante que será abordado de novo, mais adiante.



- Clima

Os fatores climáticos afetam o metabolismo das plantas de várias formas. Entre estes fatores temos:

a) Luminosidade

A falta de sol diminui a atividade de fotossíntese, prejudicando a síntese de proteínas. Portanto, quando há vários dias nublados, é de se esperar que apareçam problemas com insetos ou enfermidades nas plantas.

b) Umidade

Falta ou excesso de umidade causa desequilíbrios nas plantas, quer dizer, pioram o funcionamento da montadora, diminuindo a proteossíntese ou provocando a proteólise. A água é um dos fatores que propicia a entrada de nutrientes nas plantas. E o excesso de água no solo pode diminuir a disponibilidade de ar (oxigênio) para as raízes.

- Adubos orgânicos

A matéria orgânica aplicada ao solo aumenta a proteossíntese nas plantas, pelos seus compostos orgânicos e pela sua diversidade em macro e micronutrientes.

Devido à sua importância fundamental, esse fator vai ser detalhado adiante.

- Adubos minerais de baixa solubilidade

Esses produtos, como fosfatos naturais, calcário e pós de rochas, em quantidades moderadas, otimizam a relação proteossíntese/proteólise nas plantas. Isto ocorre porque se tornam gradativamente disponíveis para a absorção pelas raízes e estimulam o seu crescimento, aumentando sua capacidade de buscar água e nutrientes do solo. Eles não prejudicam a macro e microvida do solo, ao contrário dos adubos químicos solúveis concentrados.

- Tratamentos nutricionais

Tratamentos nutricionais, como por exemplo, cinzas, biofertilizantes e soro de leite, exercem uma ação benéfica sobre o metabolismo das plantas, aumentando a proteossíntese. Isto ocorre devido às substâncias orgânicas e à diversidade de micronutrientes que eles têm. Micronutrientes específicos também podem ser úteis para melhor equilíbrio fisiológico e conseqüentemente maior sanidade das plantas.

Este assunto será abordado com mais detalhes na parte de biofertilizantes enriquecidos.

- Tratos Culturais

Capinas, lavrações, gradeações, com corte de raízes, e podas malfeitas, prejudicam o metabolismo normal das plantas que têm que curar o próprio ferimento, aumentando a proteólise. Como no caso da brotação e floração, a planta tem que decompor suas reservas, levar até o ferimento e refazer as estruturas que foram danificadas pelo corte da capina ou da poda.

- Enxertia

Onde o porta-enxerto e o enxerto se encostam, naturalmente se forma um filtro para os nutrientes que estão na seiva da planta. Isto quer dizer que nem tudo o que a raiz absorve chega até a copa. Têm coisas que ficam retidas pelo caminho.

Em plantas enxertadas, nem sempre basta o solo estar ótimo. Às vezes é preciso compensar a presença deste filtro com pulverizações foliares periódicas.

- Adubos químicos (NPK)

Esses produtos, como ureia, NPK, cloreto de potássio e superfosfatos, diminuem a proteossíntese, porque alteram o funcionamento das plantas. Os componentes destes adubos acabam sendo tóxicos devido à solubilidade, isto é, são absorvidos muito rapidamente pelas plantas. Também têm concentrações exageradas de nutrientes, que causam problemas no crescimento das plantas.

Os adubos químicos solúveis, que são ácidos e salinos, destroem a vida útil do solo, prejudicando todos os processos de retirada de nutrientes tais como o fósforo, cálcio, potássio, nitrogênio e outros. Também acabam com a fixação do nitrogênio do ar, que é feita pelas bactérias das raízes das leguminosas (feijão, soja, trevo, vagem, ervilha, etc.) ou por outros organismos que estão livres no solo. E atrapalham a liberação de fósforo e de muitos outros minerais, que é feita pelas micorrizas. As micorrizas são fungos benéficos que estão associadas às raízes das plantas.

Tanto as bactérias quanto as micorrizas que estão nas raízes das plantas fazem uma troca. Elas recebem comida da planta (carboidratos) e dão em troca o nitrogênio, o fósforo, o boro, o zinco, o manganês, e muitos outros minerais.

- Agrotóxicos

A aplicação de agrotóxicos diminui a proteossíntese de duas formas. A primeira, de forma direta, pelo seu efeito sobre a planta. A segunda, de forma indireta, pelo seu efeito sobre o solo.

Todos os agrotóxicos são capazes de entrar na planta pelas folhas, raízes, frutos, sementes, galhos ou troncos. Ou seja não agem apenas matando os insetos, ácaros, nematoides, patógenos ou plantas (no caso de herbicidas) como também tem alto potencial de intoxicar os nossos cultivos.

Eles podem diminuir a respiração, a transpiração e a fotossíntese da planta, afetando a proteossíntese, prejudicando a resistência das plantas.

Da mesma forma que os adubos químicos, os agrotóxicos também destroem a vida útil do solo, prejudicando a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Esses produtos matam minhocas, besouros e outros pequenos organismos altamente benéficos para a agricultura.

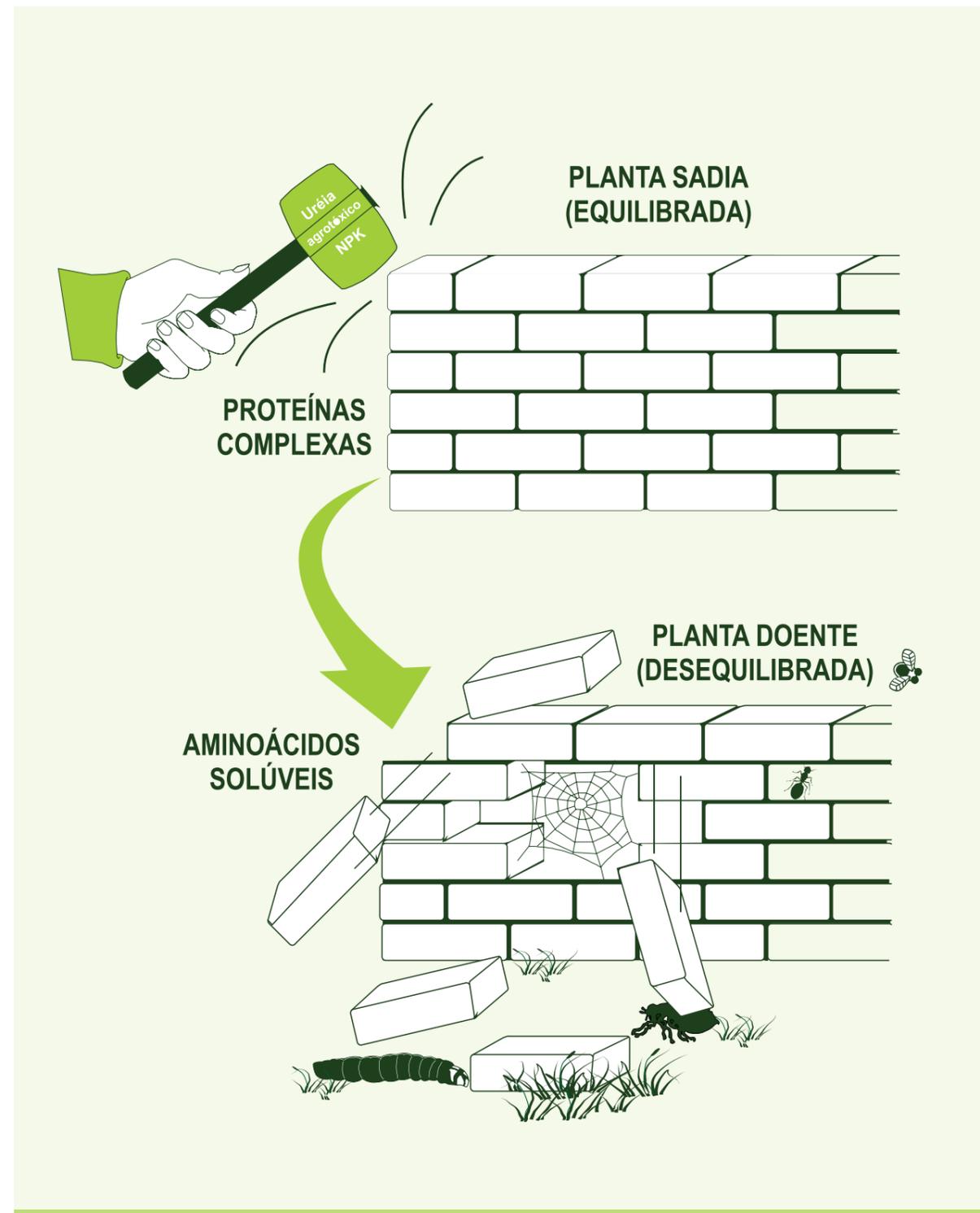
Os agrotóxicos aumentam o poder de ação e a reprodução de insetos que sobrevivem a uma pulverização, além de aumentar a resistência genética desses insetos contra o veneno. Destroem, também, os chamados inimigos naturais (que podem fazer o controle biológico).

Fungicidas como Zineb, Maneb e Dithane causam viroses (doenças) e



provocam ataque de ácaros em várias plantas, depois do tratamento. Vários agrotóxicos têm altas cargas de nutrientes que são absorvidos pelas plantas, alterando seu funcionamento. Além disto, qualquer fungicida mata as micorrizas.

Todos os grandes problemas com insetos e micro-organismos nas lavouras começaram após a invenção e utilização dos agrotóxicos e adubos concentrados. Antes disso, as plantações, em todo o mundo, eram muito mais saudias, com problemas esporádicos e pontuais.



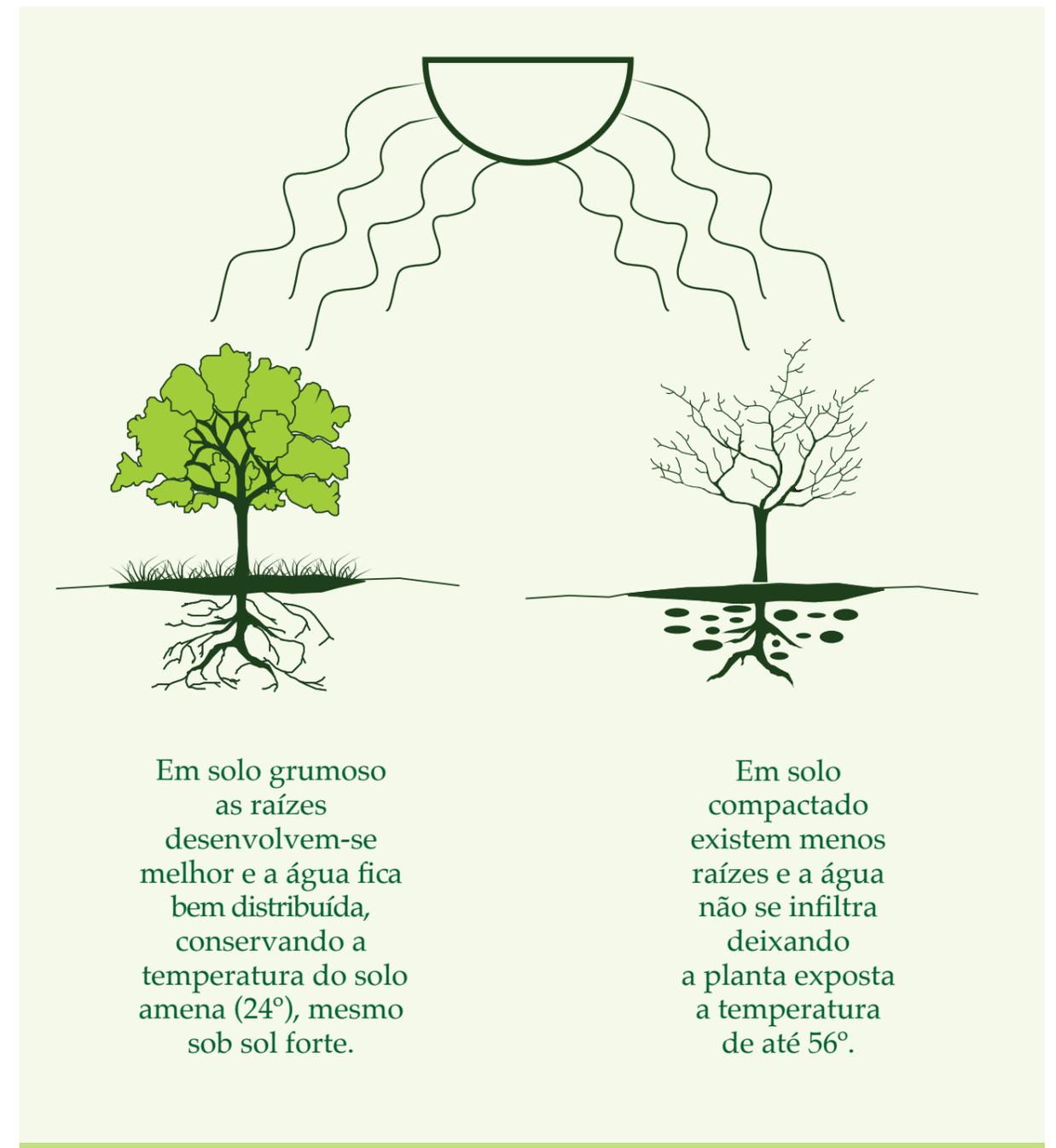
- Como se pode ajudar o bom funcionamento das plantas para proteger de ataques?

Já foi visto antes que plantas tratadas com matéria orgânica são bem menos atacadas por insetos e doenças.

A adubação do solo com matéria orgânica é a melhor maneira de se estimular a proteossíntese nas plantas e, com isso, aumentar a sua resistência ao ataque de insetos, ácaros, nematoides e micro-organismos.

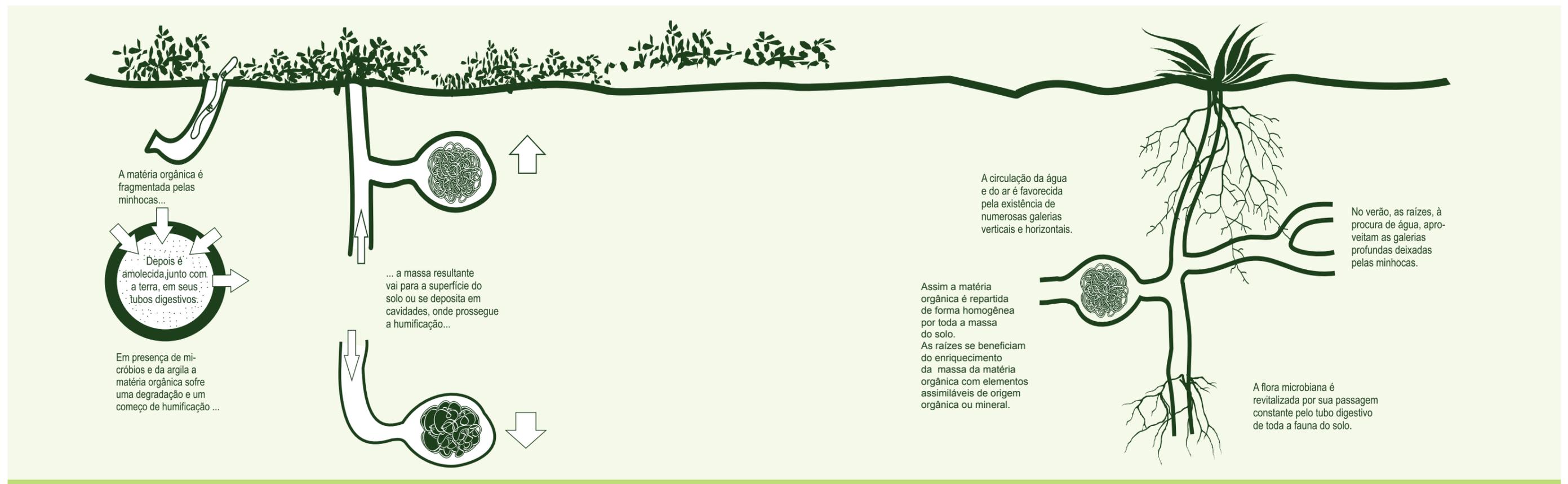
- Por que a matéria orgânica melhora a resistência das plantas?

