

Governo do Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria da Agricultura e Abastecimento

EMATER/RS

Agroecologia Aplicada:

**Práticas e Métodos
para uma Agricultura de
Base Ecológica**

Gervásio Paulus (Coord.)
André Michel Müller

Luiz Antônio Rocha Barcellos

Porto Alegre/RS

Dezembro de 2000

Série AGROECOLOGIA

Montagem e ilustrações: Wilmar Marques

Capa: Sérgio Batsow

EMATER/RS - Rua Botafogo, 1051 - 90150-053 - Porto Alegre - RS -
Brasil

fone (0XX51) 233-3144 / fax (0XX51) 233-9598

<http://www.emater.tche.br>

tiragem: 5.000 exemplares

P985g PAULUS, G.; MULLER, A.M.; BARCELLOS, L.A.R.
Agroecologia aplicada: praticas e métodos para uma
agricultura de base ecológica. Porto Alegre: EMATER/RS,
2000. p. 86

CDU 631.588.9

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO

1 UM POUCO DE HISTÓRIA

2 FUNDAMENTOS PARA UMA AGRICULTURA DE BASE ECOLÓGICA

[2.1 Enfoque de sistema](#)

[2.2 Solo como um organismo vivo e dinâmico](#)

[2.3 Manejo ecológico de parasitas e doenças](#)

[2.4 Manter e aumentar a biodiversidade](#)

[2.5 Sucessão natural e plantas indicadoras](#)

[2.6 Observação da natureza e aprendizado permanente de suas lições](#)

3. SOLO

[3.1 A importância da matéria orgânica no solo](#)

[3.2 Efeito da matéria orgânica no solo](#)

[3.3 Acidez do solo](#)

4 PLANTAS RECUPERADORAS DE SOLO

[4.1 Vantagens do uso das plantas recuperadoras de solo](#)

[4.2 Principais espécies de adubos verdes usados](#)

[4.3 Consórcios de espécies no inverno](#)

[4.4 Características das principais adubos verdes de verão utilizados](#)

[4.4.1 Mucuna cinza](#)

[4.4.2 Mucuna preta](#)

[4.4.3 Mucuna anã](#)

[4.4.4 Crotalaria juncea](#)

[4.4.5 Crotalaria spectabilis](#)

[4.4.6 Guandu anão](#)

[4.4.7 Feijão de porco](#)

[4.4.8 Feijão miúdo ou caupi](#)

[4.5 Uso dos adubos verdes de verão](#)

[4.5.1 .Recuperação de áreas degradadas](#)

[4.5.2 Consórcios com culturas de verão](#)

[4.5.3 Cultivos intercalares com pomares](#)

[4.6 Manejo das plantas recuperadoras de solo](#)

5 ADUBOS MINERAIS

6 ADUBOS ORGÂNICOS

[6.1 Tipos de fertilizantes orgânicos usados na forma sólida](#)

[6.1.1 Composto orgânico](#)

[6.1.2 Vermicomposto](#)

[Materiais mais utilizados para a vermicompostagem](#)

[Instalações mais utilizadas para o processo da vermicompostagem](#)

[Enriquecimento do vermicomposto](#)

[Fatores que influenciam na vermicompostagem](#)

[Ponto de maturação do vermicomposto](#)

[Outras informações importantes](#)

[6.1.3 Esterco de aves](#)

[Aplicação no solo](#)

[6.1.4. Esterco líquido de suínos e bovinos](#)

[6.2 Sistemas de armazenamento de dejetos de animais na forma líquida](#)

[6.2.1 Modelos de esterqueiras](#)

[Esterqueira com câmara de fermentação](#)

[Esterqueira sem câmara de fermentação](#)

[6.3 Uso de esterco sólido ou biofertilizantes no solo](#)

7 ROTAÇÃO DE CULTURAS

[7.1 Importância da rotação de culturas](#)

[7.2 Vantagens da rotação de culturas](#)

[7.3 Escolha das culturas para a rotação](#)

[7.4 Planejamento da rotação de culturas](#)

8 PROTEÇÃO DAS PLANTAS

[8.1 Por que ocorrem parasitas e doenças](#)

[8.2 Biofertilizantes foliares](#)

[8.3 Outras alternativas no controle de parasitas](#)

[8.3.1 Calda Bordalesa](#)

[8.3.2 Enxofre e Calda Sulfocálcica](#)

[8.3.3 Leite ou soro de leite](#)

[8.3.4 Placas e bacias coloridas](#)

[8.3.5 Produtos biológicos](#)

[8.3.6 Urina de vaca](#)

[8.3.7 Macerados de plantas](#)

9 Produção animal ecológica

[9.1 Instalações e manejo dos rebanhos](#)

[9.2 Prevenção de doenças e cura de enfermidades](#)

[9.3 Produção de carne e leite a pasto](#)

[9.3.1 Vantagens do Pastoreio Rotativo](#)

[9.3.2 Tipo de pastagens](#)

[9.3.3 Escolha da área](#)

[9.3.4 Manejo](#)

[9.4 Produção de frango colonial](#)

[9.4.1 Vantagens](#)

[9.4.2 Manejo](#)

[9.5 Produção de suínos a campo](#)

[9.5.1 Vantagens do SISCAL](#)

[9.5.2 Área necessária por suíno](#)

[9.5.3 Local para instalação](#)

10 PARA ALÉM DA PORTEIRA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APRESENTAÇÃO

A EMATER/RS-ASCAR vem dedicando um enorme esforço no sentido de implementar, de forma coerente e participativa, a MISSÃO que foi estabelecida em seu Planejamento Estratégico e aprovada pelo Conselho de Administração. Neste sentido, a atual gestão da empresa está totalmente empenhada em assegurar as condições para que, juntamente com nossos parceiros de trabalho, possamos alcançar patamares crescentes de sustentabilidade ambiental, adotando como base os princípios científicos da Agroecologia.

A Agroecologia não é apenas a aplicação de um conjunto de técnicas menos agressivas ao meio ambiente, nem apenas a produção de alimentos mais limpos ou livres de agrotóxicos. A Agroecologia também não é sinônimo de agricultura ecológica, agricultura orgânica, agricultura biológica ou de qualquer outro estilo de produção que se oponha ao modelo técnico convencional, mas sim um campo de conhecimentos de caráter multidisciplinar que nos oferece princípios e conceitos ecológicos para o manejo e desenho de agroecossistemas sustentáveis. Por esta e outras razões, nosso trabalho se torna mais desafiante e muito mais gratificante, pois vamos além, propondo e atuando num processo de transição agroecológica que exige a realização de ações capazes de incidir de forma harmônica sobre várias dimensões da sustentabilidade: ambiental, econômica, social, cultural, política e ética.

Assim sendo, uma atuação com base nos princípios da Agroecologia exige a construção de processos que fortaleçam a organização social dos beneficiários e sua articulação entre si e com os consumidores urbanos. Exige, também, um papel diferenciado dos extensionistas, como facilitadores e animadores destes processos, e não, simplesmente, como transferidores

de "outras" tecnologias. Além disso, requer habilidades para atuar de forma participativa e educativa, de modo a garantir que os atores envolvidos possam influir sobre os rumos dos processos de desenvolvimento rural que vierem a eleger como grupo social autônomo. Assim, mais que transferir tecnologias (ainda que esta continue sendo uma tarefa importante), a ação extensionista deve contribuir para a realização de sínteses entre os conhecimentos científicos e populares que emergem quando se estabelecem plataformas de negociações próprias destes processos participativos.

Ademais, atuar com base nos princípios da Agroecologia requer a compreensão de que os agroecossistemas e os elementos que conformam as culturas dos atores locais co-evoluem, influenciando um sobre o outro, e que, portanto, não se pode falar em uma agricultura de "pacotes" (mesmo que sejam pacotes biológicos), mas em estilos de agricultura de base ecológica, compreendendo que a agricultura é, antes de tudo, o resultado de uma "construção social".

Dito isto, ao apresentar este documento, gostaríamos de salientar que não estamos propondo "receitas", muito menos "pacotes". O esforço realizado por alguns colegas para elaborar este texto esteve sempre orientado pela idéia de construir um instrumental de referência que possa servir como auxílio para técnicos e agricultores(as) que desejam aliar-se na difícil tarefa de realizar a transição de uma agricultura baseada em pacotes agroquímicos para estilos de agricultura de base ecológica e compatíveis com os princípios da Agroecologia.

Desejamos, pois, que este documento possa ser uma boa fonte para subsidiar trabalhos que caminham na perspectiva da transição agroecológica.