A matéria orgânica melhora a resistência das plantas porque aumenta bastante a capacidade do solo em armazenar água, diminuindo os efeitos das secas.



* A matéria orgânica melhora a resistência das plantas porque aumenta a população de minhocas, besouros, fungos benéficos, bactérias benéficas e de vários outros organismos úteis que estão livres no solo.

Restos vegetais



* A matéria orgânica melhora a resistência das plantas porque aumenta a população dos organismos úteis que vivem associados às raízes das plantas.

Entre estes organismos estão as bactérias fixadoras de nitrogênio que vivem ajudando e sendo ajudadas (em simbiose) pelas plantas chamadas leguminosas (que produzem vagens, como a soja e feijão). Elas recebem comida (carboidratos) das plantas e, em troca, dão o nitrogênio.

Outro tipo de organismos são as micorrizas (mico quer dizer fungo, e riza quer dizer raiz). São, portanto, fungos que vivem grudados nas raízes e são capazes de liberar vários minerais do solo, fazendo com que as plantas possam usá-los. A presença de micorrizas pode, por exemplo, aumentar o crescimento das raízes das plantas e a absorção de nutrientes, bem como a resistência ao estresse hídrico. Já foram medidos no café (*Coffea arabica*) aumentos de até 300% na absorção de zinco, de cobre e de manganês. E, na soja (*Glycine max*), incrementos de 700% na absorção de zinco, 300% na de cobre e 200% na de manganês. As micorrizas recebem comida (carboidratos) das plantas e, em troca, liberam do solo muitos outros nutrientes.

* A matéria orgânica melhora a resistência das plantas porque aumenta significativamente a capacidade das raízes de absorver minerais do solo, quando se compara com raízes em solos não tratados com matéria orgânica.

*A matéria orgânica melhora a resistência das plantas porque possui, na sua constituição, os macro e micronutrientes em quantidades bem equilibradas, que as plantas absorvem conforme sua necessidade, escolhendo a qualidade e a quantidade. Com isso, o nível de proteossíntese aumenta. Os micronutrientes são fundamentais para a proteossíntese, tanto por fazerem parte das enzimas quanto por serem ativadores delas. E as enzimas são as ferramentas que regulam o metabolismo da planta.

*A matéria orgânica melhora a resistência das plantas porque é fundamental na estruturação do solo, devido à formação de grumos. Isto aumenta a penetração das raízes e a quantidade de ar no solo.

*A matéria orgânica melhora a resistência das plantas porque existem nela substâncias de crescimento, que aumentam a respiração e a fotossíntese nas plantas (os fito-hormônios).



5

5. Solo

O solo é o recurso natural mais à mão para ser manejado pelos seres humanos, tanto no sentido de melhorar, quanto no de degradar. E já foi visto que em agricultura ecológica o solo é encarado como um organismo vivo.

Como qualquer outro organismo vivo, o solo necessita de alimentação em quantidade, qualidade e regularidade adequadas. E de estabilidade para poder desempenhar suas atividades da forma mais eficiente possível. Estabilidade de um solo refere-se à temperatura, umidade, insolação, pH, etc.

A vida do solo é traduzida por milhares de seres vivos de inúmeras espécies, que significam milhares de quilos por hectare. É em parte desconhecida e pouco valorizada, porque a visão atual de solos é praticamente baseada em seus aspectos químicos ou seja, o solo é visto basicamente como fonte de NPK e outros poucos minerais chamados macro ou micronutrientes.

A intensidade da atividade biológica do solo é fator determinante na sua fertilidade. Temos que dar alimento ao solo para que ele possa alimentar as plantas. Portanto, podemos inclusive falar em fertilização (ou alimentação) dos micro-organismos. Este grupo de seres vivos do solo é de uma diversidade extraordinária.

A vida do solo - sua atividade biológica, junto com a vegetação - formam um conjunto que processa sem parar os recursos naturais básicos disponíveis: sol, água e nutrientes. É um reciclar permanente de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, somados aos minerais encontrados na decomposição da rocha-matriz do solo.

- Que tipos de micro-organismos vivem no solo?

A decomposição do material orgânico ocorre em diferentes níveis, feita por distintos grupos de seres vivos, que num primeiro momento trituram o material, para posteriormente fazerem a decomposição.

A quantidade e o número de espécies que habitam o solo variam muito de região para região, de acordo com o clima e o manejo feito.

Um pesquisador mediu os seres vivos (a flora e fauna) de um solo agrícola, em clima frio (clima temperado), nos primeiros 30 centímetros de profundidade. Ele obteve as seguintes quantidades médias de quilos em cada hectare:

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
Nematoides	25 a 50 kg
Minhocas, outros vermes e insetos	+/- 800 kg
Total	4.075 a 6.050 kg

Todos os micro-organismos facilitam a decomposição da matéria orgânica nos agroecossistemas favorecendo a disponibilidade de nutrientes essenciais às plantas. Eles também podem produzir substâncias que exercem, direta ou indiretamente, influência positiva no crescimento das plantas, como ácidos orgânicos, hormônios vegetais (giberelinas, auxinas e citocininas), além de vitaminas, antibióticos e polisacarídeos.

- É possível produzir sem adubos químicos (NPK)?

Quando se fala de produzir sem adubos químicos, diversas questões aparecem com frequência:

- haverá fornecimento suficiente de nitrogênio, fósforo, potássio e de outros nutrientes necessários?
- qual a quantidade de matéria orgânica que deve ser usada? Com que frequência?
- é possível ter resultados em grandes áreas?
- comprar a matéria orgânica de fora da propriedade não é também uma forma de dependência e de desequilíbrio energético?

Para responder estas perguntas, vamos começar com uma reflexão. Quando secamos uma planta até que ela vire cinza, se vê que a maior parte dela vem do sol, do ar e da água. A cinza, que a grosso modo é o que uma planta retirou do solo, significa apenas de 1 a 5% do total de uma planta. Este pequeno percentual é muito importante porque é aí que estão os elementos significativos para sua resistência a ataque de pragas e doenças. Desta informação, podemos refletir que a melhor forma de acrescentar matéria orgânica em um solo é com manejo de plantas verdes, como adubos verdes, manejo de vegetação espontânea ou de palhadas, e cobertura morta. Também não se pode esquecer que quase metade do peso das plantas são as raízes, que em sua grande maioria permanecem no solo, incorporando matéria orgânica numa profundidade que nenhum equipamento agrícola consegue fazer.

- Como se faz para ter nitrogênio suficiente para a cultura?

A natureza tem vários mecanismos de repor o nitrogênio para o solo e para as formas de vida que dependem dele. A questão, novamente, é parar as atividades que diminuem ou eliminam a eficiência deste ciclo de autorregulação. E estimular o aproveitamento do nitrogênio que está disponível no ar (atmosfera).

Há estudos que falam na quantidade de 7 toneladas por hectare, por ano, de micro-organismos mortos no solo, o que resulta numa quantia de 100 quilos de nitrogênio orgânico/ha/ano, 40% dos quais seriam assimiláveis pelas plantas. Em regiões com chuvas tropicais, o efeito dos raios contribui com até 50 quilos de nitrogênio/ha/ano.

A estes valores se soma a fixação do nitrogênio do ar (atmosférico) realizada pelos fixadores de vida livre no solo, pelos fixadores associados às raízes, ou pelas bactérias fixadoras que vivem dentro de alguns tipos de plantas. A chamada fixação biológica de nitrogênio se deve à interação entre alguns tipos de plantas com bactérias fixadoras de nitrogênio.

A associação que mais se ouve falar é a de espécies de leguminosas com bactérias que formam nódulos nas raízes, que pode chegar a 400 quilos de nitrogênio/ha/ano. Mas há também as bactérias fixadoras endofíticas, que vivem dentro de algumas plantas como cana-de-açúcar, cereais e pastos forrageiros.

Leguminosas usadas para adubo verde e seu potencial de fixação de N

Nomes	nome científico	quantidade de N fixado (kg/ha/ano)
chícharo	<i>Lathyrus sativus</i>	80-100
crotalária breviflora	<i>Crotalaria breviflora</i>	98-160
crotalária juncea	<i>Crotalaria juncea</i>	150-450
crotalária mucronata	<i>Crotalaria mucronata</i>	80-160
crotalária spectabilis	<i>Crotalaria spectabilis</i>	60-120
ervilha do campo	<i>Pisum sativum</i> var <i>arvense</i>	46-85
ervilhaca	<i>Vicia sativa</i>	90-180
fava italiana	<i>Vicia faba</i>	45-552
feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformis</i>	49-190
guandu	<i>Cajanus cajan</i>	37-280
labelabe	<i>Dolichos lab-lab</i>	66-180
mucuna-anã	<i>Mucuna deeringiana</i>	50-100
mucuna-cinza	<i>Mucuna cinereum</i>	170-210
mucuna-preta	<i>Mucuna aterrima</i>	120-210
tremoços (amarelo, branco e azul)	<i>Lupinus</i> spp.	50-171
trevos (encarnado, subterrâneo, branco)	<i>Trifolium</i> spp.	80-220

Adaptado de Monegat (1991), Derpsch & Calegari (1992) e Wutke (1993)



Por estas razões não se observam deficiências de nitrogênio em sistemas naturais ou na agricultura que se segue à derrubada de matas. Para aproveitar o estoque de nitrogênio atmosférico, basta consorciar e/ou fazer rotação com adubos verdes.

- E como se lida com o problema da aparente falta de fósforo?

Em geral, o fósforo contido no solo está pouco disponível para as plantas, por estar imobilizado. Mesmo quando se adiciona fosfato solubilizado (superfosfatos) ao solo, uma boa parte dele fica numa forma que a planta não pode assimilar. Mas, o mais importante não é esta quantidade disponível em si, e sim o fluxo de reposição entre o fósforo fixado e o solúvel, que o solo é capaz de ter.

Aí, é fundamental o trabalho das micorrizas e de outros organismos do solo.

Outra vez, o processo depende da matéria orgânica, especialmente de adubos verdes. E de não se usar produtos químicos solúveis ou sintéticos.

Se necessário, o fósforo pode ser usado como corretivo nos primeiros anos da conversão para agricultura ecológica, até que a atividade biológica do organismo-vivo solo esteja adequada. As principais fontes de fósforo utilizadas podem ser fosfatos naturais ou a farinha de ossos. O importante é que tenha a menor solubilidade possível.

- O que acontece no caso dos micronutrientes?

Os micronutrientes dependem basicamente da ação dos micro-organismos do solo para se tornarem assimiláveis pelas plantas.

Por isso, as carências de micronutrientes são tão frequentes na agricultura moderna. Os solos cultivados de maneira convencional já quase não recebem matéria orgânica, que é o alimento dos micro-organismos. E recebem muitos agrotóxicos, que os matam.

Caso haja necessidade de complementação de minerais, as cinzas, o pó de rochas, o fosfato natural, o calcário e a farinha de osso podem ser usados como fonte.

É importante entender que o solo é capaz de fornecer muitos destes micronutrientes. Mas isto tem relação direta com a intensidade da atividade biológica que depende, por sua vez, da disponibilidade de matéria orgânica.

- Quais os benefícios do pó de rochas?

Os pós de rochas são capazes de auxiliar na recuperação da fertilidade do solo. O elevado número de nutrientes contidos nas rochas que são apenas moídas reage com a solução do solo, liberando elementos essenciais para o desenvolvimento da vida microbiana que, por sua vez, promove o desenvolvimento sadio e equilibrado das plantas.

O basalto é a rocha mais comum encontrada na Serra Gaúcha e é composto por mais de 100 elementos químicos. Destes, cerca de 40 são importantes para o metabolismo das plantas. A liberação dos nutrientes do pó de basalto é gradual e contínua e os melhores efeitos são obtidos quando se usa uma mistura de grãos finos e grãos mais grossos. O pó mais fino têm uma liberação mais rápida, enquanto os grãos maiores vão liberando lentamente os nutrientes. São usadas cerca de 2 toneladas/ha/ano.

O resultado imediato da aplicação do pó de basalto é o desenvolvimento abundante de raízes, tornando-as capazes de aumentar a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, sua capacidade produtiva.

Um dos compostos químicos do basalto é o dióxido de silício, ou sílica, que contribui para o aumento de lignina nos tecidos das plantas, o que torna as paredes das células mais grossas, limitando a perda de água pelas folhas e dificultando a instalação de doenças nelas.

- Falando em diversidade de nutrientes, de quantos minerais diferentes é formada uma planta?

Muito pouca gente tem ideia de quantos nutrientes diferentes a planta precisa para poder funcionar bem. Lembrem-se daquele exemplo da planta ser vista como uma montadora de carro? Caso falem ou sobrem peças (nutrientes) o funcionamento não vai ser o melhor que a planta pode ter.

A tabela seguinte apresenta o conteúdo médio de elementos químicos (nutrientes) que compõe as plantas.

Conteúdo médio de elementos químicos das plantas, em % de matéria verde					
1. Oxigênio	70	14. Cloro	0,01	27. Níquel	5 x 10 ⁻⁵
2. Carbono	18	15. Manganês	1 x 10 ⁻³	28. Arsênico	3 x 10 ⁻⁵
3. Hidrogênio	10	16. Cromo	5 x 10 ⁻⁴	29. Cobalto	2 x 10 ⁻⁵
4. Cálcio	0,3	17. Rubídio	5 x 10 ⁻⁴	30. Flúor	1 x 10 ⁻⁵
5. Potássio	0,3	18. Zinco	3 x 10 ⁻⁴	31. Lítio	1 x 10 ⁻⁵
6. Nitrogênio	0,3	19. Molibdênio	3 x 10 ⁻⁴	32. Iodo	1 x 10 ⁻⁵
7. Silício	0,15	20. Cobre	2 x 10 ⁻⁴	33. Chumbo	n x 10 ⁻⁵
8. Magnésio	0,07	21. Titânio	1 x 10 ⁻⁴	34. Cádmio	1 x 10 ⁻⁵
9. Fósforo	0,07	22. Vanádio	1 x 10 ⁻⁴	35. Césio	n x 10 ⁻⁵
10. Enxofre	0,05	23. Boro	1 x 10 ⁻⁴	36. Selênio	1 x 10 ⁻⁵
11. Alumínio	0,02	24. Bário	n x 10 ⁻⁴	37. Mercúrio	n x 10 ⁻⁷
12. Sódio	0,02	25. Estrôncio	n x 10 ⁻⁴	38. Rádio	n x 10 ⁻⁴
13. Ferro	0,02	26. Zircônio	n x 10 ⁻⁴		

Adaptado de Vinogradov

Como se pode ver, quando se aduba com NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), mais um pouco de correção com calcário (que tem cálcio e magnésio) e um ou outro micronutriente, ainda fica faltando muita coisa para afirmar que a planta está bem alimentada. E daí surgem muitos dos problemas de pragas e doenças que já foram mencionados.

Do mesmo modo que as ervas são indicadoras do tipo de solo onde aparecem, as doenças e insetos mostram dificuldades que as plantas estão tendo. A tabela a seguir mostra alguns problemas associados à carência de nutrientes.

Carência de nutrientes em plantas cultivadas e problemas associados

Deficiência de	Cultura	Doença ou inseto que aparece
Cálcio	* parreira	* cochonilhas
	* tomate	* podridão apical
	* tomateiro	* virose “vira-cabeça”
	* morango	* podridão
	* feijoeiro	* mosca-branca (<i>Bemisa tabaci</i>)/vírus dourado
Boro	* cevada	* mildio (<i>Erysiphe graminis</i>)
	* trigo	* ferrugem (<i>Puccinia graminis tritici</i>), (<i>Puccinia glumarum</i>)
	* girassol	* mildio (<i>Erysiphe cichoracearum</i>)
	* couve-flor	* mildio (<i>Botrytis</i> sp.)
	* milho	* lagarta do cartucho (<i>Spodoptera</i> sp.) * podridão-seca-da-espiga (<i>Diplodia zea</i>)
	* batata	* sarna
	* melancia	* <i>Oidium</i>
	* batata-doce	* sarna (<i>Streptomyces scabiei</i>)
Cobre	* arroz	* brusone (<i>Piricularia oryzae</i>)
	* trigo	* ferrugem (<i>Puccinia graminis tritici</i>)
Magnésio	* cafeeiro	* ferrugem (<i>Hemileia vastatrix</i>)
	* tomateiro	* infecções bacterianas
Manganês	* acácia	* besouro serrador (<i>Oncideres impluviata</i>)
	* aveia	* infecções bacterianas
Molibdênio + fósforo	* trigo	* ferrugem (<i>Puccinia graminis tritici</i>)
Molibdênio	* algodoeiro	* lagarta rosada (<i>Platyedra gossypiella</i>)
Zinco	* alfafa	* baixa resistência
	* seringueira	* <i>Oidium hevea</i> e <i>Phytophthora</i> sp.
	* milho	* broca do colmo (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>)

Adaptado de Ana Maria Primavesi - Curso de solos/1989 e Manejo Ecológico de Pragas e Doenças

- Na agricultura ecológica, o que nos diz uma análise do solo?

Na agricultura ecológica, o resultado da análise química de um solo não nos diz, corretamente, a disponibilidade de nutrientes neste solo.

É que o solo é um organismo vivo com ciclos de atividade biológica e ciclos químicos bastante intensos e acelerados. Ou seja, a composição de um solo varia não apenas no espaço, mas também no tempo. Quando se retira uma amostra e se faz uma análise, se está observando um solo isolado de todos os componentes químicos e biológicos que o estavam influenciando. É como se tirar uma fotografia de uma paisagem estando dentro de um carro em movimento. O que se consegue é apenas um retrato, bastante fora de foco, de uma realidade extremamente dinâmica.

Então, as análises dão um retrato, por baixo, da quantidade real de minerais presentes em um determinado solo, tanto no que se refere à diversidade quanto às quantidades. Normalmente, se

medem as quantidades de nutrientes não levando em consideração o que é liberado pela própria matéria orgânica ou através da atividade biológica do solo. Os testes revelam apenas o que está imediatamente disponível para a planta. E os componentes não disponíveis ou insolúveis são em quantidade muitíssimo maior. E esta riqueza de nutrientes é tornada disponível pela matéria orgânica, devido à atividade biológica que ela desencadeia. Vale a pena lembrar que em sistemas agroecológicos “adubamos” o sistema como um todo e não apenas a cultura.

Como um exemplo prático, um trabalho realizado no Chile procurou determinar extratores de fósforo (P) para análises de solos em laboratórios. Foram testados dois extratores. O primeiro, através de um método químico chamado Bray Kurtz, o mais comumente usado. E o segundo, por um método biológico, empregando apenas uma das espécies comuns de fungo encontrada no solo, o *Aspergillus niger*. As análises, feitas em solos de origem vulcânica, deram aos seguintes resultados, em partes por milhão de fósforo (ppm de P): *Aspergillus niger*.

Solo	Horizonte	ppm de P Bray Kurtz	ppm de P <i>Aspergillus niger</i>
Arrayán	A	3,3	708
Callipuli	A	3,1	50
Temuco	A	3,8	726
Padre las Casas	A	4,3	606

No resultado desta análise, se um técnico vê um teor de fósforo de 3,3 ou 4,3 ppm (partes por milhão), ele recomenda imediatamente a adição de adubo fosfatado. Agora, se o resultado, no mesmo solo, for 708 ou 606 ppm, então a situação é outra, este solo não precisa de fósforo. Neste exemplo acima, os solos são os mesmos, e a disponibilidade de fósforo muda em função do extrator. Extratores biológicos extraem mais. Se eu os tenho no meu solo, vou disponibilizar mais nutrientes para o meu cultivo. E ainda devemos dizer que quando se pensa num solo biologicamente ativo, existem, além do *Aspergillus niger*, inúmeras outras espécies capazes de tornar os minerais disponíveis para as plantas.

- Como é a parte do solo onde as raízes se concentram?

A parte do solo que sofre a influência das raízes é chamada de rizosfera, que quer dizer “o local em torno das raízes”. A rizosfera é um sistema biológico bastante complexo onde a quantidade de microrganismos na raiz e à sua volta é muito maior do que num solo livre.

Numa camada de solo de até uns 30 cm de profundidade se encontra cerca 80% da atividade biológica de um solo, em climas como no sul do Brasil. A rizosfera é um ambiente que a própria planta ajuda a criar através dos nutrientes liberados pelas raízes que alimentam os microrganismos. Estes, em troca, trazem diversos benefícios, entre eles, fornecem substâncias que ajudam no crescimento das plantas e na sua resistência a ataques de insetos e a patógenos. À medida que o solo vai ficando mais profundo, diminui o oxigênio (o ar) e, conseqüentemente, as formas de vida que decompõem (oxidam) a matéria orgânica e que são responsáveis por manter o fluxo cíclico e constante dos nutrientes.

As raízes grandes, que basicamente extraem a água, aprofundam-se no solo e, ao final do ciclo de vida da planta, quando se decompõem, deixam grandes quantidades de carbono enterrado. Estas raízes, ao apodrecerem, abrem novos canais para que as plantas que crescerem a seguir tenham mais facilidade de expandir suas raízes.

- É possível auxiliar mais a ativação da vida no solo?

É possível, sim. Uma das técnicas capaz de auxiliar na regeneração da microbiologia do solo é o fermento crioulo, também conhecido como sopão de micro-organismos.

Consiste em coletar folhas e galhos de árvores já em processo de decomposição, de preferência de matas nativas. Naturalmente, estes materiais já estão infectados por micro-organismos que vivem na mata, e o objetivo é multiplicá-los visando a (re)inoculação dessa vida nativa no solo.

Modo de fazer o fermento crioulo

1ª Etapa (sólida) – ativação ou multiplicação da biomassa microbiana

- juntar 1 balde de folhas ou galhos em decomposição (serrapilheira) de mata virgem, dando preferência a mofos brancos + 1 balde de farelo de trigo ou arroz + 0,5 kg de melado, açúcar mascavo ou melado + 0,5 litros de leite + 0,5 kg de pó de basalto ou MB-4 (opcional);
- misturar todos os ingredientes sobre uma lona e mexer bem com pá e enxada;
- acrescentar água até ficar levemente úmido (40-50% de umidade). Quando apertado na mão deve formar bolotas irregulares, mas não pingar água;
- colocar o material em um balde ou bombona de 20 litros com tampa e compactar levemente de forma a retirar o ar (com as mãos, pés ou um cabo);
- cobrir com um plástico e colocar terra por cima, a fim de evitar a entrada de ar;
- deixar fermentar por 30 a 45 dias (dependendo da temperatura-ambiente – verão, menos tempo e inverno, mais tempo) em local coberto, sem abrir o recipiente.

2ª Etapa (líquida) – estabilização dos micro-organismos

- a mistura anterior resulta em um material sólido com cheiro e textura que lembram a silagem de milho com “mofos” brancos no entorno e na superfície;
- colocar este material em uma bombona de 200 litros e acrescentar 20 litros de água + 1 balde de farelo de trigo + 2 kg de melado + 2 litros de leite;
- quando iniciar a fermentação (1 a 2 dias), completar os 200 litros de água;
- deixar fermentar por 15 dias e estará pronto para ser utilizado.

Observações

- O material utilizado – as folhas e/ou galhos em decomposição – deve ser coletado no período (estação do ano) do preparo do fermentado, que deve corresponder ao mesmo período de aplicação no solo.
- É importante que a água utilizada não esteja contaminada. Cloro, sulfato de cobre e outros agrotóxicos matam os micro-organismos que desejamos multiplicar.
- As etapas sólida e líquida acontecem em ambiente praticamente sem ar (anaeróbico). Isso é importante porque a baixa disponibilidade de ar força a multiplicação dos micro-organismos que desejamos aumentar.

- Como o fermento crioulo deve ser usado?

O uso do fermento crioulo deve seguir alguns cuidados:

- O produto final deve ser cuidadosamente filtrado, para evitar entupimentos nos equipamentos.
- Pode ser aplicado via irrigação (aspersão ou gotejamento) ou através de pulverizações com gota grossa ou mangueira.
- A aplicação deve ser feita em dias chuvosos, porque a água da chuva permite a penetração da calda de micro-organismos no solo.
- Melhor fazer e usar no período mais quente do ano, de outubro a março.
- Na 1ª aplicação, usar cerca de 80 litros de fermento crioulo/ha (equivalente a duas colheres de cafezinho/m²), diluídos em 1.000 litros de água.
- Nas aplicações seguintes, usar cerca de 40 litros de fermento crioulo/ha (equivalente a uma colher de cafezinho/m²), diluídos em 500 litros de água.

- E é preciso fazer correção de solo?

A introdução de artifícios no manejo dos sistemas agrícolas se deve à crescente homogeneização dos padrões de produção e de consumo de alimentos em todo o mundo. Estima-se que a humanidade ao longo da sua história já cultivou e/ou coletou 7 mil espécies vegetais comestíveis mas, hoje, menos de 30 espécies compõem a base da alimentação humana. A sociedade atual deseja consumir produtos cuja época ou local de cultivo nem sempre são compatíveis com a sua demanda.

Um destes artifícios é o uso dos chamados “corretivos de solo”, que permitem produzir em terras consideradas inadequadas para a maioria das variedades atuais de plantas cultivadas. Na realidade, o que se chama de correção é tornar o solo adaptado à cultura que se quer produzir, em vez de adaptar o cultivo ao solo que se tem, como seria mais racional do ponto de vista ecológico. Este procedimento, se pensado em termos globais, compromete a sustentabilidade dos sistemas, já que implica em trazer material não renovável de algum outro local, que se traduz num gasto maior de energia.

No Brasil, devido ao predomínio de solos bastante ácidos naturalmente, quando se fala em “correção” basicamente se pensa em calcário, para neutralizar o alumínio. É necessário fornecer o cálcio, que tem no calcário, para os cultivos poderem se desenvolver. Mas este fornecimento não pode significar desestabilizar a dinâmica natural do solo devido à adição de toneladas de calcário por hectare, que certamente reduz a acidez (eleva o pH), mas provoca uma brutal mortalidade dos micro-organismos presentes no solo.

Na agricultura ecológica, a elevação do pH, a fim de reduzir a toxicidade do alumínio e tornar os outros minerais mais disponíveis para as plantas, é conseguida através da incorporação de matéria orgânica fresca ao agroecossistema, especialmente na forma de adubos verdes. A matéria orgânica é tão especial que se o solo for alcalino (pH maior que 7), ela baixa o pH até próximo à neutralidade. Quer dizer, torna o solo adequado para as plantas se desenvolverem bem, na faixa de pH 6 a 7.

O calcário, portanto, deve ser utilizado em pequenas doses, de cerca de 300 a 800 quilos por ha/ano, quando necessário, como fonte de cálcio para a planta. Vale lembrar que esta quantidade, de 300 a 800 quilos por ha/ano, é até difícil de espalhar, e está longe de deixar uma camada nítida de calcário sobre o solo.



6

6. Adubos Orgânicos

Os efeitos da adição de matéria orgânica aos solos são sempre positivos em todos os aspectos. Os solos são uma mistura constituída de partículas sólidas minerais e orgânicas, de ar e de água. A proporção e combinação desses aspectos determinam as características de um solo. Um solo bom para o crescimento de plantas apresenta, próximo à superfície, 50% de sólidos, 25% de água e 25% de ar. A parte sólida tem de 45 a 48% de minerais e 2 a 5% de matéria orgânica. O solo é uma coisa só, mas para facilitar o entendimento, se diz que um solo tem três tipos de características (propriedades) diferentes: as propriedades físicas, as propriedades químicas e as propriedades biológicas.

- O que são as propriedades físicas de um solo?

As propriedades físicas são aquelas que determinam, por exemplo, se o solo é solto (tem ar dentro) ou se é compactado. Ou se, quando chove, a água consegue penetrar bem ou, ao contrário, escorre na superfície.

Efeitos da matéria orgânica sobre as propriedades físicas do solo

1. Diminui a densidade, deixando o solo mais leve, solto
2. Melhora a estrutura - é um agente que dá liga (cimentante)
3. Torna o solo mais friável (quando os torrões podem ser facilmente quebrados, se apertados com os dedos, mas não ficam grudados neles)
4. Aumenta a capacidade de retenção de água
5. Aumenta a infiltração da água
6. Facilita a drenagem
7. Aumenta a circulação de ar no solo
8. Reduz a variação da temperatura do solo
9. Amortece (reduz) o impacto direto das gotas de chuva
10. Aumenta a absorção de nutrientes
11. Aumenta a superfície específica

- E o que são as propriedades químicas?

As propriedades químicas do solo se relacionam a aspectos como acidez (pH), quantidade e diversidade de nutrientes, disponibilidade de nutrientes, se a planta os consegue absorver bem, etc.

Efeitos da matéria orgânica sobre as propriedades químicas do solo

1. Aumenta a capacidade de troca de nutrientes
2. Aumenta a disponibilidade de nutrientes
3. Diminui a perda de nutrientes por ação da chuva
4. Eleva ou diminui o pH (acidez do solo)
5. Protege as raízes da ação de elementos tóxicos no solo, como alumínio, ferro, manganês e metais pesados
6. Recupera solos salinizados
7. Aumenta a estabilidade química do solo (poder tampão)
8. Fixa nitrogênio do ar
9. Fornece substâncias que estimulam o crescimento das plantas

- E o que são as propriedades biológicas?

As propriedades biológicas do solo têm a ver com a vida que existe no solo.

Efeitos da matéria orgânica sobre as propriedades biológicas do solo

1. Aumenta a atividade de micro-organismos livres
2. Aumenta a atividade de micorrizas
3. Aumenta a atividade das bactérias *Rhizobium*, fixadoras de N
4. Aumenta a atividade de minhocas e outros organismos do solo

A adição de matéria orgânica ao solo é a chave para ativar todo o sistema. Um dos princípios básicos da agricultura ecológica é que adubamos o solo, para o solo poder adubar nossos cultivos. A fim de poder manter a diversidade das populações de micro-organismos, a regra geral é 1) garantir a melhor cobertura possível, evitando solo desnudo, e 2) uma rotação/sucessão variada de cultivos/ervas.

:: Adubos verdes e vegetação espontânea

A forma mais eficiente de adição de matéria orgânica ao solo, do ponto de vista energético e de uso dos recursos naturais, é a adubação verde: com uma pequena semente, sol, água, ar e solo há produção de uma quantidade enorme de massa verde. Ela está tanto na superfície quanto incorporada de forma profunda no perfil do solo, a partir da decomposição das raízes.

Uma série de plantas, semeadas ou que aparecem por si podem adicionar material orgânico ao solo, trazendo grandes vantagens.