[Francisco Roberto Caporal](#)

Diretor Técnico da EMATER/RS-ASCAR

1 UM POUCO DE HISTÓRIA

A agricultura vem sendo praticada, possivelmente, há 10 mil anos. Apesar de nesse período ter havido grandes transformações, ela foi praticada de forma muito parecida com a que os índios praticam hoje ou com a que faziam os colonos até bem pouco tempo. A esse tipo de agricultura costumamos chamar de MODELO TRADICIONAL de produção, o qual é baseado, basicamente, em:

- Uso do fogo
- Uso de mão-de-obra e tração animal
- Rodízio de terras
- Domesticação e melhoramento de espécies e variedades
- Integração com a natureza e, por isso, poucos problemas de parasitas

Esse modelo pôde se perpetuar por muito tempo, enquanto não se esgotassem os recursos naturais, principalmente a disposição de áreas novas para cultivo. Ele tinha algumas desvantagens, como o esgotamento de fertilidade e a erosão do solo pelas queimadas. Mas tinha, também, algumas vantagens, especialmente um maior controle da produção pelo agricultor (não precisava adquirir insumos e obtinha preços que lhe garantia a sobrevivência com alguma dignidade) e a produção de um alimento sem contaminações com resíduos industriais.



Bem recentemente, de uns 50 anos para cá, o modelo tradicional foi sendo suplantado por outro. Iniciou-se um processo de "modernização conservadora", com a disponibilização de tecnologias ditas modernas para o agricultor. Esse modelo de agricultura foi implantado a partir da conveniência de interesses políticos e comerciais e muito pouco das necessidades do agricultor e ficou conhecido por **MODELO CONVENCIONAL**. Hoje, ele está presente na maioria das propriedades, mas a sua adoção deu-se aos poucos até que, quando foi condicionado à obtenção de crédito, se massificou. Assim, os agricultores foram "convidados" a usar tratores e implementos, adubos químicos, sementes e raças animais de alta resposta a insumos, agrotóxicos e criar animais com ração industrial. Era necessário considerar ultrapassado o uso de tração animal, dos adubos orgânicos, das técnicas antigas de controle de parasitas, das sementes e raças crioulas pois o importante era entrar no avançado, no "moderno". Tal "modernismo", trouxe algumas poucas vantagens e uma série de desvantagens.

O que temos hoje na agricultura é fruto desse modelo: aumentou a erosão, o agricultor perdeu o controle da produção, precisa comprar insumos cada vez mais caros e vender seus produtos a preços cada vez menores, a mão-de-obra reduziu, sobrando gente no campo, o conflito por terras piorou, muita gente imigrou para a cidade ou para outros Estados, a natureza foi saqueada de forma nunca vista antes, o número de pragas aumentou muito e os alimentos estão envenenados. O aumento da produção que ocorreu deveu-se mais à expansão da área agrícola do que ao aumento da produtividade e a fome no mundo continua ceivando vidas como antes. Até porque, sabemos, fome não é um problema técnico e sim político.



E agora, tchê?!

Chegamos ao século 21. Com tantos problemas, são muitos os que vem nos trazer soluções. E elas vêm da mesma forma como vieram as tecnologias do modelo convencional: muitas promessas, crédito e, acima de tudo, coisas para comprar. Assim, para tudo tem insumos para serem comprados. Se o problema é erosão, temos máquinas e herbicidas potentes para fazer o cultivo sem mexer na terra; se o problema são parasitas, temos novos venenos; se é excesso de veneno, então temos venenos que não intoxicam tanto o agricultor ou produtos biológicos; temos, ainda, novas variedades de plantas, que precisam de menos veneno; se é falta de terra, podemos cultivar na água... E muito mais. Podemos comprar terra ensacada, sêmen, ferro para leitões, embriões, maravalha, bactérias para silagem, adubo orgânico, plásticos, sementes que geram grãos estéreis, pintos, leitões, nutrientes para hidroponia, equipamentos de fertilização por irrigação, enfim, uma parafernália de "modernidades". Esse novo modelo se gesta em cima da total dependência do agricultor a umas poucas empresas gigantes que fornecerão os insumos e, ainda, controlarão a compra da produção. Por isso, esse modelo tem sido chamado de "ALTERNATIVA CONSERVADORA". Só que o agricultor sabe que, a continuar assim, os poucos que sobraram na roça, ainda vão acabar se indo também...

Frente a isso, temos que propor uma alternativa. Essa alternativa ainda não está pronta. Mas, uma coisa é certa: não podemos deixar que os outros venham nos trazer a saída; nós é que temos que criá-la. Muitos agricultores já iniciaram esse processo e trouxeram pesquisadores, técnicos e outros agentes para ajudar a construir um novo modelo. E esse novo modelo está sendo chamado de MODELO AGROECOLÓGICO. E é sobre ele que tratamos no presente livro.



FONTE: FAO, 1993 (adaptação).

[Índice](#)

2 FUNDAMENTOS PARA UMA AGRICULTURA DE BASE ECOLÓGICA

A atividade da agricultura quase sempre significa empobrecer os sistemas ecológicos naturais (por exemplo: um banhado, um campo ou uma floresta), do ponto de vista da biodiversidade, isto é, da quantidade de formas de vida que ali estão presentes. Quanto maior o número de espécies, sejam animais ou vegetais, maior será a biodiversidade. Esses sistemas naturais,

quando manejados pelo ser humano, com o objetivo de produzir alimentos (grãos, frutas, carnes, etc), ou matérias-primas (como madeira e fibras para tecidos) são chamados de agroecossistemas. A forma de fazer isso geralmente vai no sentido contrário da estratégia que a natureza usa para evoluir. Assim, o grande desafio que se coloca para uma agricultura de base ecológica é o de produzir sem comprometer a preservação ou a renovação dos recursos naturais ao longo do tempo. Para atingir este propósito, alguns fundamentos devem ser considerados, os quais veremos a seguir.

2.1 Enfoque de sistema

A agricultura moderna leva os sistemas de produção a uma especialização cada vez maior. Os especialistas costumam analisar o processo de produção em aspectos isolados. Assim, os problemas que surgem são enfocados sob o ponto de vista restrito do problema em si. Na agricultura ecológica busca-se a sua relação entre os demais fatores. A visão sistêmica permite analisar e entender a propriedade como um todo, de forma dinâmica, onde estão presentes e se relacionam componentes físicos, químicos e biológicos. Da mesma forma, esta propriedade é parte de algo maior (comunidade ou região), que por sua vez faz parte do ecossistema de todo o planeta. Isso nos faz lembrar aquela frase de que é necessário "pensar globalmente e agir localmente".

Dentro dessa visão, existe a preocupação com a autossuficiência na propriedade, buscando produzir o máximo possível de insumos utilizados no processo produtivo dentro da própria propriedade e, com isso, uma entrada mínima de insumos de fora. Além disso, a análise das vantagens e desvantagens não é feita considerando-se apenas um produto ou atividade isolados, mas sim sistemas de produção, que são entendidos como uma combinação de diferentes cultivos ou criações. Na prática, esses cultivos ou criações se complementam entre si dentro da propriedade, seja na produção ou no consumo. Por exemplo: a produção de milho que é destinado, em sua maioria, para o consumo animal (suínos, aves, etc.) criados na própria propriedade.

Outro aspecto importante é que dentro desse enfoque de sistema, um problema qualquer de parasitas em animais ou plantas não pode ser visto e atacado de forma isolada, e sim entendido em sua relação com as demais condições em volta, isto é, do meio ambiente e do manejo, uma vez que a solução não se restringe apenas a eliminar os sintomas de doença de uma planta ou um animal, por exemplo, e sim a resolver as causas que a provocaram.

2.2 Solo como um organismo vivo e dinâmico

É da vida que existe dentro do solo que depende toda a vida que existe sobre o solo, ou seja, o solo é a base da produção, tanto vegetal quanto animal. É uma fantástica fábrica onde trabalham dia e noite milhões de organismos vivos. A principal fonte de energia para estes organismos é a matéria orgânica, que pode ser considerada como a "*alma*" do solo. A matéria orgânica contribui para a diversificação das espécies que existem no solo, proporcionando uma relação mais equilibrada entre as populações de cada espécie dificultando a ocorrência de "pragas" ou moléstias para as plantas.

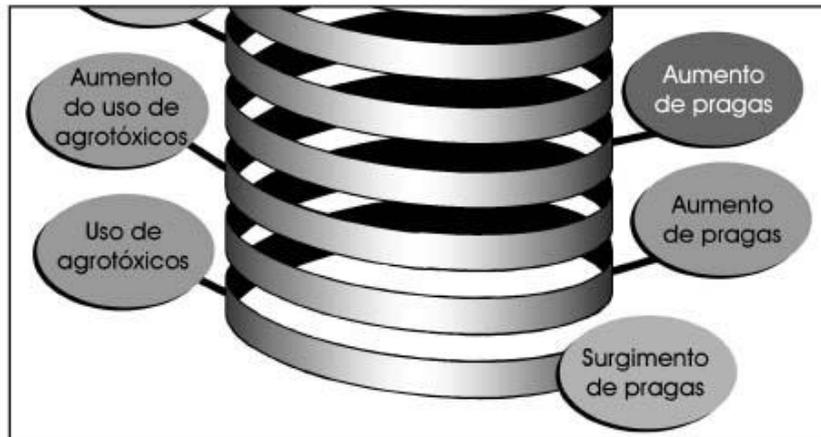
A agricultura de base ecológica coloca ênfase no uso de fertilizantes obtidos através de resíduos animais (esterco), e da adubação verde, seja de inverno (ex.: aveia preta, ervilhaca, chícharo, gorga ou espérgula, colza, fava, tremoço, nabo forrageiro); ou de verão (ex.: mucunas, crotalárias, guandus, lab-lab, feijão de porco). Quanto à adubação mineral, a prioridade é dada para o uso de adubos minerais obtidos diretamente das rochas moídas, como os fosfatos naturais, que apesar de solubilidade lenta, garantem um efeito mais prolongado da adubação. Esses aspectos serão vistos em detalhe um pouco adiante.

2.3 Manejo ecológico de parasitas e doenças:

Existem vários nomes para os produtos químicos que são usados para combater parasitas, doenças ou inços. A indústria chama de defensivos, dando a entender que eles não prejudicam

a gente e só protegem as plantas. Na realidade eles são ofensivos, principalmente para a saúde das pessoas. Outros chamam de agrotóxicos, indicando que tais produtos têm um efeito tóxico. Seja qual for o nome usado, uma coisa é certa: trata-se de venenos, e como tal devem ser tratados. Vejamos o que acontece quando começamos a usar agrotóxicos em um pomar ou plantação:

A espiral dos agrotóxicos

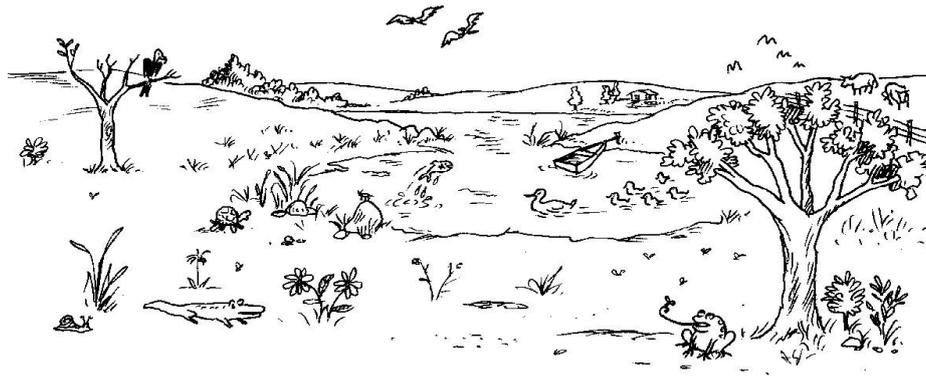


Ou seja: é como um "saco sem fundos" ou uma rosca-sem-fim, quanto mais usamos, mais problemas aparecem e mais temos que aplicar. Vamos ver um exemplo. Nos primeiros anos quando se plantava soja quase não se usava veneno. O maior problema era a lagarta da soja e o tal de percevejo. Depois começou a aparecer o bicudo-da-soja, também conhecido como raspador. Nos últimos anos vários agricultores aplicaram fungicida para controlar o míldio. E tem também o tal de fogo selvagem que deixa as folhas como se tivessem sido queimadas. E o nematóide do cisto, e assim por diante. Isso sem falar nos herbicidas para os inços. A verdade é que quanto mais veneno usamos, mais problemas aparecem e mais temos que usar. Isso acontece porque já se criou um desequilíbrio no ambiente, favorecendo o surgimento de espécies consideradas "pragas" e, também, em função da própria aplicação de agrotóxicos e de alguns tipos de adubos, que desequilibram a planta. É por isso que se diz que os agrotóxicos ajudam a resolver um problema que eles mesmos criaram, e que continuam criando, porque não resolvem a causa, mas atacam as conseqüências.

Para colocar em prática o manejo ecológico de parasitas é importante considerar alguns princípios básicos, tais como (segundo Ambrosano, 1999):

- a) Todo parasita tem pelo menos um inimigo natural;
- b) Toda planta suporta um determinado nível de ataque de parasita ou doença;
- c) Todo agroecossistema pode atingir equilíbrio na natureza;
- d) Todo controle pode ser seletivo;
- e) Toda planta com nutrição sadia e equilibrada dificilmente é atacada por parasitas;

2.4 Manter e aumentar a biodiversidade



A biodiversidade é o conjunto de formas de vida que existem, seja no solo, num pomar, numa horta, lavoura, pastagem ou numa floresta. Isto inclui também os microorganismos que existem no solo. Quanto mais diversificado for o nosso agroecossistema (que é um sistema ecológico transformado pelo ser humano para fazer agricultura), mais equilibrado ele vai ser, e maior será o número de espécies que ajudam a controlar aquelas que nós chamamos de "pragas".

2.5 Sucessão natural e plantas indicadoras

Na natureza, os seres vivos estão em constante evolução. Sempre há necessidade de se adaptar a novas realidades, a mudanças. Assim, sobre as rochas surgem musgos e líquens, que são adaptados a essa condição. Porém, o próprio trabalho desses seres, ajudam a formar o solo e, em solos ainda rasos e compactados, eles darão lugar a outras espécies mais adaptadas, como a tiririca. Essa, com o seu desenvolvimento, ajuda a desenvolver um pouco mais o solo e acabará dando lugar a uma outra planta, como a grama branca e, assim, sucessivamente, como ilustra o esquema a seguir.



Quando queremos implantar uma cultura, normalmente enxergamos os inços como um empecilho e tratamos de eliminá-los, seja com uma enxada, ou, com venenos (herbicidas). Agindo assim, sem querer acabamos invertendo a sucessão natural. Eliminando a serralha e o picão, estamos contribuindo para compactar um pouco o solo e dando condições para o desenvolvimento do caruru e da língua-de-vaca. Depois, vem o papuã, a milhã e daqui a pouco nosso solo está tão compactado que aparecem a guanxuma, a grama branca, a tiririca...

Isso explica porque em determinados campos ou roças predomina um tipo de planta e não outro e por que em uma roça é tão fácil controlar os inços e em outra é tão difícil. A palavra-

chave nesse sentido é APTIDÃO. Ao longo de milhares de anos, as plantas foram se adaptando a determinados tipos de solo, clima e interações com o ambiente. Assim, quando temos um solo ácido, por exemplo, plantas que desenvolveram uma aptidão natural de desenvolvimento radicular que suporta a acidez, crescem normalmente, enquanto que outras terão dificuldades em se desenvolver, perdendo na competição, vindo a desaparecer. Assim, as plantas com essa aptidão natural podem ser "indicadoras" de solos ácidos, quando são predominantes em um ambiente.

Muito há para ser descoberto nessa área. Algumas plantas são bem conhecidas como indicadoras; outras, estão em fase de observação. Enquanto isso, o agricultor ecologista vai conhecendo as plantas espontâneas de sua roça, e descobrindo o que indicam.

Normalmente as plantas cultivadas são adaptadas a solos férteis e arejados e não conseguem competir com as plantas nativas, que são adaptadas ao solo que utilizamos. Porém, com o melhoramento do solo, as plantas cultivadas se "sentem em casa" e se desenvolvem tão bem que muitos agricultores não vêem problemas em deixar os inços crescerem junto com a cultura. Geralmente, os inços que ali aparecem são indicadores de solos férteis e arejados, como a serralha.

Mas é bom lembrar: assim como os inços, nem todas as culturas são adaptadas a solos férteis. Muitas culturas são adaptadas a solos ácidos e pouco férteis, como a erva mate, a mandioca, o eucalipto e o pinus.

2.6 Observação da natureza e aprendizado permanente de suas lições

A natureza é o modelo mais evoluído que se conhece. As plantas e os animais que ocorrem naturalmente em uma região têm a seu favor milhões de anos de adaptação. Ao longo da história, os agricultores também foram evoluindo e se adaptando, aprendendo com as lições da natureza. Infelizmente, isso está bastante esquecido, com a introdução da agricultura convencional. Mas o fato é que, quanto mais o nosso jeito de produzir imitar o que acontece no ecossistema que predomina no lugar ou na região, maior será a biodiversidade e mais chances vamos ter de produzir sem a necessidade de usar agrotóxicos e com o mínimo de insumos que vêm de fora da propriedade, como os adubos.

[Índice](#)

3 SOLO

3.1 A importância da matéria orgânica no solo

Um dos principais indicadores de qualidade do solo é a matéria orgânica. Solos com teores satisfatórios de matéria orgânica são mais aptos para o cultivo de plantas, devido as melhores características físicas, químicas e biológicas.

A matéria orgânica são todos os resíduos de vegetais (talos, folhas, raízes), esterco de animais e micróbios, em diferentes estágios de decomposição, até chegar à forma de húmus, que é uma parte bastante estável de materiais decompostos.