- Têm alguns exemplos práticos de adubos verdes?

Sim, vários. No Rio Grande do Sul, por exemplo, no inverno é possível cultivar aveia preta (*Avena strigosa*) e ervilhacas (*Vicia spp.*). Se faz o acamamento e, depois, se

necessário, se incorpora muito superficialmente no solo, preparando para a cultura de verão. O acamado é deixado em cobertura caso o agricultor use o sistema de cultivo mínimo ou no caso de pomares.

No verão, são usadas as espécies adventícias, como picão (*Bidens pillosa*), guanxuma (*Sida spp.*) e carurú (*Amaranthus spp.*), por exemplo. Ou se faz consórcios, caso do milho com mucuna-preta (*Sthizolobium atterinum*) ou feijão miúdo (*Vigna unguiculata*), ou de cucurbitáceas (morangas e abóboras) com guandú (*Cajanus cajan*).

:: Cobertura morta ou biomassa vegetal triturada

Esta técnica é utilizada sobre canteiros quando há disponibilidade de resíduos vegetais de capoeiras e de podas de espécies arbóreas e arbustivas. Também é possível plantar espécies com a finalidade de trituração, como cana-de-açúcar, milheto, milho, capim-elefante e outras plantas tradicionais de adubação verde.

O material cortado deve ser triturado em seguida e espalhado sobre o solo na forma de cobertura morta.

Os resíduos vegetais adicionados ao solo são fonte de matéria orgânica para a área de cultivo, além de auxiliar na recuperação de áreas degradadas. Os nutrientes acumulados na biomassa retornarão ao sistema, através da decomposição dos resíduos vegetais triturados.

Benefícios da biomassa vegetal triturada para o sistema solo-planta

1. protege o solo contra a erosão e impede o desenvolvimento das espécies vegetais espontâneas indesejáveis no cultivo (inços);
2. mantém as condições de temperatura, luz, umidade e ar favoráveis para a planta, para a fauna e para a flora do solo, com conseqüente melhoria das condições físicas e químicas do solo e melhor absorção de água e nutrientes pela planta. Isto resulta em melhor metabolização dos nutrientes e síntese proteica mais eficiente, com indução das plantas a um melhor desenvolvimento e a uma maior resistência a ataques de insetos-praga e doenças, auxiliando no seu controle;
3. aduba a terra, contribuindo com o suprimento de nutrientes a curto, médio e longo prazo, e com o aumento da matéria orgânica do solo;
4. reduz a evaporação da água, mantendo o solo mais úmido, e propicia maior conservação da umidade e economia de água nas irrigações, com grandes benefícios nos meses quentes de verão;
5. melhora a produção e a produtividade das culturas, e reduz a mão de obra.

Como usar cobertura morta

1. é conveniente ter um triturador de palha e galhos motorizado. Existem vários modelos no mercado, movidos por eletricidade, gasolina ou adaptados à tomada de potência de tratores. O tamanho do triturador e o tipo de energia utilizada dependerão do volume disponível de material a ser triturado ou do volume de massa desejado. Também podem ser usadas ensiladeiras. Para áreas pequenas, é suficiente ter um facão para picar o material;
2. preparar o canteiro, corrigindo a adubação de base se necessário: calcário, fosfato natural, pó de rocha e composto orgânico;
3. picar enquanto verde, e quanto mais fibroso e diversificado for o material, melhor;
4. espalhar em seguida. Se o material contiver pedaços de plantas que podem enraizar, é importante deixar secar antes de espalhar;
5. após, adicionar material picado sempre que implantar nova cultura ou se a camada de cobertura baixar muito, a ponto de aparecer o solo descoberto (menos de 5 cm);
6. procurar não movimentar mais o canteiro, colocando a adubação necessária na superfície e cobrindo com o material picado;
7. quando a terra é revolvida, perdem-se vários dos benefícios da cobertura, pois diminui a infiltração de água e a quantidade de ar no solo.

:: Estercos

O esterco é a fonte de matéria orgânica mais lembrada quando se fala em adubos orgânicos. É um dos recursos naturais que o agricultor tem à sua disposição e sua utilização deve ser a mais otimizada possível. Há diferentes maneiras de se utilizar o esterco e são as condições e a realidade de cada propriedade, solo e cultura que irão determinar qual a forma mais adequada a cada caso. O que observamos é que geralmente os agricultores não têm dado a devida importância ao seu aproveitamento, desperdiçando uma preciosa fonte de energia, que depois terá que ser reposta na forma de adubo industrializado.

Os estercos são utilizados na forma líquida ou sólida, frescos ou fermentados, na forma de composto, vermicomposto ou biofertilizante líquido. A melhor opção vai depender do tipo do esterco, das instalações e equipamentos do agricultor e do cultivo sobre o qual vai ser empregado.

- Que diferença há entre os estercos?

Existem diferenças entre os estercos, dependendo de sua origem e da alimentação fornecida aos animais. Um animal adulto retém cerca de 25% do que come. Este dado mostra a importância da alimentação para determinarmos a maior ou menor riqueza do esterco.

Cada esterco possui algumas características próprias, e estas informações nos auxiliam a otimizar seu aproveitamento.

O de gado, mais rico em fibras, é interessante para hortaliças que possam sofrer “doenças de solo” porque ajuda a desenvolver uma flora microbiana no solo que ajuda a combater (microflora antagonista) estes fungos. Estudos indicam que quando a matéria orgânica fornecida ao solo é rica em celulose (como é o caso do esterco de gado) há um maior desenvolvimento de fungos como *Trichoderma viride* e *Streptomyces* spp., que são antagonistas (inimigos) de *Fusarium*, *Rizoctonia* e *Phytophthora*.

O esterco de porco é relativamente rico em zinco. O esterco de aves - muito rico em nitrogênio prontamente assimilável - pode trazer problemas para as culturas mais sensíveis e é sempre recomendado fazer algum tipo de pré-decomposição.

Materiais fertilizantes presentes no esterco e na urina de algumas espécies
(em kg/cabeça/ano)

Componente	Equinos	Bovinos	Suínos	Ovinos
Água	5.785	13.145	1.324	541
Matéria Seca	1.715	2.039	176	199
Total	7.500	15.184	1.500	740
Nitrogênio	58	78,9	7,5	6,7
Fósforo (P ² O ⁵)	23	20,6	5,3	4,3
Potássio (K ² O)	40	93,6	5,7	6,2
Cálcio e Magnésio (CaO + MgO)	30	35,9	3,0	8,8

Com base nesta tabela é possível fazer algumas contas bem interessantes. Por exemplo, chega-se à conclusão que uma vaca pode fornecer vinte sacos da formulação NPK 8-2-9 por ano. Se considerarmos que esta formulação tem baixo teor de fósforo, podemos acrescentar 4 sacos de fosfato natural e, então, teremos um adubo fórmula 8-7-9.

Ainda nesta linha de raciocínio, um cavalo nos daria vinte sacos de um adubo NPK 6-2-4 e um porco, dois sacos de uma formulação 7-5-6, por ano.

Só olhando estas contas já seria muito vantajoso utilizar ao máximo o esterco disponível numa propriedade. Mas não podemos repetir o equívoco de muitos e valorizar o esterco apenas pelo seu teor de NPK. Micronutrientes, ácidos orgânicos, aminoácidos, e todas as vantagens já citadas para a matéria orgânica são tão ou mais importantes que seu teor de NPK.

- Como usar o esterco?

A utilização do esterco tem uma relação direta com a temperatura do ambiente e com o nível de atividade da vida de um solo. Isto vale tanto para as quantidades quanto para a forma como este esterco pode ser utilizado. Se for um ambiente com altas temperaturas e um solo com boa atividade biológica e alguma cobertura, é possível usar esterco fresco. Estas condições são suficientes para permitir uma digestão deste material no próprio solo, antes que ele tenha contato com as raízes das plantas.

Se, por outro lado, as temperaturas são mais baixas e com uma terra sem vida, então é interessante que o esterco seja previamente decomposto, antes de ir ao campo. Assim, será adicionado ao solo não só um produto mais estabilizado como também haverá a inoculação de micro-organismos úteis para sua recuperação.

Entre os extremos, há vários níveis de graduação. Por exemplo, solos vivos em baixa temperatura, solos em recuperação, temperaturas intermediárias. São diferentes realidades que não permitem ter uma receita única. O importante é refletir sobre estes princípios e ter condições de encontrar a melhor solução para cada realidade.

- Dá para usar o esterco ao natural?

Como foi dito anteriormente, o uso do esterco fresco depende basicamente do nível de vida que está presente em um solo. Depende de qual vai ser a capacidade deste solo de digerir e colocar à disposição do cultivo um adubo de qualidade. De qualquer maneira, não se espalha esterco fresco sobre o solo nu, mas sim sobre a vegetação existente sobre o solo antes do preparo. Depois, é roçar ou acamar a vegetação, esperar murchar e iniciar o preparo do solo. Ocorre nesta situação o que chamamos de compostagem de superfície.

Há outras formas de manejar o esterco, que veremos a seguir. Pode ser na forma sólida, como composto e vermicomposto, ou na forma líquida, como biofertilizante.

:: Esterco líquido fervido

O esterco líquido fervido é um biofertilizante líquido de alto poder biológico que favorece o melhor desenvolvimento do sistema radicular e a absorção de nutrientes pela planta.

Esta tecnologia possibilita reduzir muito o volume de esterco usado, sem diminuir os resultados obtidos. Pode ser utilizado em qualquer cultura, mas os resultados são mais evidentes em hortaliças e pequenas frutas.

Preferencialmente, se usa esterco de aves e a quantidade depende se for apenas o esterco ou se for cama de aviário. Obviamente, os nutrientes variam de acordo com a lotação de aves mantidas sobre a cama de aviário e com a alimentação utilizada. Estercos de outros animais também podem ser usados, mas os resultados são menores.

Preparo

- * Colocar 20 kg de cama fresca de aviário ou 10 kg de esterco puro de aves em um tambor metálico de 200 litros; completar com água, até 20 cm abaixo da borda do tambor;
- * Ferver por 4 horas. Ir acrescentando água durante a fervura. No final das 4 horas, completar o volume total do tambor;
- * Deixar esfriar e coar, utilizando uma esponja grossa (colchonete), e armazenar;
- * Durante a fervura, para melhorar a nutrição das plantas, podem ser adicionados: 2 kg de sulfato de potássio, 2 kg de calcário, 2 kg de fosfato natural, 0,5 kg de boro (bórax), dependendo da necessidade da cultura, do tipo de substrato/solo e do objetivo do seu uso.

Uso

- * Em fertirrigação, por gotejamento ou com regador. Diluir em água o líquido concentrado fervido, em quantidade suficiente para distribuição homogênea em toda a área a ser tratada, de forma a atingir um nível adequado de umidade no solo;
- * Em pequenas culturas e folhosas (morango, alface, etc.), usar 50 ml/planta, a cada 10 dias;
- * Em culturas hortícolas médias (repolho, brócolis, couve-flor, tomate, etc.), usar 150 ml/planta, a cada 15 dias;
- * Em frutas, usar 300 a 500 ml, a cada 30 dias.

Observações

- * Pode ser usado um saco de 100% algodão para colocar o esterco dentro para ferver;
- * Quando esfriar, retirar o “bagaço” que fica na superfície antes de coar;
- * As dosagens podem ser aumentadas conforme a necessidade e o desenvolvimento das culturas.

:: Composto

Composto orgânico é o nome que geralmente se dá ao adubo obtido a partir de palhadas, restos de culturas, esterco, lixo doméstico ou qualquer outra fonte de matéria orgânica, tratada de maneira especial. Grande e sofisticado ou pequeno e simples, o princípio básico do composto é a transformação dos restos orgânicos por micro-organismos (bactérias, actinomicetos, fungos e protozoários), dando como produto final uma matéria orgânica mais digerida ou estabilizada. Esta estabilização traz vantagens e desvantagens, como veremos adiante.

- O que é necessário para montar uma pilha de composto?

São necessários, basicamente, três ingredientes:

- a. matéria orgânica** adequada (relação média de 30 partes de carbono para 1 parte de nitrogênio)
 - materiais muito pobres em nitrogênio e ricos em carbono, como a casca de arroz, por exemplo, levam muito tempo para se decompor. Materiais com muito nitrogênio e pouco carbono, como folhas verdes, se decompõem mais rapidamente, mas há uma perda considerável de nitrogênio. Na produção do composto, procura-se misturar o resíduo pobre com o rico em nitrogênio, para que tenhamos uma decomposição rápida e com pouca perda de nitrogênio.
- b. água** - por se tratar de uma atividade feita por micro-organismos, é necessário que o material seja umedecido. A água deve ser na medida certa. Seu excesso pode provocar uma lavagem do material,

empobrecendo-o, além de diminuir a oxigenação e aumentar o tempo de decomposição.

c. oxigênio - para que a decomposição aconteça conforme o desejado é necessário que ocorra na presença de ar.

- Como se constrói a pilha do composto?

É feito em camadas, como uma torta. Temos a camada de bolo, mais grossa, que é o material pobre em nitrogênio. E o recheio, numa camada fina, que é o material rico em nitrogênio (esterco ou folhas verdes). Outra camada de bolo, mais uma de recheio, outra de bolo. E, finalmente, a cobertura, feita também com material pobre em nitrogênio.

A primeira camada deve ter cerca de 1,5 metro de largura, por cerca de 30 centímetros de espessura. O comprimento será determinado pela quantidade de material disponível, cuidando para que a altura final não ultrapasse 2 metros. Após a primeira camada, coloca-se outra de material rico em nitrogênio, de mais ou menos 5 centímetros. Após cada camada deve-se molhar o material, mas evitando que a água esorra. Assim, sucessivamente, até atingirmos a altura desejada.

Se o material já vier misturado, como no caso de cama de curral ou de cama de frango de corte, a montagem é feita com o objetivo de molhar uniformemente o material. No caso de materiais que “assentam” muito, ou seja, não permitem uma boa circulação de ar, sugerimos que sejam mesclados com outro material que evite esta compactação como samambaia, vassouras ou galhos finos de árvores.

- O que mais se pode adicionar ao composto?

O composto pode também ser enriquecido com adubos minerais, como cinzas, calcários ou qualquer outra rocha moída. A cada camada de palha, se polvilha algum destes adubos, com o objetivo de melhorar tanto a decomposição quanto o produto final. Para que o adubo não iniba a decomposição do material deve ser usado moderadamente. No máximo, 10 quilos por metro cúbico de pilha inicial do composto.

A camada bem de cima deve ser de material pobre em nitrogênio para que este não se perca de volta para o ar. Se adicionarmos, ainda, uma fina camada de fosfato natural ou cinza, as perdas de nitrogênio se reduzem a quase nada.

- Precisa revirar a pilha de composto?

Muitos recomendam que se revire o composto duas ou três vezes, para que o produto final seja mais estável e para que as temperaturas excessivas durante a decomposição não provoquem perdas do nitrogênio. No nosso entender, essa prática torna o composto muito caro, pela quantidade de mão de obra, inviabilizando-o para a maioria dos agricultores. Por este motivo acreditamos que uma pilha bem montada é o suficiente para termos uma boa relação entre custo e benefício, na produção deste adubo.

:: Vermicomposto

Vermicompostagem é o processo no qual se utilizam as minhocas para digerir a matéria orgânica, originando um adubo mais estável. Existem dois grupos de minhocas que podem ser utilizadas com esta finalidade, e que podem ser reconhecidas pela cor: as vermelhas e as acinzentadas.