3.2 Efeito da matéria orgânica no solo

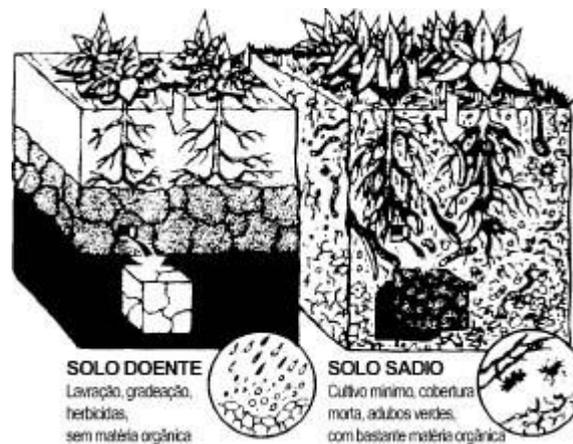
O solo funciona como um organismo vivo: em 1 grama de solo saudável vive uma comunidade biológica de aproximadamente 10.000 espécies diferentes, como minhocas, larvas, besouros, colêmbolos, ácaros, algas, bactérias e fungos. Estes organismos necessitam de alimentos para viver, principalmente carbono e nitrogênio que estão presentes na palhada das culturas e no

esterco de animais. Em função disso, é importante que o solo tenha um determinado teor de matéria orgânica para fornecer os alimentos e energia que os micróbios precisam para viver.

Se o solo tiver bastante vida, a população microbiana (como as bactérias e fungos benéficos) vai ajudar as plantas na absorção e bombeamento ou reciclagem de nutrientes que estão "soltos" no solo, tornando-se assim disponíveis para as plantas como alimentos. Alguns tipos de organismos produzem ácidos a partir da decomposição dos resíduos orgânicos, auxiliando na solubilização do fósforo usado como adubo.

A manutenção da microvida permite que os microorganismos bons desenvolvam o seu papel ecológico em relação ao solo e as plantas, como as micorrizas, por exemplo, que são fungos que "laçam" as partículas do solo, ajudando a formar agregados ou pequenos torrões que são "colados" por substâncias cimentantes produzidas pelas bactérias. Os agregados ajudam a estruturar a terra especialmente aquela que foi cultivada durante muitos anos com o uso excessivo de arado e grade, tem efeito direto na maior aeração, abertura dos poros, retenção e infiltração de água influenciando na melhoria da capacidade produtiva do solo e, em consequência, no rendimento das culturas. Assim, a matéria orgânica tem uma grande importância na manutenção da microvida, e isto pode ser feito através da não incorporação dos resíduos vegetais que, preferencialmente, devem ser deixados na superfície do solo, através da técnica do plantio direto ou cultivo mínimo.

A matéria orgânica também é uma fonte de nutrientes para as culturas, especialmente nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes. Além disso, tem a capacidade de "prender" micronutrientes e alguns elementos tóxicos para as plantas como o alumínio, por exemplo. Os micronutrientes depois de presos são liberados lentamente no solo onde são gradativamente aproveitados pelas plantas.



3.3 Acidez do solo

A acidez que ocorre em muitos solos, é devido a ação da chuva, vento, temperatura e organismos. A água da chuva provoca lavagem ou lixiviação de nutrientes e, gradativamente, favorece o aumento da quantidade de alumínio e manganês que, em determinadas concentrações, são tóxicos para as plantas.

A acidez da terra tem grande importância, pois afeta o rendimento das plantas, pela influência que exerce sobre a fertilidade do solo, influenciando no rendimento das plantas, disponibilidade e assimilação dos nutrientes pelas plantas e eficiência da adubação. É importante saber o pH do solo, já que as plantas necessitam de um "ponto" adequado de acidez ou alcalinidade. O pH é representado por uma escala de valores que podem variar de 3,0 a 5,5 para solos ácidos, de 5,5 a 6,0 para solos neutros e acima de 7,0 para solos alcalinos.

Como corrigir a acidez dos solos ?

A principal prática para a correção de acidez é a calagem, que é a utilização de calcário antecedendo ao plantio das culturas. O produto mais utilizado no Rio Grande Sul é o calcário dolomítico, que é formado por cálcio e magnésio.

Vantagens da calagem:

- fornece cálcio e Magnésio para as plantas;
- aumenta o pH do solo, favorecendo o desenvolvimento das culturas;
- diminui os teores de alumínio no solo, impedindo que o mesmo cause toxidez as plantas. A toxidez de alumínio prejudica o crescimento das raízes dos vegetais e a absorção de nutrientes dos mesmos;
- aumenta a disponibilidade do fósforo no solo, favorecendo o aproveitamento do mesmo pelas culturas; • aumenta a população de bactérias fixadoras de nitrogênio do solo, facilitando o desenvolvimento das culturas, principalmente as leguminosas.

Aplicação do calcário no solo

O calcário preferencialmente deve ser aplicado na superfície do solo, principalmente nas áreas cultivadas com plantio direto. Alguns resultados de pesquisa indicam que as dosagens de $\frac{1}{4}$ (uma quarta parte) a $\frac{1}{2}$ (metade) das quantidades normalmente recomendadas pela análise de solo são suficientes para resolverem os problemas da acidez nos solos e, conseqüentemente, não prejudicar o rendimento das culturas. De maneira geral, recomenda-se aplicar o calcário de três a seis meses antes do plantio e reaplicar a cada cinco anos.

[Índice](#)

4 PLANTAS RECUPERADORAS DE SOLO

O uso de práticas pouco adequadas na agricultura, como queima de restevras, plantio em áreas descobertas e excesso de preparo do solo ao longo dos anos, causaram degradação física, química e biológica dos solos, reduzindo o rendimento das culturas.

Uma das alternativas para reduzir a erosão, aumentar a matéria orgânica e recuperar a vida, estrutura e fertilidade dos solos é o uso de plantas recuperadoras ou adubos verdes de inverno e verão.

As plantas recuperadoras de inverno são utilizadas antes do plantio dos cultivos de verão em plantio direto ou cultivo mínimo enquanto que os adubos verdes de verão, que são muito rústicos são recomendados para a recuperação de áreas degradadas, pobres com baixos teores de matéria orgânica.



Fonte: Monegat, 1991 (adaptação).

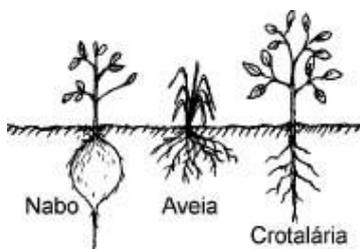
4.1 Vantagens do uso das plantas recuperadoras de solo

- maior proteção do solo contra a erosão;
- fixação de nitrogênio;
- reciclagem ou bombeamento de nutrientes das camadas mais profundas do solo para a parte aérea das plantas;
- melhoria da estrutura e aeração do solo;
- descompactação do solo;
- fonte de nutrientes para a microvida do solo;
- maior conservação de umidade do solo;
- maior infiltração da água;
- menor variação da temperatura do solo.

4.2 Principais espécies de adubos verdes utilizados

Quadro 1 - Espécies mais utilizadas para adubação verde

| Espécies de inverno | Espécies de verão |
|---------------------|------------------------|
| Gramíneas | Leguminosas |
| Aveia preta | Mucuna cinza |
| Aveia branca | Mucuna |
| Centeio | Mucuna rajada |
| Triticale | Crotalária juncea |
| Azevém | Crotalária spectabilis |
| Leguminosas | Guandu anão |
| Ervilhaca comum | Guandu arbóreo |
| Ervilhaca peluda | Feijão múdo |
| Trempoço azul | Calopogônio |
| Ervilha forrageira | Soja perene |
| Trevo vesiculoso | Feijão de porco |
| Chicharo ou xiriso | Lab-lab |
| Outras | Gramíneas |
| Nabo forrageiro | Milheto |
| Gorga ou espérgula | |



4.3 Consórcios de espécies no inverno

O consórcio de leguminosas e gramíneas no inverno é uma alternativa utilizada antes dos cultivos de verão, especialmente milho e sorgo, que são exigentes em nitrogênio. As leguminosas fixam ou puxam o nitrogênio do ar, através de bactérias presentes nas raízes, substituindo ou reduzindo o uso da uréia. Já as gramíneas como aveia, azevém, centeio e triticale, cobrem o solo com bastante rapidez, diminuindo a erosão provocada pelas chuvas. O nabo forrageiro mesmo não sendo uma leguminosa é reciclador de nitrogênio e descompactador de solos, em função disso pode ser consorciado com gramíneas e leguminosas.

Quadro 2 _ Consórcios mais utilizados, quantidades de sementes, épocas de plantio e culturas de verão preferenciais para o plantio em sucessão.

| Espécies consorciadas | Densidade (kg/ha) | Época de plantio | culturas em sucessão |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|------------------------------|
| aveia preta + ervilhaca | 27 + 56 | março-maio | milho e sorgo |
| centeio + ervilhaca | 15 + 50 | março-abril | milho e sorgo |
| triticale + ervilhaca | 36 + 56 | março-maio | milho e sorgo |
| aveia preta + nabo forrageiro | 30 + 10 | março-maio | milho, sorgo, milho e feijão |
| aveia + nabo + ervilhaca | 14 + 8,5 + 34 | março-maio | milho, sorgo e milho |
| centeio + aveia preta + azevém + trevo vesiculoso (pastejo e adubação verde) | 40 + 40 + 14 + 8 | março-abril | milho e sorgo |

No quadro a seguir são apresentadas várias informações sobre o uso de espécies de inverno isoladas ou antecedendo a culturas de verão.

Quadro 3 - Espécies de inverno mais utilizadas, quantidades de sementes, épocas de plantio e culturas de verão preferenciais para o plantio em sucessão.

| Espécies solteiras | Densidade (kg/ha) | Época de plantio | Culturas sucessão |
|--------------------|-------------------|------------------|------------------------|
| Aveia preta | 90-100 | Março-maio | soja, feijão e fumo |
| Aveia branca | 70-75 | Março-abril | soja, feijão e fumo |
| Azevém | 25-30 | março-maio | soja, feijão e fumo |
| Triticale | 120-150 | março-maio | soja, feijão e fumo |
| Centeio | 60-80 | março-abril | soja, feijão e fumo |
| Ervilhaca comum | 60-80 | março-maio | milho, sorgo e milheto |
| Ervilhaca peluda | 50-60 | março-maio | milho, sorgo e milheto |
| Tremoço azul | 80 | março-abril | milho, sorgo e milheto |
| Trevo vesiculoso | 8 | março-maio | milho |
| Ervilha forrageira | 80-90 | março-abril | milho, milheto e sorgo |
| Nabo forrageiro | 10-15 | março-maio | milho, sorgo e feijão |
| Gorga | 15 | março-maio | milho, feijão e fumo |

Vantagens do consórcio de plantas:

- melhor aproveitamento da luz solar;
- aumento do rendimento das culturas consorciadas, sem elevação dos custos;
- maior eficiência do uso da terra e da mão de obra;
- diminuição dos riscos de perdas das culturas consorciadas em função do clima;
- aumento da diversificação da renda.

4.4 Características das principais adubos verdes de verão utilizados

4.4.1 Mucuna cinza:

- Época de plantio: setembro a dezembro
- Quantidade de sementes e espaçamento:
 - a lanço (60 a 90 kg/ha)
 - em linhas _ 6 a 8 sementes/metro
 - covas _ 40 cm entre covas com 2 e 3 sementes por cova.

- Produção de sementes:

Recomenda-se o plantio de 3 a 4 sementes/metro com espaçamento de 1 metro entre linhas (15 a 30kg/ha de sementes)

4.4.2 Mucuna preta:

- Época de plantio: setembro _ outubro
- Quantidade de sementes e espaçamento:
 - a lanço: (70 a 90 kg/ha)
 - covas: (0,40 m 2 a 3 sementes por cova)
 - linhas: espaçamento de 50 cm e 6 a 8 sementes por metro - (60 a 80 kg/ha)

4.4.3 Mucuna anã:

- Época de plantio: setembro _ outubro
- Quantidade de sementes e espaçamento:
 - em linhas : 50 cm entre linhas com 6 a 8 sementes por metro (80-100 kg/ha)
 - em covas: 40 cm entre covas com 2 a 3 sementes por cova
 - a lanço: 90 a 120 kg/ha
- Produção de sementes:

Em áreas para a produção de sementes, utilizar 6 a 8 sementes por metro com espaçamento de 50 cm entre linhas.

O rendimento varia de 800 a 1500 kg/ha

4.4.4 Crotalária juncea:

- Época de plantio: setembro a dezembro
- Semeadura em linhas: 25 cm entre linhas com 20 sementes por metro linear
- Quantidade de sementes: 30 a 40 kg/ha tanto a lanço como em linhas.

A Crotalária júncea pode ser utilizada para silagem em consórcio com o sorgo, utilizando-se as sementes misturadas na caixa semeadura.

- Produção de sementes:

A quantidade de sementes pode ser de 20 a 30 kg/ha e o espaçamento de 40 a 50 cm entre linhas.

4.4.5 Crotalaria spectabilis:

- Época de plantio: setembro a dezembro
- Quantidade de sementes:
- a lanço: 15 a 30 kg/ha
- em linhas: 25 cm entre linhas, com 20 sementes por metro

Esta espécie não pode ser utilizada para a alimentação dos animais, no entanto é indicada para o controle de nematóides nas áreas que foram cultivadas com soja.

4.4.6 Guandu anão:

É usado na alimentação animal porque possui um alto teor de proteína e normalmente é cortado e fornecido aos animais no cocho. Também pode ser utilizado para pastejo isolado ou consorciado com milho.

- Época de plantio: setembro a dezembro
- Quantidade de sementes e espaçamento:
 - em linhas: é usado com espaçamento de 50 cm com 18 sementes/metro, em quantidade de 50 kg/ha.
 - em covas: 20 cm entre covas e 2 a 3 sementes por cova.
 - a lanço: 40 a 50 kg/ha.
- Produção de sementes: em áreas para a produção de sementes utilizar o espaçamento de 1 a 1,5 m entre linhas com 10 a 15 sementes por metro.

4.4.7 Feijão de porco:

- Época de plantio: setembro a dezembro
 - Semeadura a lanço: 120 a 150 kg/ha
 - Semeadura em linhas ou covas: 50 cm entre linhas com 5 a 6 sementes por metro.
 - No plantio em covas usar 2 sementes por cova distanciadas 40 cm.

4.4.8 Feijão miúdo ou caupi:

- Época de plantio: setembro a janeiro
- Quantidade de sementes e espaçamento: Semeadura em linhas e covas: 40 cm entre linhas e 20 sementes por metro (60 a 70 kg/ha). Se a semeadura for em covas o espaçamento será de 40 cm entre covas com 2 a 3 sementes por cova.

O feijão miúdo, além de adubo verde, pode ser utilizado na alimentação animal através de pastejo entre 60 a 90 dias, isolado ou consorciado com milho.



Cultivo intercalar (azevém + aveia + ervilhaca) em parreiral. Ibarama/RS



Cultivo intercalar: Soja perene em pomar de pessegueiro. Ibarama/RS



Cultivo intercalar: crotalária juncea com citros - São Pedro do Sul/RS



Consórcio sorgo + crotalária juncea (para produção de silagem). São Pedro do Sul



Consórcio: cana-de-açúcar e feijão-de-porco (produção de sementes).Formigueiro/RS



Manejo do nabo forrageiro com rolo-faca, tração animal. Novo Cabrais/RS



Manejo de aveia+ervilhaca com tração motorizada (chassis de caminhão e tora de madeira).Silveira Martins/RS

4.5 Uso dos adubos verdes de verão

4.5.1 Recuperação de áreas degradadas

Nas áreas onde o solo está muito desgastado, isto é, lavado e desestruturado,

é recomendado o plantio de adubos verdes de verão, tais como mucunas, crotalárias, guandus, feijão de porco, feijão miúdo e lab-lab. Estas leguminosas são pouco exigentes em nutrientes, por isso podem ser semeadas sem fertilizantes e ficam nas áreas a serem recuperadas até o período de outono quando são semeados os adubos verdes de inverno.

4.5.2 Consórcios com culturas de verão

Como exemplos temos vários consórcios que podem ser feitos a partir da primavera-verão, conforme segue:

- milho x mucuna
- milho x feijão de porco
- milho x feijão miúdo
- mandioca x feijão de porco
- cana-de-acúcar x feijão de porco
- crotalária juncea x milheto
- crotalária juncea x sorgo (silagem)

- guandu anão x sorgo (silagem)

4.5.3 Cultivos intercalares com pomares

Os adubos verdes são semeados no primeiro ano de implantação do pomar, na primavera, logo após o plantio das mudas defrutíferas. Além de melhorar o solo ainda podem ser usados para produzir sementes reduzindo os custos de implantação e manutenção dos pomares.

Exemplos de cultivos intercalares:

- Frutíferas x guandu
- Frutíferas x crotalárias
- Frutíferas x feijão de porco
- Frutíferas x soja perene
- Frutíferas x feijão miúdo

4.6 Manejo das plantas recuperadoras de solo

O manejo das espécies de inverno e verão pode ser feito de três maneiras:

a) Incorporação total das plantas no solo:

A massa verde é enterrada no solo no período da plena floração, através de arado ou grade. Este sistema não é o mais indicado porque o revolvimento do solo irá destruir a matéria orgânica e desestruturar o mesmo. Além disso, a fermentação resultante não é benéfica.

b) Semi-incorporação ou incorporação parcial das plantas

É a operação chamada cultivo mínimo, onde são feitos sulcos, para a semeadura da cultura principal, como por exemplo, milho após ervilhaca ou soja após aveia. No restante da área, nas entrelinhas o solo permanece protegido.