É mais comum a utilização da minhoca californiana (*Eisenia foetida*), assim chamada porque foram os agricultores deste estado norte-americano que começaram a criá-la comercialmente. Ela é vermelha e também é conhecida como minhoca de esterco. Sua vantagem é que tem capacidade de se alimentar do esterco ou outro material orgânico fresco. Com isto, sua presença acelera consideravelmente a formação do “húmus” de minhoca.

Cada minhoca é um verme macho e fêmea (hermafrodita) que não fecunda a si mesmo. Depois de cruzarem, colocam ovos na forma de casulo, que eclodem entre 20 e 30 dias, liberando até 20 vermes por casulo. Em um mês já podem se reproduzir, possuindo um tempo de vida de um a dois anos. Elas soltam um líquido pela sua pele que garante a estabilidade das paredes dos canais que vão abrindo no solo enquanto se alimentam, tanto de restos vegetais quanto animais. Estes canais conseguem aumentar a quantidade de ar em camadas mais profundas do solo, melhorando sua fertilidade. As partículas de restos vegetais e animais são engolidas e moídas no tubo digestivo. Havendo terra junto com a matéria orgânica, os grãos de areia irão ajudar a triturar o alimento.

O esterco da minhoca, também chamado de cropólito, é constituído de agregados de terra e matéria orgânica. É mais rico em nutrientes que o solo onde se encontra e, por estar em estado mais avançado de decomposição, é mais facilmente assimilado pelas raízes.

- Como se faz um minhocário?

Para montar um minhocário, com o objetivo de produzir vermicomposto para ser utilizado pelo próprio agricultor, devemos partir do material mais simples possível. No máximo algumas tábuas velhas que servem para escorar o material, evitando que este se espalhe muito. As dimensões devem ser de no máximo dois metros de largura por 40 centímetros de altura. O comprimento pode variar em função da disponibilidade do material.

Para começar, é oportuno preparar um bom ambiente para que a minhoca se reproduza com facilidade - a maternidade. Em um canteiro como o descrito acima, de 10 metros de comprimento, por exemplo, coloca-se no primeiro metro, em camadas, esterco, restos vegetais verdes e secos, um pouco de restos de cozinha, molhando cada uma destas camadas. Por último cobre-se com palha seca. A pilha aquece e depois de alguns dias começa a esfriar. É a hora de se colocar as minhocas.

A cobertura de palha é importante porque a minhoca não gosta de luz, e precisa ser protegida da incidência direta do sol. Após uns vinte dias, podemos começar a colocar mais matéria orgânica, sempre no sentido do comprimento do canteiro, de maneira que as minhocas sempre terão alimento fresco à sua disposição. Elas se alimentarão, deixarão para trás seu esterco e migrarão adiante em busca de mais comida. Com isto, podemos utilizar o vermicomposto que ficou para trás.

- Como se usa o vermicomposto?

O "húmus" é facilmente reconhecido pelo seu bom aspecto e odor: é como "terra de mato". Para o uso cotidiano do agricultor não é necessário secar ou peneirar. O material pode ser levado ao campo ainda que não esteja completamente digerido pelas minhocas. O agricultor não deve se preocupar se algumas minhocas forem levadas junto. Como seu objetivo não é o de comercializar minhocas, só terá benefícios com esta "fuga".

Para produzir mudas em bandejas é possível substituir o substrato comercial por húmus puro de minhoca. É aconselhável secar o material à sombra e peneirá-lo, para que tenha uma granulação fina e seja fácil de ser manejado. Se a muda apresentar

deficiência de nitrogênio (amarelada), se pode utilizar um bio-fertilizante líquido em cobertura. Na produção de batatas pode-se utilizar de 2 a 3 toneladas (5m³) de húmus por hectare, no sulco de plantio, na sequência de uma adubação verde.

- Quais são as desvantagens do composto e do vermicomposto?

Tanto o composto quanto o vermicomposto têm, também, suas desvantagens. Além da mão de obra para preparar e espalhar, outra desvantagem é o fato do material se decompor longe do local de uso, fazendo com que a vida (a micro e mesofauna) que se desenvolveu no composto ou vermicomposto tenha menor possibilidade de sobrevivência quando for adicionado ao solo.

Uma alternativa é a "compostagem no local" ou "compostagem de superfície". Ou seja, se coloca o esterco ou outros dejetos orgânicos sobre restos de cultura ou sobre adubação verde, e estes materiais irão se decompor no solo, favorecendo uma evolução conjunta dos micro-organismos decompositores com o próprio solo. Para que isto aconteça é importante que seja um solo vivo, que já esteja sendo manejado com base na agricultura ecológica. A vida (a micro e mesofauna) dos solos é que propiciará que este material seja digerido, com todas as vantagens que isto acarreta.



Aqui, como em vários outros momentos, a decisão sobre qual é a melhor alternativa caberá ao agricultor, analisando a sua realidade e qual a técnica que melhor se encaixa para atender suas necessidades.

:: Micro-organismos eficientes ou EM

São micro-organismos capazes de acelerar / facilitar o processo de decomposição da matéria orgânica, melhorando seu aproveitamento. A técnica consiste em capturar, em ambiente de floresta nativa, micro-organismos bons para o solo, para as plantas e para a inoculação de sementes, multiplicar estes organismos e introduzi-los nos agroecossistemas.

Como capturar os micro-organismos eficientes

- Cozinhar 0,5 kg de arroz sem sal;
- Colocar o arroz cozido em uma bandeja de plástico ou madeira cobrindo-a com uma tela fina;
- Colocar a bandeja na mata, cobrindo com uma fina camada de matéria orgânica da própria mata e deixar de 10 a 15 dias;
- Após esse período, o arroz terá colorações rosada, azulada, amarelada e alaranjada, que indicam a presença de EM. As partes com coloração cinza, marrom e preta devem ser descartadas.

Como ativar os micro-organismos eficientes

- Distribuir o arroz colorido em cinco garrafas de 2 litros cada, adicionar 200 ml de melão e completar as garrafas com água;
- Fechar as garrafas com tampa e, de 2 em 2 dias, abrir a tampa para liberar o gás, até completar 20 dias;
- Após esse período, o EM está pronto. Pode ser armazenado nas próprias garrafas, retirando o ar que ficar dentro delas para impedir a produção de gás.

Os EM têm coloração alaranjada e cheiro doce agradável, e podem ser armazenados por até 1 ano em local fresco e ventilado.

As aplicações podem ser feitas junto com biofertilizantes (como, por exemplo, supermagro).

- Quais as vantagens de se usar EM?

O uso de EM auxilia a recompor a vida no solo e a restaurar suas condições físico-químicas e microbiológicas.

A atividade microbiológica ajuda a diminuir a compactação do solo e também auxilia na decomposição da matéria orgânica, disponibilizando nutrientes, além de ajudar a diminuir patógenos presentes na terra.

Pode ser usado sobre plantas para melhorar o metabolismo das mesmas, ativar o crescimento radicular, e serve também como adubação foliar.



Como usar os micro-organismos eficientes

Uso em solo

* diluir na proporção de 1/1000, ou seja, 1 litro de EM diluído em 1.000 litros de água/ha, em situações de solo seco. No entanto, com cobertura verde e havendo umidade no solo, a dose recomendada é 2 litros de EM em 200 litros de água por hectare.

Uso em plantas

* diluir 100 ml de EM em 100 litros de água e acrescentar 0,5 litros de vinagre (medir o pH para que fique em torno de 6 a 6,5). Aplicar nas plantas de modo que as folhas fiquem bem molhadas.

Uso em sementes

* por imersão: colocar as sementes imersas em solução de 1 litro de EM diluído em 100 litros de água, durante 1 hora;

* em peletização: umedecer as sementes com a solução descrita acima e acrescentar cinza de fogueira, ou farelo de arroz, para envolver as sementes.

:: Biofertilizante

A palavra biofertilizante tem bio no começo e, depois, fertilizante. Bio é uma palavra grega que significa vida. Fertilizante, todo agricultor sabe o que é. Normalmente se chama de adubo. Tem adubos de origem orgânica (como as próprias plantas, esterco, cama de aviário, composto, chorrume, etc.) e outros de origem industrial, chamados de adubos químicos. Uma fórmula muito conhecida de adubos químicos são os NPKs.

Os biofertilizantes são adubos orgânicos líquidos que passam por um processo de fermentação. Eles podem ser feitos com qualquer tipo de matéria orgânica fresca e são usados em adubação de cobertura ou como tratamento nutricional sobre os cultivos desejados.

Nos livros, em geral, encontramos que biofertilizante é o produto resultante da fermentação da matéria orgânica na ausência total de oxigênio (fermentação anaeróbica). Aqui, trabalhamos com uma definição mais ampliada, que engloba também a fermentação na presença de ar (fermentação aeróbica).

De forma simplificada pode-se dizer que biofertilizante é um fertilizante vivo. A vida que tem nele vem de pequenos organismos, os chamados micro-organismos (organismos microscópicos). Todo agricultor conhece e usa micro-organismos, que são os responsáveis por fermentar diferentes produtos. Quando se faz picles, iogurte, chucrute, vinho, cerveja, missô, shoyu e um tanto de outras coisas, são os micro-organismos os responsáveis por estes processos. Como já mencionamos, a fermentação pode ocorrer com ou sem a presença de oxigênio.

Na verdade os biofertilizantes são antigos como a própria humanidade, porém os fundamentos científicos de seu uso são bastante recentes.

- Existem diferentes tipos de biofertilizantes ?

Sim, existem inúmeros biofertilizantes. Pode-se pensar nos biofertilizantes



feitos apenas com esterco e água, ou ainda com qualquer tipo de material verde fermentado na água. Existem também os biofertilizantes que além da matéria orgânica e água são enriquecidos com alguns minerais como calcários, cinzas, ou qualquer outra fonte complementar de minerais. Estes últimos são o que chamamos de biofertilizantes enriquecidos, que veremos mais adiante.

Os biofertilizantes são líquidos e podem ser usados tanto sobre o solo quanto em pulverizações foliares, aplicados com pulverizador.

- Como se prepara e se usa um biofertilizante?

Como dissemos, o biofertilizante ou esterco líquido pode ter sofrido um processo de fermentação aeróbica (na presença de oxigênio) ou anaeróbica (na ausência de oxigênio).

Há duas maneiras de fazer uma fermentação aeróbica. Uma é forçando a incorporação de ar no líquido, remexendo ou por ventilação. Outra é construindo um tanque com uma grande superfície em relação ao volume, para aumentar o contato da mistura com o ar.

Aqui, nos referimos ao biofertilizante como sendo oriundo de uma fermentação anaeróbica. Ainda que, na prática, sempre haverá os dois tipos de bactérias atuando ao mesmo tempo, com uma eventual predominância de uma sobre a outra, em função da maior ou menor presença de ar. Não se pode esquecer que estas reações acontecem em escalas microscópicas e em micro-sítios (microlocais) que podem se apresentar com mais ou menos ar do que o resto do ambiente.

- Qual o esterco mais fácil de fermentar?

O esterco bovino é o que apresenta mais fácil fermentação, por já vir inoculado com bactérias decompositoras muito eficientes. Em biofertilizantes feitos com este material se utiliza uma parte de esterco para 1,5 a 2 partes de água, em uma mistura homogênea. Dependendo do tipo de manejo que o agricultor for dar a este fermentado, é conveniente ter um tanque de mistura antes de o material ser colocado no tanque de fermentação.

No caso de utilizar outro tipo de esterco ou material vegetal é interessante adicionar um pouco de esterco de gado para inocular a mistura com estas bactérias eficientes.

Em todos os casos, é conveniente acrescentar soro de leite ou caldo de cana para dar condições das bactérias se desenvolverem com maior velocidade. Não há limites de tamanho do tanque onde se faz o biofertilizante.

O biofertilizante pode ser enriquecido com alguns minerais, oriundos de cinzas ou rochas finamente moídas. Estes minerais irão, além de melhorar o produto final, favorecer uma fermentação mais eficiente.

Podem ser utilizados tanto no solo, trazendo todas as vantagens que já foram enumeradas para a matéria orgânica, como em pulverizações foliares. Neste último caso são muito eficientes para o controle de diversas enfermidades, por propiciarem à planta um funcionamento mais harmônico e equilibrado, de acordo com os princípios da Teoria da Trofobiose, que vimos anteriormente.

As quantidades variam muito. Como referência indicamos de 5 mil a 15 mil litros por hectare, quando utilizados sobre o solo e diluídos de 2 a 10% quando em pulverizações foliares.

- Não é mais fácil usar o esterco sem ser fermentado?

Mais fácil, até pode ser. Mas o resultado obtido é muito pior. A fermentação faz ocorrerem muitas transformações químicas e biológicas que melhoram a qualidade do produto.

Isto tudo faz parte do ciclo de vida da natureza, em que cada parte é importante para que a outra se desenvolva. Isto pode ser chamado de escada da evolução.

Vamos pensar juntos. Quando o esterco da vaca cai no chão, ele não é absorvido diretamente pelas plantas. O que acontece é que este esterco é decomposto por diversos micro-organismos e, junto com os minerais e rochas do solo, faz com que sejam liberados nutrientes para a planta. Esta planta, aproveitando a luz do sol, a água, o ar e os nutrientes do solo, cresce e produz comida para os animais (vaca, ovelha, cabra, etc). Estes, por sua vez, podem alimentar outros animais. É um ciclo, como tantos outros que existem na natureza.

Na fermentação, produtos que não poderiam ser comidos pelas plantas são transformados em produtos que elas conseguem assimilar facilmente. Por exemplo, não temos capacidade de “pastar” pois nosso organismo não assimila a celulose (que é um dos principais componentes do pasto). Porém, a vaca consegue digerir o pasto devido aos micro-organismos que tem em seu rúmen.

- Quais os cuidados necessários para fazer um biofertilizante?

Não tem grandes mistérios, basta compreender os princípios da fermentação e tomar alguns cuidados. Se for fazer um biofertilizante com esterco este deve ser fresco, pois é mais rico em micro-organismos e nitrogênio.

A água para fazer a mistura deve ser a mais pura possível. Água do sistema de abastecimento público, tratada com cloro e flúor não é aconselhável.

O recipiente onde é feita a fermentação não deve receber luz direta do sol, pois esta pode destruir parte dos componentes do biofertilizante. Não deve, também, estar exposto à chuva, pois pode haver uma diluição acima do desejável.

A eventual adição de minerais no biofertilizantes, para enriquece-lo, deve ser de forma lenta. A lentidão na adição dos compostos é para perturbar o mínimo possível a fermentação.

- Quanto tempo leva para ficar pronto?

Depende. Um dos fatores importantes para essa fermentação é a temperatura. Para o biofertilizante com esterco de gado a melhor temperatura é 38°C, que é a temperatura da pança (rúmen) dos ruminantes. Em regiões onde a temperatura média do dia é de 18°C pode levar até 90 dias.

Quando a fermentação está pronta, relativamente estabilizada, o produto apresenta um odor agradável.

- Depois de pronto, quanto tempo dá para guardar?

Não tem prazo de validade. O importante é que seja armazenado preferencialmente em um recipiente de inox, madeira ou vidro. Não convém fechar hermeticamente, já que o produto pode seguir fermentando levemente e o gás resultante pode criar pressão e explodir.



- Pode acontecer do produto não fermentar?

Sim, pode. Mas, então, é necessário fazer fermentar de qualquer jeito. A forma de preparo e a qualidade dos produtos utilizados são importantes para ter uma boa fermentação. Por exemplo, o esterco de vacas recém tratadas com antibióticos pode apresentar baixa fermentação porque estes remédios matam micro-organismos. E a fermentação é um processo realizado por seres vivos. Portanto, qualquer contaminação ou alteração brusca na composição do produto pode paralisar a fermentação.

Se isto acontecer, pode-se adicionar um pouco mais de esterco fresco, melaço, leite, ou algum outro elemento orgânico de fácil fermentação.

Outra alternativa é fazer outro biofertilizante e ir adicionando lentamente neste segundo, o primeiro que não fermentou.

- Tem que ter algum cuidado na aplicação?

Na aplicação de biofertilizante não é necessário utilização de equipamentos de segurança individual como máscara, luvas ou macacão.

O ideal para aplicação e melhor efeito do biofertilizante é conjugar o maior número de aplicações com a menor concentração. Porém, cada atividade tem um custo econômico, que o agricultor com bom senso e lápis na mão pode calcular.

Em pulverizações foliares, pode ser diluído de 2 a 10%. Como dissemos, é um produto muito eficiente para o controle de diversas doenças e ataques de insetos, pois propicia que as plantas funcionem de forma mais harmônica e equilibrada.

É importante que o agricultor entenda que o efeito não é diretamente relacionado com a concentração, pois o biofertilizante age de uma forma em que é mais importante a energia do que a matéria envolvida.

Para aplicação do biofertilizante com pulverizador ele deve ser previamente filtrado, impedindo que entupa o bico do pulverizador. Pode ser usado como filtro uma tela mosquiteira de nylon, que é facilmente encontrada em ferragens.

- Como se pode preparar biofertilizante com esterco líquido para fazer adubação de cobertura?

São muitas as misturas que podem ser feitas. E não há limites de tamanho do tanque onde se faz o biofertilizante. Dá para usar uma parte de esterco para 1,5 a 2 partes de água, em uma mistura homogênea (bem mexida). Dependendo do tipo de manejo que o agricultor for dar a este fermentado, é conveniente ter um tanque menor, de mistura, antes de o material ser colocado no tanque maior, de fermentação.

Se houver disponibilidade, é conveniente acrescentar soro de leite ou caldo de cana para favorecer a velocidade de desenvolvimento das bactérias fermentadoras.

O biofertilizante pode ser enriquecido com alguns minerais, presentes em cinzas ou em pós de rochas finamente moídas. Estes minerais favorecem uma fermentação mais eficiente, além de melhorar a qualidade do produto final.

Depois de prontos, os biofertilizantes podem ser utilizados no solo, como uma adubação de cobertura. As quantidades usadas variam muito. Como referência, indicamos de 5 mil a 15 mil litros por hectare para adubação de cobertura.

Outra forma de fazer biofertilizante

Em um tonel de 200 litros, misturar 100 litros de água e 70 litros de esterco de gado. Se houver disponibilidade, acrescentar 5 quilos de esterco fresco de galinha poedeira (para aumentar o teor de nitrogênio) e 1 quilo de açúcar (para acelerar a fermentação).

Depois de misturado tudo de uma só vez, esperar uma semana. Pode usar a 50%, colocado no solo com regador sem crivo, junto aos pés das plantas a serem adubadas, como por exemplo, tomateiros.





7

7. Tratamentos nutricionais e fitossanitários

Chamamos de tratamentos nutricionais a produtos que, pelas substâncias orgânicas e pela diversidade de micronutrientes que têm, exercem uma ação benéfica sobre o metabolismo das plantas, atuam na complementação nutricional das plantas, melhorando o desenvolvimento vegetativo deixando-as mais vigorosas e resistentes, aumentando a proteossíntese.

Entre eles estão as cinzas, leite ou soro de leite, água de vermicomposto, pós de rochas, calcários, enxofre, caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa, esterco líquido fermentado ou fermentados de materiais orgânicos, enriquecido com macro e micronutrientes de origem mineral – os chamados biofertilizantes enriquecidos.

:: Biofertilizantes enriquecidos

- Qual a ação dos biofertilizantes em tratamentos foliares?

O esterco ou plantas que são fermentados têm uma ação sobre as plantas que ainda não é totalmente conhecida. Além dos minerais propriamente ditos, são capazes de fornecer à planta cultivada substâncias fitorreguladoras (influenciam no funcionamento), tais como ácido indol-acético, giberelinas, citoquininas, além de vários outros aminoácidos que melhoram a taxa e a eficiência da fotossíntese.

Muito se questiona sobre a necessidade de trabalhar com pulverizações foliares em agricultura ecológica. Teoricamente, um solo bem equilibrado deveria ser plenamente capaz de ter culturas saudáveis e produtivas.

Para esclarecer esta questão é interessante pensar no que é a filosfera. Filosfera é a área da superfície de uma folha. Está demonstrado que ao redor de uma folha, na filosfera, acontece uma série de reações bioquímicas, bem como convivem dezenas de micro-organismos. Estas reações bioquímicas acabam liberando nutrientes importantes, tanto minerais quanto orgânicos, diretamente para as plantas.

A análise dos ecossistemas de florestas tem mostrado que a água da chuva que escorre desde as camadas superiores da vegetação, da copa das árvores, é muito rica em nutrientes, tanto de elementos químicos quanto em formas mais complexas, como aminoácidos, enzimas, açúcares, ácidos húmicos, hormônios vegetais, etc. Ao alcançar o solo, o que não tiver sido absorvido pela vida nos diferentes extratos de plantas será absorvido pela imensa atividade na rizosfera (zona onde estão as raízes).

As pulverizações foliares, na agricultura ecológica, tentam imitar este recurso que a natureza desenvolveu para partilhar o alimento entre as diversas plantas.

Como entendemos que os biofertilizantes enriquecidos são a melhor alternativa para alcançar um suplemento alimentar que mantenha a planta equilibrada, a partir de agora trataremos especificamente de seu preparo.

O uso de biofertilizantes vem aumentando de forma significativa, particularmente aqueles enriquecidos com diversos tipos de minerais. Diante da diversidade cultural do Brasil e dos diferentes tipos de solos e cultivos, é bem positivo que cada região adapte as formulações para a sua realidade.

- O que são, afinal, os biofertilizantes enriquecidos?

É importante que o agricultor possa entender o processo de fermentação e seja capaz de fabricar biofertilizantes enriquecidos na sua propriedade. Por isto, procura-se utilizar materiais facilmente disponíveis e de baixo custo, permitindo aos agricultores ter domínio e controle sobre este insumo.

Normalmente, o que acontece com descobertas de novas tecnologias é que elas ficam nos próprios centros de pesquisas ou se transformam em mercadorias de grande valor para as multinacionais e empresas de agroquímicos. Formulações caseiras de biofertilizantes enriquecidos têm exatamente o mérito de serem facilmente apropriadas e reproduzidas pelos agricultores.

Estes biofertilizantes são uma tecnologia bem avançada. Quanto mais os agricultores inovarem e adaptarem a fabricação e o uso dos biofertilizantes enriquecidos, mais conseguirão ver seus benefícios.

Apesar de ter como base conhecimentos científicos sólidos e pioneiros, grande parte do que está escrito aqui é fruto de uma experimentação participativa e segue a intenção de servir como estimulador de novas experiências por parte das famílias agricultoras.

- O que é preciso para fazer um biofertilizante enriquecido?

Então, para fazer um biofertilizante precisa-se de micro-organismos (leveduras, bactérias e fungos), um alimento para que estes micro-organismos possam se desenvolver, e água.

Um material que a maior parte dos agricultores tem em abundância é o esterco. O de gado é particularmente interessante porque já vem inoculado com os micro-organismos necessários à fermentação. Além disto, quando o pasto passa pela digestão do bovino, o animal não retira todos os compostos, restando ainda muita coisa útil para o uso da planta. Isto a maior parte dos agricultores sabe, pois uma planta que recebe esterco tende a ser bem mais viçosa do que outra que não recebe.

Porém, se um solo tem uma carência de um mineral como, por exemplo, ferro, o esterco do animal que pastou sobre este solo tende a ser pobre em ferro. Então, se este esterco for utilizado como adubo, as plantas adubadas com ele poderão apresentar carência de ferro. A ideia de enriquecer o biofertilizante é, entre outras coisas, exatamente para romper com este ciclo de carências. No caso deste exemplo, deveríamos, além de água e matéria orgânica, colocar ferro, e deixar fermentar pelos microrganismos. Assim, ao final deste processo teremos um biofertilizante capaz de matar a fome da planta, com uma sobre dose do produto em carência naquela área, naquele agroecossistema.

Mas ainda tem mais! Sabe-se que a planta tem capacidade de absorver

substâncias tanto pelas folhas, quanto pelas raízes. E muitas vezes um solo pode até ter determinado adubo, mas a planta não consegue absorvê-lo pelas raízes. Nestes casos a solução mais barata e eficiente pode estar em aplicar o que está faltando por via foliar. Este tipo de aplicação é o que chamamos de biofertilizante foliar.

Apesar de o esterco ser de fácil acesso, na maior parte das propriedades, também podem ser utilizados outros materiais como: resíduo de poda verde, soro de leite, aguapés, plantas aquáticas, restos de pescado, bagaço de cana, etc. O importante é que se utilize material existente em abundância e com baixo custo na região.

- Quer dizer que o biofertilizante alimenta a planta?

Sim, alimenta com comida de ótima qualidade. Mas não faz só isso! Uma das importantes propriedades descobertas nos biofertilizantes é que eles protegem a planta, agem como um defensivo.

Esta defesa se deve a diversos fatores. Um deles é que a planta melhor nutrida tem mais resistência. Se uma planta tem à sua disposição tudo o que necessita, na quantidade e no momento corretos, tem todas as condições de se defender, por si só, de algum ataque de insetos, ácaros, doenças, etc. Por outro lado, como o biofertilizante é um produto vivo, os micro-organismos do biofertilizante podem entrar em luta com os que estão atacando a planta e destruí-los ou paralisa-los.

- Então o biofertilizante age como um agrotóxico?

Não, a ação é diferente. Ele até pode produzir um efeito parecido com o do agrotóxico, acabando com o ataque de insetos ou com a doença que a planta tem, porém sua ação e seus efeitos são muito superiores. Primeiro, o biofertilizante atua fortalecendo a planta, enquanto o agrotóxico a deixa mais fraca. Segundo, o agrotóxico contamina o solo, a água, os alimentos e o próprio agricultor.

O agrotóxico age exterminando os seres vivos, enquanto o biofertilizante estimula a vida, atuando mais na própria resistência da planta, não permitindo que os equilíbrios fisiológico e biológico sejam afetados.

Outra diferença importante é o custo: o biofertilizante diminui, e muito, o custo de produção.

Além destes fatores, o biofertilizante tem em sua composição uma série de componentes químicos (como, por exemplo, boro, magnésio, zinco, manganês, enxofre e nitrogênio), aminoácidos, vitaminas e hormônios, que são, todos, componentes importantes para o crescimento vegetal, enquanto a maioria dos agrotóxicos tem ação apenas tóxica.

- Tem algum produto importante a ser utilizado neste biofertilizante?

De maneira geral podemos dizer que quanto maior a diversidade melhor fica, pois os componentes da fermentação são a alimentação dos micro-organismos. Desta forma, uma alimentação rica e diversificada gera uma comunidade de micro-organismos diversificados e mais eficazes.

A cinza é um componente importante. Quando a lenha é queimada restam cinzas compostas de uma série de elementos minerais daquele solo e daquela espécie, importantes para fermentação. As cinzas contêm fósforo, cálcio, potássio, manganês, etc. A cinza é uma forma de energia.



As cinzas de diferentes plantas têm composição diferente. Por exemplo, o maricá, que é uma leguminosa, tem capacidade de retirar compostos químicos que outras plantas não retiram tão facilmente, como molibdênio e cobalto.

As rochas moídas provenientes de rejeitos da extração de minérios, também são uma importante fonte de minerais para os micro-organismos que fazem a fermentação.

A adição dos materiais para enriquecer o biofertilizante deve ser feita de forma lenta. A lentidão na adição dos compostos tem por objetivo perturbar o mínimo possível a fermentação.

Se for identificada a necessidade de utilizar um nutriente específico em um plantio, a prática da agricultura ecológica tem mostrado que é muito mais eficiente fazer este nutriente passar por um processo de fermentação do que aplicar diretamente. Por tudo que já explicamos, o efeito será muito melhor. Esta necessidade irá variar dependendo do tipo de solo e da cultura.

- Como fazer o biofertilizante enriquecido?

A primeira coisa a fazer é identificar quais nutrientes específicos se necessita pulverizar na lavoura em questão.

Suponhamos que é uma lavoura de couve-flor e queremos adicionar boro e molibdênio. Por informação de alguma fonte chegamos à quantidade de 500 gramas de bórax e 50 gramas de molibdato de sódio por hectare.

Começamos o preparo, misturando esterco (se esta for a minha fonte de matéria orgânica) e água. Podemos ainda acrescentar caldo de cana e leite, por exemplo. As quantidades? Depende do tamanho da plantação. Podem ser, por exemplo:

- 30 litros de esterco
- 70 litros de água
- 5 litros de caldo de cana
- 5 litros de leite
- 2 kg de bórax
- 200 g de molibdato de sódio

Deixamos iniciar a fermentação e acrescentamos, aos poucos, o bórax e o molibdato de sódio. Teremos então produto suficiente para pulverizar 4 hectares de couve-flor. Depende do nosso equipamento de pulverização para saber quanto de produto vamos diluir na água a ser usada. Neste exemplo, se usarmos 1.000 litros de água por hectare, teríamos que colocar 25 litros de fermentado, o que significa aplicar o produto a 2,5%.

Vale o mesmo raciocínio se quisermos usar sulfato de magnésio em um pomar de citros ou sulfato de zinco em um cafezal.

Não devemos também esquecer que a agricultura ecológica consiste em um conjunto de práticas que visa um trabalho harmônico e de acordo com as leis da Natureza. Só o uso de uma técnica isolada, como o biofertilizante enriquecido, pode não trazer os resultados esperados.

- Qual o biofertilizante enriquecido mais conhecido?

O supermagro é o biofertilizante mais difundido. É uma fórmula que iniciou com testes feitos na cultura da maçã, no município de Ipê, RS.

Tem sido usado com sucesso também em vários outros cultivos. Sua fórmula contém vários elementos úteis, mas devemos sempre fazer as adaptações necessárias à nossa realidade. Como já foi dito, o importante é o princípio da fermentação.

Há diferentes jeitos de fazer o supermagro. Vamos apresentar um jeito que demora menos tempo até estar pronto. Estas quantias são para recipientes com capacidade de 200 - 250 litros.

Material básico necessário:

- 30 litros de esterco fresco de vaca
- 60 litros de água não tratada

Ingredientes:

- 1● 2 kg de sulfato de zinco;
- 2● 2 kg de sulfato de magnésio;
- 3● 2 kg de calcário de conchas moído (ou 1 kg de cal hidratado);
- 4● 3 kg de fosfato natural;
- 5● 1,3 kg de cinza;
- 6● 300 g de sulfato de manganês;
- 7● 300 g de sulfato de ferro;
- 8● 50 g de sulfato de cobalto;
- 9● 50 g de molibdato de sódio;
- 10● 1,5 kg de bórax;
- 11● 300 g de sulfato de cobre

Material complementar:

- 28 litros de leite ou de soro de queijo sem sal
- 14 litros de melado ou 28 litros de caldo de cana

Modo de preparar:

- Misturar bem todos os ingredientes dos itens 1 ao 11 e depois dividir em 7 porções iguais;
- Num tonel de 200 l ou recipiente de 250 l colocar os 30 litros de esterco, 60 litros de água sem cloro, 2 litros de leite (soro) e 1 litro de melado ou 2 litros de caldo de cana. Misturar bem;
- Com dois a três dias, quando estiver fermentando, num balde colocar a 1ª porção da mistura, adicionar 2 litros de leite e mais 2 litros de melado (ou 4 litros de caldo de cana), colocar 8 litros de água e adicionar aos poucos, misturando com o conteúdo do tonel;
- Repetir este procedimento até consumir os sais minerais do kit;
- Completar o tonel com água, se necessário, mas deixar pelo menos 20 cm de espaço para fermentação;
- No inverno deixar o tonel num local que pegue sol o dia inteiro, mas sempre com uma tampa no tonel, para não chover dentro. Esta tampa não pode impedir a saída dos gases da fermentação;
- Quando não tiver mais cheiro, o BIOFERTILIZANTE ESTÁ PRONTO.