Principais períodos da realização do cultivo mínimo

1) Antes e durante a floração:

É feito um pré-sulcamento quando o solo estiver com 100 % de cobertura vegetal para evitar o embuchamento da máquina no plantio. A operação é repetida em definitivo na floração dos adubos verdes. O sistema de manejo é indicado para áreas cultivadas com espécies que produzam grandes quantidades de massa verde como ervilhaca comum e peluda, chícharo e aveia preta.

2) Após colheita de espécies de inverno (em caso de produção de sementes).

3) Após acamamento dos adubos verdes

O cultivo mínimo pode ser feito após o acamamento das plantas recuperadoras com métodos mecânicos tais como rolo-faca, roçadeira e grade destravada. Como exemplo temos a ervilhaca acamada na floração antecedendo o milho.

4) Manejo da massa verde sem incorporação ao solo (antecedendo ao plantio direto).

Os adubos verdes são manejados através de rolo faca, roçadeira, rolo-disco e grade destravada antecedendo ao plantio da cultura principal, que é feito com matraca ou semeadoras especiais para plantio direto que abrem um pequeno sulco, o qual é suficiente para a semente ficar em contato com o solo.

É possível realizar o plantio direto sem o uso de herbicidas. Para isso, é interessante saber as épocas de manejo mecânico dos principais adubos verdes para planejar o plantio das culturas de verão conforme o quadro 4. Após o manejo das espécies é possível realizar o plantio direto sem o uso de herbicidas dessecantes, bastando que no solo fique uma quantidade de palha seca de, aproximadamente, 4 a 6t/ha e a área não esteja muito inçada. Quanto mais palha tiver no solo no decorrer dos anos, menor será a incidência de inços nas lavouras.

Quadro 4 - Plantio direto sem herbicidas, períodos de manejo das espécies de inverno (com rolo-faca ou grade destravada) antecedendo as culturas de verão.

| Espécies de inverno | Períodos de manejo mecânico |
|----------------------------|----------------------------------------------------|
| Ervilhacas | Floração - entre 101 aos 140 dias |
| Tremços | Floração - entre 120 aos 140 dias |
| Trevos | Floração - entre 150 aos 180 dias |
| Centeio | Grão leitoso - entre 100 até 120 dias |
| Aveia preta | Grão leitoso - entre 120 até 160 dias |
| Azevém | Início da maturação dos grãos |
| Nabo forrageiro | antes da maturação das sementes da florada precoce |

[Índice](#)

5 ADUBOS MINERAIS

Os solos podem ter limitações naturais de fertilidade. Algumas plantas indicadoras nos dizem isso. Mas, se um solo é fraco em um nutriente, a pastagem, a vaca e o seu esterco também vão ser deficientes nesse nutriente. E, se só o esterco dessa vaca for usado como adubo, não haverá melhoria na presença do nutriente em questão no solo. Como sair dessa situação?

Nesses casos talvez tenhamos que recorrer a outras fontes de nutrientes. Normalmente usamos minerais que não se dissolvem totalmente na água do solo, para não serem perdidos para o subsolo. Na tabela, podemos ver algumas fontes de nutrientes.

Quadro 5 - Alguns tipos de nutrientes e adubos minerais que os contêm.

| Nutriente limitante | Alguns adubos minerais que o contém |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Fósforo | fosfatos naturais de rocha ou fosfatos parcialmente solubilizados |
| Potássio | cinzas, pó de rochas (pó de brita) |
| Cálcio | cinzas, calcário, cal |
| Magnésio | calcário dolomítico e magnesiano, cal |
| Micronutrientes | cinzas, pó de rochas, adubos foliares |

Esses minerais podem ser adicionados ao sistema de três formas:

- Adubando o solo: espalhar esses adubos diretamente na terra;
 - Adubando a planta: usar esses adubos na formulação de fertilizantes foliares, especialmente biofertilizantes enriquecidos;
 - Adubando o animal: mineralizar o gado, através de fórmulas de sal mineral caseiro a base de cinzas e outros componentes.
- c) Adubando o animal: mineralizar o gado, através de fórmulas de sal mineral caseiro a base de cinzas e outros componentes.

Formas de adição dos minerais



[Índice](#)

6 ADUBOS ORGÂNICOS

Os adubos orgânicos são os resíduos de origem animal (tais como esterco e urina proveniente de estábulos, pocilgas e aviários) ou vegetal (palhas e outros), que podem ser usados na forma líquida ou sólida. Os adubos orgânicos contêm nutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e micronutrientes, especialmente cobre e zinco. Os resíduos orgânicos, além de fertilizarem o solo, são ativadores da microvida, melhoram a estrutura, aeração, aumentam a matéria orgânica e a infiltração da água das chuvas.

6.1 Tipos de fertilizantes orgânicos usados na forma sólida

Os adubos orgânicos de origem animal mais utilizados na forma sólida são o composto orgânico, vermicomposto, esterco de galinha (poedeiras) e cama de aviário. Todos estes tipos de fertilizantes orgânicos passam por um processo de fermentação, durante alguns dias ou meses até ficar bem maduros para ser aproveitados pelas plantas.

6.1.1 Composto orgânico

O composto orgânico é formado por camadas superpostas de esterco de animais, especialmente de bovinos, e palha de culturas. Normalmente, são feitos montes ou leiras de aproximadamente 1 a 2 metros de altura por 3 metros de largura, com comprimento variável de acordo com o espaço disponível na propriedade rural (figuras 1 e 2).

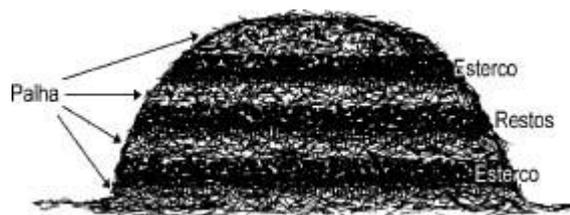


Figura 1 Composto orgânico em arco.

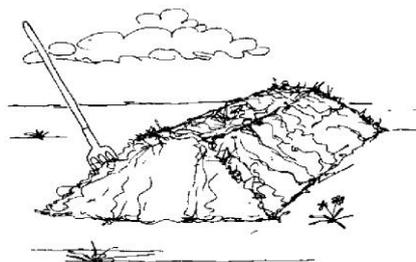


Figura 2 - Composto orgânico coberto com palha (Fonte: Indrio,1980).

A pilha é formada por uma parte de esterco, três de palha e, preferencialmente deve ser revirada a cada 30 dias para aumentar a entrada de ar, facilitando o trabalho dos organismos aeróbicos, isto é, que precisam de ar para decompor os resíduos orgânicos em húmus.

É necessário periodicamente regar o monte, deixando o mesmo sempre com um teor de umidade na faixa de 50 a 60%.

Como saber os teores de umidade ?

Pegar um punhado do composto na mão, apertar o material entre os dedos e observar o seguinte:

1) se escorrer água, o composto orgânico está com excesso de umidade causando prejuízos para os micróbios que decompõem o material, porque os mesmos precisam de ar. As regas devem ser suspensas temporariamente até a umidade voltar ao normal;

2) se não escorrer água entre os dedos e o composto estiver úmido a umidade estará correta para o trabalho dos micróbios aeróbicos, isto é, que precisam de ar para transformar os resíduos orgânicos em húmus.

Temperatura do composto orgânico

A temperatura da pilha ou monte não deve passar de 70 graus centígrados. Para isso, é importante revirar o material para a entrada de ar, facilitando o trabalho dos micróbios. Para saber como está a temperatura basta pegar um pedaço de ferro ou bambu e colocar até mais ou menos a metade da pilha, esperar 2 a 3 minutos e retirá-lo. Se o ferro estiver muito quente que não dê para segurá-lo, é sinal que a temperatura do composto está muito alta, então o material tem que ser revirado.

Quando revirar o composto orgânico ?

- Primeira revirada: 2 semanas após o início da compostagem.

- Segunda revirada: 7 a 10 dias após a primeira revirada.

As outras reviradas poderão serem feitas uma a duas vezes por mês.

Maturação do composto orgânico

O composto estará semicurado com 30 a 60 dias e curado com 90 a 120 dias. Nestas condições, pode ser utilizado tanto no pré-plantio como em cobertura nas culturas.

6.1.2 Vermicomposto

O vermicomposto é a mistura de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal, que é decomposto em húmus através do trabalho das minhocas especialmente as californianas. As mesmas tem a capacidade de digerir produtos como o esterco de animais, restos de frutas e verduras, cinza, casca de ovos, erva-mate, serragem e parte da casca de arroz. O processo de transformação dos resíduos em húmus se chama vermicompostagem. O esterco de aves e de suínos preferencialmente devem ser utilizados misturados com outros materiais porque se forem usados isolados podem provocar excesso de gás amônia, que é tóxico para as minhocas.