- Para quais culturas e como esta formulação tem sido usada?

Esta formulação tem sido usada para diversas culturas, como beterraba, tomate, morango, milho, maçã e uva. Como exemplos de aplicação, temos:

Beterraba	de 2 a 4 tratamentos, a 4%, durante o ciclo
Tomate	de 8 a 10 tratamentos, a 5%, durante o ciclo
Morango	de 8 a 10 tratamentos, a 3%, durante o ciclo
Milho	pulverizar as sementes com uma solução a 10%. Deixar secar na sombra e efetuar o plantio normalmente
Maçã	de 10 a 15 tratamentos, a 3-5%, variando conforme a época, a variedade e o clima
Uva	de 4 a 8 tratamentos, a 3-4%, variando conforme a época, a variedade e o clima

Este biofertilizante enriquecido também pode ser utilizado junto com a calda bordalesa e a calda sulfocálcica, principalmente para controlar doenças causadas por fungos.

- Existem outras formas de preparar biofertilizantes enriquecidos?

Existem muitas outras possibilidades de formulações. A sugestão a seguir de biofertilizante enriquecido é útil, principalmente, para regiões onde o acesso à compra de nutrientes não é tão fácil, ou que a realidade do cultivo e solo não demonstram uma necessidade específica de determinado nutriente.

Material básico necessário:

- 30 litros de esterco fresco de vaca
- 60 litros de água não tratada

Material complementar:

- 18 litros de leite ou de soro de queijo sem sal
- 18 litros de caldo de cana ou 9 litros de melado

Ingredientes:

- 1• 7 kg de cinzas
- 2• 3 kg de farinha de osso, ou ossos torrados e moídos
- 3• 3 kg de calcário de conchas moído (ou 1 kg de cal hidratado)
- 4• 3 kg de fosfato natural

Modo de preparar:

- Misturar bem todos os ingredientes dos itens 1 ao 4. Têm-se então 16 kg de minerais. Dividir em 8 porções iguais, de 2 kg cada; • Num tonel ou recipiente de 200 - 250 litros, colocar os 30 litros de esterco, 60 litros de água sem cloro, 2 litros de leite (soro) e 1 litro de melado (ou 2 litros de caldo de cana). Misturar bem e deixar descansar, sem contato com sol ou chuva; • Com dois a três dias, quando estiver fermentando, num balde de 20 litros, colocar 2 kg da mistura, 2 litros de leite e 1 litro de melado de cana, e 10 litros de água. Colocar aos poucos no tonel ou recipiente de 200-250 litros, misturar bem e deixar descansar sem contato com sol ou chuva; • Repetir este procedimento mais 7 vezes

até consumir toda a mistura de ingredientes; • Completar o tonel com água, se necessário, mas deixar pelo menos 20 cm de espaço para fermentação; • No inverno deixar o tonel num local que pegue sol o dia inteiro, mas sempre com uma tampa no tonel, para não chover dentro. Esta tampa não pode impedir a saída dos gases da fermentação;

- Quando não tiver mais cheiro, o BIOFERTILIZANTE ESTÁ PRONTO.

Uma recomendação geral para empregar este preparado pode ser o uso de 5 litros da mistura em 95 litros de água.

- Como preparar biofertilizantes enriquecidos sem usar esterco?

Outra ideia é fazer um fermentado só com restos vegetais, sem usar esterco. Pode ser feito em um tonel ou recipiente de 250 litros.

Material básico necessário:

- 50 quilos de diferentes folhas verdes de ervas espontâneas
- 60 litros de água não tratada

Material complementar:

- 20 litros de leite ou de soro de queijo sem sal
- 20 litros de caldo de cana ou 10 litros de melado

Ingredientes:

- 1• 10 kg de cinzas
- 2• 4 kg de farinha de osso, ou ossos torrados e moídos
- 3• 3 kg de calcário de conchas, ou 1 kg de cal hidratado, ou cascas de ovo
- 4• 3 kg de fosfato natural

Modo de preparar:

- De preferência, colher as ervas do próprio local que se pretende pulverizar depois. • Misturar bem todos os ingredientes dos itens 1 ao 4. Têm-se então 20 kg de minerais. Dividir em 2 porções iguais, de 10 kg cada; • Num tonel ou recipiente de 250 litros, colocar as folhas, misturar mais a metade do leite e do caldo de cana, e a metade dos ingredientes secos (10 kg), completando com água até a metade. Mexer bem e deixar descansar, sem contato com sol ou chuva; • Com seis a sete dias, quando estiver fermentando, misturar o resto dos ingredientes e mexer bem. • No inverno deixar o tonel num local que pegue sol o dia inteiro, mas sempre com uma tampa no tonel, para não chover dentro. Esta tampa não pode impedir a saída dos gases da fermentação; • Quando não tiver mais cheiro, o BIOFERTILIZANTE ESTÁ PRONTO.

Também aqui uma recomendação geral pode ser usar de 2 a 5%, em tratamentos foliares.

- Tem uma formulação específica para o cultivo de batatinha?

Para a cultura da batatinha, de um modo geral, tem sido usada esta outra formulação:

Material básico necessário:

- 30 litros de esterco fresco de vaca
- 60 litros de água não tratada

Material complementar:

- 18 litros de leite ou de soro de queijo sem sal
- 18 litros de caldo de cana ou 9 litros de melado

Ingredientes:

- 1• 6 kg de cinzas
- 2• 2 kg de farinha de osso, ou ossos torrados e moídos
- 3• 3 kg de calcário de conchas moído (ou 1 kg de cal hidratado)
- 4• 3 kg de fosfato natural
- 5• 3 kg de bórax
- 6• 1 kg de sulfato de manganês

Modo de preparar:

- Misturar bem todos os ingredientes dos itens 1 ao 6. Têm-se então 18 kg de minerais. Dividir em 9 porções iguais, de 2 kg cada;
- Num tonel ou recipiente de 250 litros, colocar os 30 litros de esterco, 60 litros de água sem cloro, 2 litros de leite (soro) e 1 litro de melado (ou 2 litros de caldo de cana). Misturar bem e deixar descansar, sem contato com sol ou chuva;
- Com dois a três dias, quando estiver fermentando, num balde de 20 litros, colocar 2 kg da mistura, 2 litros de leite e 1 litro de melado de cana, e 10 litros de água. Colocar aos poucos no tonel ou recipiente de 200-250 litros, misturar bem e deixar descansar sem contato com sol ou chuva;
- Repetir este procedimento mais 8 vezes até consumir toda a mistura de ingredientes;
- Completar o tonel com água, se necessário, mas deixar pelo menos 20 cm de espaço para fermentação;
- No inverno deixar o tonel num local que pegue sol o dia inteiro, mas sempre com uma tampa no tonel, para não chover dentro. Esta tampa não pode impedir a saída dos gases da fermentação;
- Quando não tiver mais cheiro, o BIOFERTILIZANTE ESTÁ PRONTO.

- Alguma outra sugestão de formulação?

Como medida é usada uma lata de 20 litros. As quantidades são para um recipiente de 200 - 250 litros.

Material básico necessário:

- 1 lata de esterco fresco de vaca
- meia lata de esterco fresco de galinha caipira
- 2 latas de diferentes folhas verdes
- 60 litros de água não tratada

Material complementar:

- 30 litros de leite ou de soro de queijo sem sal
- 18 litros de caldo de cana

Ingredientes:

- 1• 1 lata de cinzas
- 2• 4 kg de farinha de osso, ou ossos torrados e moídos
- 3• 1 kg de calcário de conchas moído (ou 1 kg de cal hidratado)
- 4• cascas de ovos

Modo de preparar:

- Misturar bem todos os ingredientes dos itens 1 ao 4. Têm-se então 6 kg de minerais. Dividir em 3 porções iguais, de 2 kg cada;
- Num tonel ou recipiente de 250 litros, colocar as latas de esterco, as latas de folhas, 60 litros de água sem cloro, 10 litros de leite (soro) e 6 litros de caldo de cana. Misturar bem e deixar descansar, sem contato com sol ou chuva;
- Com dois a três dias, quando estiver fermentando, distribuir em baldes 2 kg da mistura, 10 litros de leite e 6 litro de melado de cana e 10 litros de água. Colocar o conteúdo dos baldes, aos poucos, no tonel ou recipiente de 200-250 litros, misturar bem e deixar descansar sem contato com sol ou chuva;
- Repetir este procedimento mais 2 vezes até consumir toda a mistura de ingredientes;
- Completar o tonel com água, se necessário, mas deixar pelo menos 20 cm de espaço para fermentação;
- No inverno deixar o tonel num local que pegue sol o dia inteiro, mas sempre com uma tampa no tonel, para não chover dentro. Esta tampa não pode impedir a saída dos gases da fermentação;
- Quando não tiver mais cheiro, o BIOFERTILIZANTE ESTÁ PRONTO;
- Pulverizar de 2 a 5% nas folhas dos cultivos.

Os fermentados enriquecidos são como receita de bolo: cada um pode ter a sua. O importante é saber que a fermentação traz benefícios significativos para as culturas, como foi, em parte, apresentado aqui.

Muitos ingredientes que não foram citados nesta publicação podem ser utilizados para enriquecer os biofertilizantes, como farinha de carne, restos moídos de fígado, restos de peixe, o próprio sangue de animais abatidos, urina (desde que sem antibióticos). São materiais ricos em minerais, em substâncias orgânicas e em micro-organismos, que são exatamente o que procuramos para melhorar a saúde de nossas plantas e evitar perdas nas colheitas.

:: **Calda sulfocálcica**

Usada para proteger plantas há mais de 100 anos, a calda sulfocálcica é uma solução preparada à base de enxofre e cal virgem.

É importante observar que o preparo de caldas não é uma simples mistura de ingredientes. São reações químicas e, portanto, exigem cuidados especiais para que possam funcionar adequadamente.

- **Para que serve a calda sulfocálcica?**

A calda sulfocálcica tem ação fungicida, inseticida e acaricida, sendo utilizada também como fertilizante foliar pois o cálcio e enxofre agem sobre o metabolismo das plantas estimulando a fotossíntese e melhorando a resistência delas.

- **Como se prepara a calda sulfocálcica?**

Os ingredientes são enxofre ventilado (2 kg), cal (1 kg) e água (10 litros), que devem ser misturados e fervidos em um recipiente de 20 litros por pelo menos 1 hora, acrescentando água fervente sempre que baixar o volume.

A estabilização da reação entre os ingredientes ocorre por ação do calor e, por isto, é importante manter a fervura no processo de elaboração. Sua concentração é sempre medida em graus Baumé (Bé).

- **Como se usa a calda sulfocálcica?**

As concentrações de aplicação podem variar de 0,2 a 4,0°Bé, dependendo da cultura e de seu desenvolvimento.

:: **Calda bordalesa ou Verderame**

A calda bordalesa, também conhecida na Serra Gaúcha como “verderame”, devido à cor esverdeada, é utilizada desde o início da colonização italiana no RS, em vinhedos, pomares de pêssego, maçã e figo, bem como em hortaliças.

- **Para que serve a calda bordalesa?**

Esta calda é um fungicida tradicional cujo uso é permitido na agricultura orgânica. Também tem ação contra bactérias e repele diversos insetos-praga. Aumenta a resistência das plantas quando pulverizada após chuvas.

A calda bordalesa contribui para melhorar o equilíbrio nutricional das plantas devido à presença do cobre e de outros micronutrientes, os quais podem ter efeito sobre a fisiologia da planta.

- **Como se prepara a calda bordalesa?**

A preparação mais comum da calda bordalesa é de 1 parte de cal virgem e 1 parte de sulfato de cobre para 100 partes de água. preparação mais comum da calda bordalesa é de 1 parte de cal virgem e 1 parte de sulfato de cobre para 100 partes de água. Mas a quantidade de cada ingrediente vai depender do objetivo que se quer com a calda, pois sua efetividade está relacionada ao pH final da mistura.

A melhor ordem de mistura é: PRIMEIRO o sulfato de cobre e, DEPOIS, a cal. Esta reação leva de 5 a 10 minutos para acontecer e se estabilizar.

É importante que a cal seja nova, pois como tem alto poder de absorção de água do ambiente, a umidade acaba comprometendo sua eficiência.

- **Como se usa a calda bordalesa?**

As concentrações de utilização podem variar de 0,25% a 1%, dependendo da cultura e do momento no ciclo da planta. Esta concentração sempre se refere à quantidade de sulfato de cobre em relação ao volume de calda pronta. Por exemplo, uma calda a 0,5% significa dizer que se tem 500 gramas de sulfato de cobre em 100 litros da calda.

O pH da calda pode variar de 6,5 a 12. Com pH 6,5 a 8 é menos adesiva e mais fungicida (mata os fungos). E com pH de 8 a 12 é mais adesiva e mais fungistática (não deixa os fungos se desenvolverem), portanto mais indicada para períodos muito chuvosos.

O uso de calda de figo-da-índia como espalhante adesivo auxilia a fixação da calda bordalesa.

- **Qual o cuidado no uso da calda bordalesa?**

O uso intensivo de calda bordalesa pode causar aumentos significativos de cobre na camada superficial dos solos.

Assim, na produção ecológica, segundo a Instrução Normativa (IN) 17 do MAPA, de 18 de junho de 2014, o limite de uso de cobre metálico é de 6 kg/hectare na média de cinco anos, ou seja, aproximadamente, 24 kg/hectare/ano de sulfato de cobre.

:: **Calda cúprica**

A calda cúprica é elaborada com sulfato de cobre e tem ação igual ou superior à calda bordalesa.

- **Qual a vantagem de usar a calda cúprica em vez da bordalesa?**

A estabilidade, capacidade de molhamento e ação fitossanitária são semelhantes à da calda bordalesa. Porém, a calda cúprica tem concentração 200 a 400 vezes menor de cobre do que a calda bordalesa clássica a 1%.

- **Como se prepara a calda cúprica?**

Os ingredientes são vinagre, semente de linhaça e sulfato de cobre.

Para a solução estoque de sulfato de cobre a 10%, misturar 100 g de sulfato de cobre em 1 litro de água.

Para a solução estoque do macerado de semente de linhaça e vinagre de uva, fazer na proporção de 1 para 10 (relação peso/volume), embebendo a semente em vinagre de uva por dois dias, em vasilha fechada. A seguir, moer no liquidificador até que o macerado fique bem fino. Armazenar a mistura no escuro por duas semanas. Após, colocar o macerado de semente de linhaça e vinagre na água, agitar bem e, sob agitação, adicionar a solução de sulfato de cobre.



- Como melhorar a eficácia da calda cúprica?

Para tornar a calda eficaz foi incorporado, na sua elaboração, um adesivo à base de sementes de linhaça. As sementes da linhaça trituradas possuem um óleo altamente resinificante, que funciona como espalhante adesivo e que, após a aplicação misturado na calda, ajuda na formação de um filme protetor sobre as superfícies tratadas. A semente de linhaça triturada atua também como desinfetante e cicatrizante.

- Como se usa a calda cúprica?

Esta calda pode ser usada em situações em que a calda bordalesa é recomendada, pois propicia benefícios fitossanitários similares, ao mesmo tempo que minimiza o problema do acúmulo de cobre no solo e, ainda, reduz custos.

A concentração de aplicação é de 1/10.000 (100 ml da solução estoque de sulfato de cobre para 100 litros) ou 1/20.000 (50 ml/100 litros), dependendo da cultura. O adesivo deve ser utilizado a 0,5%.

:: Água de cinza

A água de cinza é um protetor de plantas que atua como fertilizante e como repelente de insetos. De maneira geral, as cinzas de madeira contêm quantidades significativas de potássio, fósforo, cálcio e magnésio, além de muitos outros micronutrientes.

- Como se prepara a água de cinza?

Uma receita é dissolver 2 kg de cinza em 10 litros d'água. Agitar e depois deixar descansar por um dia. Coar em saco de aniagem ou estopa para evitar entupimento do pulverizador ou regador.

A cinza obtida da queima total da casca de arroz se destaca na proteção de plantas contra o desenvolvimento de doenças fúngicas e bacterianas devido a ser fonte de muitos nutrientes, especialmente o silício.

- Como se usa a água de cinza?

Para usar como repelente e para controlar pulgão, lagartas e outros insetos, diluir cada litro da água de cinza preparada conforme a receita acima em mais 9 litros de água.

A água de cinza pode ser usada na forma límpida (utilizando-se a parte superior da calda após a sedimentação) ou turva (com todos os componentes dissolvidos na solução).

A forma turva contém todos os elementos componentes originais, enquanto que a forma límpida tem sua composição reduzida, mas ambas são efetivas para auxiliar no controle de doenças, principalmente se usadas junto com a calda sulfocálcica ou biofertilizantes.

:: Leite

O leite cru tem diferentes ações sobre as plantas no controle de várias doenças fúngicas (oídio, míldio e outras), ácaros e ovos de lagarta. Como tem propriedades germicidas, é capaz de matar fungos e outros organismos; devido à presença de vários

aminoácidos na sua composição, melhora a resistência das plantas; e é capaz de estimular potenciais organismos antagonistas existentes na superfície das folhas.

- Como se usa o leite?

O leite de vaca cru é utilizado *in natura*, misturando 0,5 a 1 litro de leite em 10 litros de água. As pulverizações podem ser semanais a quinzenais, de preferência desde o aparecimento dos primeiros sintomas.

Diluído a 10% auxilia no controle de oídio, principalmente em mudas de cebola, alho, rúcula, etc. e em plantios de abobrinha, abóbora, pepino, uva, alface, eucalipto, melão e quiabo, entre outras.

O leite também pode ser misturado ao biofertilizante a 10%.

Sacos de algodão embebidos de leite servem como iscas atrativas para lesmas. Distribuir os sacos próximo ao canteiro ou às plantas.

:: Bicarbonato de sódio

O bicarbonato de sódio pode ser usado para controle de fungos, aplicando uma mistura de 250 g de bicarbonato de sódio em 100 litros d'água.

Também pode ser utilizado para controle de bolor verde (em pós-colheita), com a imersão dos frutos em calda, na base de 3 kg de bicarbonato de sódio em 100 litros de água.

:: Extratos vegetais e seus fermentados

As plantas produzem uma grande variedade de compostos químicos, muitos deles associados às estratégias de defesa das plantas. Estas substâncias, chamadas de metabólitos secundários, agem para combater ou repelir organismos que ameaçam as plantas.

- O que é um extrato vegetal?

Um extrato vegetal é um produto obtido a partir de plantas moídas, ou não, usando água ou álcool etílico como solvente, de modo que se consegue isolar os princípios ativos contidos nestas plantas.

As folhas moídas, maceradas ou o suco servem de meio natural para a fermentação. Esta fermentação espontânea é gerada a partir de micro-organismos já disponíveis nas plantas, como certos fungos e bactérias conhecidos como endofíticos.

- Como se prepara um extrato vegetal?

Os extratos podem ser feitos a partir de folhas, frutos e sementes coletados localmente, e picados em máquinas ou no liquidificador.

Para a preparação de extratos botânicos (fermentados de plantas) utiliza-se 500 gramas de planta triturada para cada 1,5 litros de água de fonte ou de chuva (não tratada). Esta mistura deve ser adicionada a um recipiente com capacidade de 5 litros protegido com pano (tecido) do tipo voal, ou fralda, ou outro de espessura fina, pois a fermentação deve ser aeróbica, ou seja, na presença de ar.

O recipiente da fermentação deve permanecer a uma temperatura média acima de 15°C, durante 15 dias, no escuro, para que se obtenha o fermentado botânico. Temperaturas abaixo de 15°C podem interferir na fermentação.

Após o término do período de fermentação, deve-se medir o pH do fermentado, com o auxílio de fita para medição de pH. Para que seja eficaz, o pH deve estar entre 5 e 6.



- Quais espécies de plantas têm se mostrado promissoras?

Em testes de laboratório realizados pelo Núcleo de Inovação em Desenvolvimento em Agricultura Sustentável da UCS (Universidade de Caxias do Sul), algumas plantas como cobrine, aroeira, pessegueiro-bravo e erva-mate demonstraram potencial no controle das doenças *Alternaria alternata* e *Colletotrichum gloeosporioides*, principalmente na concentração de 40% quando aplicado nas mudas em bandeja.

E os fermentados de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), agrião (*Nasturtium officinale*), sonchos (*Sonchos sp.*), bálsamo-alemão (*Sedum dendroideum*), louro (*Laurus nobilis*) e olmo (*Ulmus sp.*), na concentração de 10%, nos testes de laboratório, controlaram 100% a mosca-das-frutas.

- Como se usa um extrato vegetal?

As dosagens de aplicação dependem do objetivo de controle que se quer, da forma de preparo do extrato e da concentração de seu preparo. Pode ser usado na concentração de 2 a 10%.

:: Monitoramento e controle de mosca-das-frutas

A mosca-das-frutas é um dos insetos de mais difícil controle na produção ecológica de frutas. Mesmo frutíferas cultivadas em solos ricos em matéria orgânica apresentam ataques de moscas.

Assim, são necessárias estratégias que vão além da melhora das condições de fertilização do solo e das plantas.

- Como se faz o monitoramento da mosca-das-frutas?

O monitoramento pode ser feito através de armadilhas. Devido ao hábito de voo matutino, armadilhas tipo Globo ou PET de 500 ml (50 a 60 por ha) devem ser colocadas nas bordas dos pomares, nos ramos expostos ao sol nascente, numa altura de 1,5 a 1,7 m.

Se as armadilhas forem feitas em casa, os orifícios devem ter o diâmetro de uma caneta, feitos a meia altura (no máximo 5 para não ocorrer muita evaporação do produto). Estes furos não podem ter rebarbas nem ficar ásperos. É importante pintar a faixa de furos com tinta amarela. Após instaladas, é necessário verificar as armadilhas semanalmente.

- Que tipo de produto pode ser usado para atrair a mosca-das-frutas?

Um dos produtos que vem sendo utilizado como atrativo alimentar nas armadilhas é a proteína hidrolisada de origem animal, conhecida comercialmente como CERATRAP, colocando-se 50 ml/armadilha. É um produto que atrai a mosca-das-frutas de forma muito mais eficiente do que vinagre e outros atrativos conhecidos.

Assim, se houver moscas entrando nos pomares, elas serão encontradas nas iscas de monitoramento. O produto não tem prazo de vencimento na armadilha, não sendo necessário substituí-lo, apenas deve ser repostado quando tiver evaporado.

- Que outro tipo de armadilha pode ser usado?

O uso de armadilhas do tipo placa de PVC, feitas com tamanho de 10X15 cm, pintadas de amarelo, e pinceladas com a isca tóxica ANAMED, serve para a mosca fazer a postura.

O produto é um atrativo muito eficiente para a mosca-das-frutas, mas não atrai abelhas, e não é lavado com a chuva, resistindo 15 dias no campo.

A isca tóxica ANAMED deve ser aplicada na borda dos pomares, especialmente nos locais de entrada das moscas – como já dito, as bordas de mato, e nos ramos expostos ao sol nascente.

- O que fazer quando é detectada a presença da mosca num pomar?

Sempre que houver uma mosca por armadilha PET por semana, é necessário aplicar um inseticida adequado à produção orgânica, como o Azamax ou outro produto à base de óleo de neem, usando-se 300 ml/100 litros – aplicando um volume de calda de 200 l/ha.

- Qual outra opção no controle da mosca?

Também é possível o uso de extratos botânicos, conforme já mencionado anteriormente. Eles são utilizados em substituição aos produtos à base de óleo de neem, em concentração de 10%, utilizando-se 200 l/ha.

Além de serem facilmente elaborados pelos agricultores, com custo significativamente mais baixo, têm uma boa ação de repelência e de inseticida. Os extratos que apresentaram boa ação de controle de mosca-das-frutas são os produzidos por fermentação. Os obtidos por fervura ou por extração alcoólica não apresentaram eficiência.





8

8. Conclusão

A base de toda a produção agrícola é o solo que, por sua vez, é um organismo vivo. É necessário dar a esse organismo vivo todas as condições para que as plantas nele manejadas possam se desenvolver com saúde. Isto significa estimular ao máximo a vida do solo.

Para qualquer ação mal feita (adubação química solúvel concentrada, falta de matéria orgânica, falta ou excesso de água, falta de luz, uso de agrotóxicos, tratos culturais errados), haverá sempre uma reação da natureza, na forma de ataque de algum agente, como insetos, ácaros, nematoides e micro-organismo, indicando o erro do manejo.

A maneira correta de proteger as plantas dos ataques de insetos e de doenças é agindo de forma preventiva, dando a essas plantas, através do solo, uma alimentação saudável e equilibrada. A forma mais fácil e barata de conseguir uma nutrição saudável e equilibrada é através da adubação orgânica, ou seja, do uso de adubos verdes, de cobertura morta, de palhas, de resíduos, de cascas, de restos de colheita, de estercos, composto, vermicomposto, complementada com o uso de biofertilizantes enriquecidos e outros tratamentos nutricionais.

Devemos aprender a dialogar com a natureza, observar seus indicadores biológicos e trabalhar junto com ela, a favor de nossas culturas.

O importante é manter uma paisagem diversificada e equilibrada, onde cada árvore, cada pássaro, o pomar, a horta, a lavoura, a capineira, sejam como os órgãos de um corpo: todos dependem entre si e a saúde de um é a saúde de todo o conjunto, incluindo o ser humano.



8. Bibliografia

- BUCKMAN, Harry O. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1976.
- CAE Ipê & Fundação Gaia. **Trofobiose: novos caminhos para uma agricultura sadia**. Porto Alegre, 1993.
- CHABOUSSOU, Francis. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (A Teoria da Trofobiose)**. L&PM Editores, Porto Alegre, 1987.
- HOWARD, Albert. **Un Testamento Agrícola**. Imprenta Universitária Estado 63, Santiago do Chile, 1947.
- JANICK, Jules. **A Ciência da Horticultura**.
- LUTZENBERGER, José A. Artigo: **A Revolução Agronômica**. Revista Manual de Agricultura Orgânica, Editora Abril, 1991.
- MEDEIROS, Garibaldi B. CALEGARI, Ademir. **Plantio Direto**, edição 102, novembro/dezembro de 2007.
- PINHEIRO, Sebastião et alli. **Agricultura Ecológica e a Máfia dos Agrotóxicos no Brasil**. Porto Alegre: Edição dos Autores, 1993.
- PRIMAVESI, Ana M. **Manejo Ecológico do Solo**. Editora Nobel, São Paulo, 1990.
- REBRAF. Artigo: **Adubos Verdes X Alumínio**. **Informativo Agroflorestal**. Vol.4 número 1, maio 1992, Rio de Janeiro.
- SCHALSCHA, Eduardo B. e BENTJERODT, Olívia. **Determinación microbiológica de fósforo y cinc en suelos "trumaos"**. In: **Agricultura técnica**. v.29, n.1, p. 24-8, 1968.
- PENHA, L.A.O., PASSINI, T., BITTENCOURT, H. VON H. e RODRIGUES, B.N. **Consórcios de aveia, linho e ervilha para a supressão de plantas daninhas**. Instituto Agronômico do Paraná – Iapar, Londrina.
- TRATCH, Renato. **Efeito de Biofertilizantes sobre Fungos Fitopatogênicos**. Botucatu-SP; Universidade Estadual Paulista, maio de 1996. Dissertação de Mestrado.

VARGAS, Adalberto Medina. **El Biol: fuente de fitoestimulantes en ele desarrollo agrícola.** Cochabamba-Bolivia, Programa Especial de Energia UMSS, 1990.

VIVAN, Jorge Luís. **Pomar ou Floresta: Princípios para Manejo de Agroecossistemas.** Cadernos de T.A. AS-PTA/CAE Ipê. Rio de Janeiro, 1993.

YÁGODIN, B.A. Agroquímica, Editorial Mir Moscú, URSS, vol.1, 486p. 1986.

GUAZZELLI, M.J., RUPP, L.C., VERNTURIN, L. **Biofertilizantes.** IBRAVIN, 22p. 2012. Disponível em www.centroecologico.org.br/cartilhas/Biofertilizantes.pdf

CAMATTI, V.S., VENTURIN, L., organizadores. **Tecnologias Alternativas para o Fortalecimento da Agricultura Familiar na Serra Gaúcha.** EDUCS. 112p. 2016 Disponível em: www.centroecologico.org.br/cartilhas/TecnologiasAlternativasAgricFamiliar.pdf

CENTRO ECOLÓGICO

O Centro Ecológico é uma organização não governamental, sem fins lucrativos, constituída em 1985 por um grupo de técnicos vinculados ao movimento ambientalista gaúcho. Naquele tempo, o objetivo maior era tornar-se um centro de referência em desenvolvimento e adaptação de tecnologias alternativas para a produção agropecuária, como contraponto às consequências da Revolução Verde.

Hoje, seu principal eixo de atuação é a assessoria à produção, processamento e comercialização de alimentos ecológicos. Visitas, reuniões, cursos e oficinas de agricultura ecológica, agroindustrialização, associativismo e comercialização, são algumas das atividades desenvolvidas em um conjunto de municípios da Serra Gaúcha, Litoral Norte do Rio Grande do Sul e Sul de Santa Catarina.

Além de viabilizar a agricultura familiar, estas ações buscam resgatar a biodiversidade agrícola, recuperar a vegetação original através de Sistemas Agroflorestais, fortalecer a autonomia dos agricultores e a soberania alimentar na luta contra os transgênicos e na formulação de políticas públicas para a agricultura sustentável.

Neste processo, o estímulo à organização de produtores, consumidores, educadores e entidades assumiu um papel importante no trabalho da ONG. Assim, o Centro foi e continua sendo um dos principais articuladores da Rede Ecovida de Agroecologia, da Articulação Nacional de Agroecologia (ANA), do Movimento Agroecológico da América Latina e Caribe (MAELA) e, mais recentemente, da Teia de Educação Ambiental Mata Atlântica.

**Para mais informações,
o Centro Ecológico
(www.centroecologico.org.br)
está disponível nos
escritórios:**

Ipê/Serra

Rua Luiz Augusto Branco 725
CEP 95.240-000 - Ipê/RS
Fone: 0xx (54) 3233 1638
serra@centroecologico.org.br

Litoral Norte

Rua Padre Jorge, 51
CEP 95.568-970 - Dom Pedro
de Alcântara/RS
Fone: 0xx (51) 3664 0220
litoral@centroecologico.org.br





Ipê - Serra Litoral Norte
Assessoria e Formação em Agricultura Ecológica