Materiais mais utilizados para a vermicompostagem

- **esterco de animais:** bovinos, suínos, esterco de galinha, cama de frangos e esterco de ovinos. É uma fonte de nitrogênio que ajuda as minhocas na decomposição do material orgânico, principalmente quando houver resíduos de vegetais como palhadas. O tipo de esterco preferido pelas minhocas é o de bovinos, mesmo fresco. Os outros tipos de estercos, principalmente os de aves e de suínos, quando usados, devem ser de preferência misturados com o de bovinos, para evitar que o nitrogênio na forma de gás amônia seja tóxico para as minhocas.
- **resíduos de vegetais:** palha de gramíneas (aveia, milho, grama), bagaço de cana, sabugo triturado e palha de leguminosas (feijão, guandú, Crotalárias), casca de arroz, serragem e erva-mate. É interessante que a serragem e a casca de arroz não sejam usadas em grandes quantidades no vermicomposto porque a decomposição do material seria muito lenta, atrasando a fabricação do húmus. Com relação ao uso da palhada no composto, é interessante que seja usada triturada ou picada, facilitando assim a decomposição do material.
- **restos de frutas e verduras:** melancia, abacate, melão, mamão, laranja, cascas de frutas, restos de hortaliças como folhosas (alface, rúcula). O uso de restos de frutas e verduras auxiliam a multiplicação das minhocas e mantém o composto orgânico com mais umidade.
- **cinza:** pode ser utilizada como fonte de potássio, porém não deve ser utilizada a produzida na churrasqueira, em função do excesso de sal. O volume a ser usado é de no máximo 1 a 2% em relação ao peso do vermicomposto.
- **outros materiais:** casca de ovos triturados e filtro de papel com borra de café.

Relação Carbono/Nitrogênio

A qualidade do húmus depende muito da qualidade dos

alimentos fornecidos as minhocas. Se os alimentos não forem ricos em nutrientes o húmus produzido também será pobre

A relação carbono/nitrogênio (C/N) ideal para a decomposição do composto pelas minhocas e micróbios é de 30 partes de carbono e 1 de nitrogênio, isto é 30. Portanto deve haver um cuidado especial na escolha das quantidades de palha e esterco na formação da pilha. A serragem, a palha de milho e a casca de arroz, por exemplo, possuem uma relação C/N elevada entre 600 a 800, conforme mostra o quadro 6. É importante misturá-las com outros tipos de palha com relação C/N menor, provenientes de culturas como feijão, guandu, soja, aveia e resíduos de gramados. Para iniciar o composto a proporção mais recomendada são 3 partes de palha e 1 de esterco, complementada com restos de frutas ou verduras. Outros compostos são feitos somente com esterco de bovino puro ou 50% de esterco fresco + 50% de composto fermentado ou 50 % de palha + 50% de esterco fresco. Os resíduos ou sobras do lixo doméstico são adicionados aos poucos ao vermicomposto em qualquer uma das situações através da mistura na pilha.

A relação C/N do húmus estabilizado, pronto para ser utilizado nas culturas, deve ser menor do que 18, isto é, quando a granulometria estiver semelhante ao pó de café.

Quadro 6 - Relação C/N de resíduos orgânicos de animais e vegetais

| Resíduos | C/N |
|---------------------|-----|
| Bagaçõ de cana | 22 |
| Bagaçõ de laranja | 18 |
| Borra de café | 25 |
| Casca de arroz | 600 |
| Esterco de bovino | 18 |
| Esterco de galinha | 10 |
| Esterco de suínos | 10 |
| Feijão guandu | 29 |
| Feijão de porco | 19 |
| Palha de feijão | 32 |
| Palha de milho | 112 |
| Serragem de madeira | 865 |

Fonte: Antonioli, 1996.

Instalações mais utilizadas para o processo da vermicompostagem

a) Canteiros: os canteiros podem ser de alvenaria, sem reboco ou de madeira com 1,00 a 1,20m de largura por 0,20 a 0,30m de altura útil (fig. 3, 4 e 5). Esta altura impede que o composto chegue a altas temperaturas, o que dificultaria o desenvolvimento das minhocas. O comprimento é variável e vai depender da quantidade de material disponível para a maturação. É muito importante que os canteiros sejam cobertos para evitar a entrada de água das chuvas.

Os canteiros podem ter divisórias com orifícios para as minhocas se deslocarem entre os compartimentos (fig. 5) em função dos alimentos disponíveis de acordo com o período de planejamento para a maturação do composto. Quanto ao piso, preferencialmente deve ser

revestido com alvenaria ou plástico para evitar a perda de nutrientes e contaminação lençóis de águas superficiais.

Nas áreas com gado de leite em pequena escala a própria canaleta do estábulo muitas vezes pode ser aproveitada substituindo o canteiro para a decomposição do composto. Em galpões com piso de cimento e fechados lateralmente com tela é possível aproveitar as instalações, fazendo o enleiramento dos resíduos orgânicos na área do piso (fig. 6).

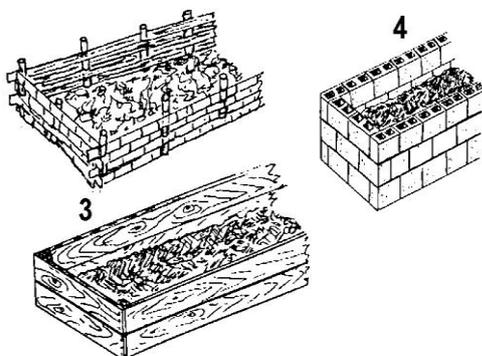


Figura 3 e 4: Canteiros com taquaras e tábuas (Fonte: Antonioli et al, 1996).

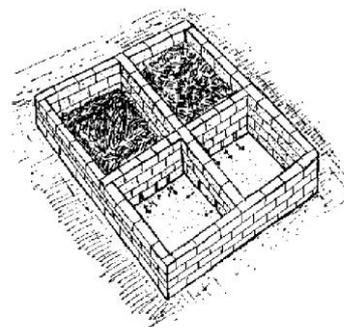


Figura 5: Canteiros de alvenaria.

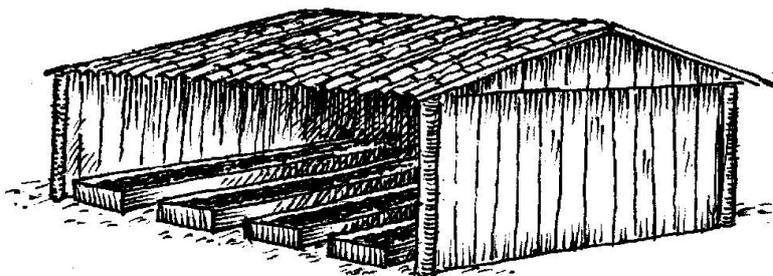


Figura 6: Minhocário em galpão.

Enriquecimento do vermicomposto

O vermicomposto tem composição química muito variada, em função da diversidade dos alimentos fornecidos às minhocas. Se fornecermos alimentos com baixo valor nutricional, as minhocas apenas vão transformá-los em húmus, porém a qualidade será pouco alterada. Portanto, para termos um vermicomposto com a maior qualidade possível é fundamental fornecermos alimentos ricos em nutrientes. Se isso não for possível, uma alternativa é enriquecer o material a ser fermentado com outras fontes, conforme segue:

a) Fontes de nitrogênio: utilizar resíduos de fácil decomposição, tais como urina, esterco e palhas de leguminosas (guandu, feijão miúdo, mucuna, feijão-de-porco e Crotalárias). O uso de 1 a 2 litros/m² de esterco líquido de bovino ou suíno provenientes de esterqueiras com valores de pH entre 6 a 7, distribuído quinzenalmente na superfície do vermicomposto, é uma alternativa que pode ser recomendada como fonte de nitrogênio na forma de pequenas irrigações.

Observação: Não utilizar sulfato de amônio para enriquecer o vermicomposto, pois o mesmo pode ser tóxico para as minhocas e alguns microorganismos;

b) calcário: pode ser utilizado entre 1 a 2% do peso dos resíduos orgânicos, como fonte de cálcio e magnésio;

c) cinza: pode ser utilizada como fonte de potássio em pequenas quantidades (1-2% do peso dos resíduos orgânicos). A quantidade fornecida de potássio vai variar em função da cinza da madeira utilizada;

d) fósforo: o uso do fósforo na forma de fosfato de cálcio acelera a taxa de decomposição dos resíduos, no entanto **não deve ser usado em concentrações superiores a 2 %** porque inibe a decomposição do material orgânico. As fontes mais usadas são os fosfatos naturais;

e) terra: pode ser misturada aos resíduos orgânicos em **até 1%** e serve como fonte de nutrientes, regulador térmico e inoculador de microorganismos. Dar preferência para terra de mato ou locais de parados de animais fazendo uma retirada superficial no solo sem causar erosão;

É importante que o vermicomposto fique coberto permanentemente com palha seca, jornal ou papelão para facilitar o trabalho das minhocas na superfície, pois as mesmas não toleram ambientes com incidência de luz.

Fatores que influenciam na vermicompostagem

a) pH: após a maturação completa do composto, o pH deve ser aproximadamente 7. Isso é um indicador de que o húmus está bem estabilizado e pronto para ser utilizado nas culturas. Para a determinação de leituras do pH a campo, pode-se utilizar o papel tornassol ou pHmetro.

b) aeração: é importante principalmente na fase inicial da fermentação do composto. É feita para diminuir a temperatura do material orgânico que não deve ultrapassar 40 a 45 graus centígrados, facilitando a colocação das minhocas. A aeração do composto geralmente é feita com garfo de pontas finas arredondadas ou através de pedaços de bambu que são colocados verticalmente na leira e retirados posteriormente, deixando túneis que facilitam a entrada e saída de ar.

c) umidade: a umidade ideal para o desenvolvimento das minhocas californianas é de 60 a 70%. É importante que o composto se mantenha úmido porque o organismo das minhocas contém 80% de água.

Para saber os teores de umidade no vermicomposto, faz-se o mesmo procedimento já descrito anteriormente para o composto.

Ponto de maturação do vermicomposto

O composto orgânico estará pronto para ser utilizado pelas plantas quando apresentar as seguintes características:

- coloração escura uniforme;
- ausência de cheiro;
- textura semelhante ao pó de café;
- ausência de acidez.

Outras informações importantes

- Em 1 metro quadrado de canteiro (0,30 m altura x 1 a 1,20 largura) a produção aproximada de húmus é de 300 a 350 kg;

- A quantidade de minhocas por metro quadrado de canteiro preferencialmente deve ser de 5 a 6 mil, assim o composto estará pronto em 45 dias.

- Para a retirada do húmus utiliza-se, 3 a 4 dias antes de retirar o material, como isca para as minhocas, pequenos sacos de ráfia onde são colocados esterco fresco puro ou misturado com cascas de frutas (fig. 7). Isto permite a reutilização das minhocas para a fabricação de húmus.

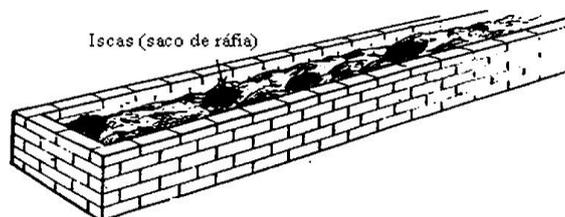


Figura 7: isclas para a coleta de minhocas.

6.1.3 Esterco de aves

O esterco de aves pode ser utilizado com cama (maravalha) de 4 a 6 lotes de frangos ou puro, proveniente de galinhas poedeiras. Deve-se ter o cuidado para saber a procedência da cama utilizada no aviário, porque se a mesma for proveniente de madeira tratada com produtos químicos pode causar problemas de toxidez para as plantas e o homem.

Aplicação no solo

O esterco de aves deve ser utilizado bem curtido para evitar que o excesso de amônia na forma de gás, cause toxidez para as plantas, principalmente se as mesmas forem semeadas logo após a distribuição do material do solo.

A cama de aves muitas vezes é vendida ensacada e o material que esta no interior dos sacos, aumenta de temperatura durante o transporte, indicando que o produto ainda necessitaria de um maior tempo de fermentação. Assim, por segurança é interessante quando aplicar o adubo orgânico no pré-plantio das culturas, esperar pelo menos 7 dias para realizar a semeadura das mesmas.

6.1.4 Esterco líquido de suínos e bovinos

Nas propriedades rurais onde predomina a suinocultura e bovinocultura de leite, a maioria dos agricultores utilizam a água para a limpeza dos estábulos e pocilgas. Isso faz com que o material orgânico seja manejado na forma líquida para as esterqueiras ou lagoas, onde é armazenado e posteriormente utilizado como adubo orgânico nas culturas.

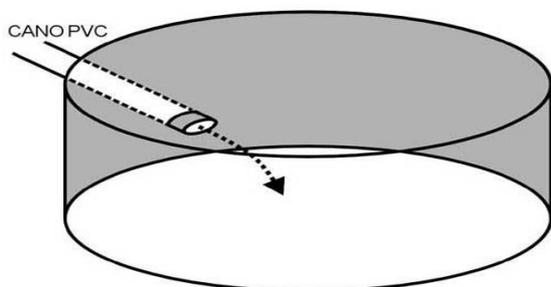
6.2 Sistemas de armazenamento dos dejetos de animais na forma líquida (esterqueiras revestidas)

A mistura esterco + água + urina é colocada nos tanques onde fica armazenada de 30 a 120 dias, dependendo do planejamento da distribuição do esterco no solo, em função da área a ser cultivada com culturas. É importante que as esterqueiras sejam bem revestidas para evitar a poluição das águas superficiais, utilizadas para consumo doméstico. Quanto maior o tempo de fermentação dos dejetos de animais nas esterqueiras, melhor a qualidade do produto orgânico e menor a incidência de microorganismos maléficos para a saúde do homem e dos animais.

6.2.1 Modelos de esterqueiras

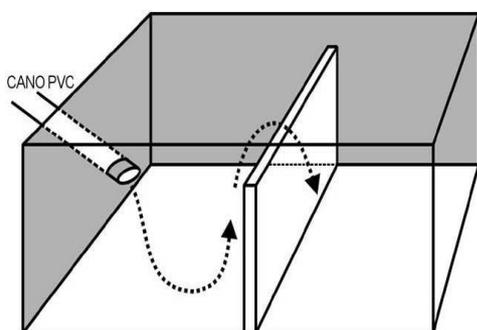
Esterqueira com câmara de fermentação

Essa esterqueira é formada por dois compartimentos. No primeiro, os dejetos compostos pela mistura esterco + urina + água ficam retidos pelo menos por 30 dias. À medida que o material entra na esterqueira, passa automaticamente para o segundo compartimento, onde fica retido por mais 30 a 60 dias. O material mais indicado para ser usado nas culturas é o do segundo compartimento porque tem mais tempo de fermentação, podendo ser usado tanto no pré-plantio como em cobertura das culturas.



Esterqueira sem câmara de fermentação

É um tanque único redondo ou retangular, em que os dejetos são armazenados por 30, 60 e até 120 dias. O tempo de fermentação vai depender do planejamento da distribuição do adubo orgânico no solo levando-se em consideração as áreas disponíveis para a aplicação do biofertilizante. Neste sistema o esterco é levado para a lavoura com várias idades, inclusive parte com apenas 1 dia, o que causa uma preocupação em relação à existência de organismos patogênicos, que causam mal à saúde do homem e dos animais. A aplicação do produto em cobertura nas culturas neste caso, requer um cuidado especial porque o pH ainda pode estar ácido, especialmente se for esterco de suínos.



6.3 Uso dos esterco sólidos ou biofertilizantes no solo

Pré-plantio: o esterco na forma líquida ou sólida pode ser utilizado antes do plantio das culturas, semi-incorporado ao solo com grade destravada ou pode ser apenas distribuído uniformemente sobre o solo sem incorporação. Neste caso, as perdas de nitrogênio serão maiores.

Cobertura: o esterco líquido pode ser usado em cobertura nas plantas. O biofertilizante deve estar bem fermentado e preferencialmente deve ser aplicado nas horas de pouca insolação como, por exemplo, entre 8 e 10 horas da manhã e 16 e 18 horas da tarde, especialmente no verão, diminuindo, assim, as perdas de nitrogênio. Para hortaliças, não é indicado a aplicação do esterco em cobertura nas folhosas que são consumidas na alimentação humana, como alface, rúcula e radiche porque alguns microorganismos provenientes do esterco podem prejudicar a saúde das pessoas. Em função disso, deve-se esperar pelo menos 15 dias para colocar os animais nas pastagens, logo após a aplicação do biofertilizante em cobertura no pasto.

Quantidades de esterco a aplicar no solo

Um dos grandes problemas do uso de esterco na forma líquida é o excesso de água utilizada para a lavagem dos estábulos ou pocilgas . A proporção ideal é de uma parte de esterco para uma parte de água. Quanto mais líquido for o material mais diluído estarão os nutrientes e maior o custo de distribuição do material no campo. Um biofertilizante de boa qualidade deve ter o mínimo de água e ser proveniente de animais bem alimentados, como é o caso, na maioria das vezes, dos materiais orgânicos provenientes da suinocultura e bovinocultura de leite.

A quantidade de esterco a aplicar depende diretamente dos teores de matéria seca do biofertilizante, isto é, a parte sólida. Nesta parte é onde estão concentrados os nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e micronutrientes. Para sabermos a massa seca do esterco podemos utilizar um densímetro e uma tabela a campo. Após realizarmos a leitura das densidades, podemos estimar com determinada precisão os teores de massa seca e até de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio. Assim, não é necessário levar amostras de esterco para os laboratórios, para fazer a análise química. O próprio agricultor, juntamente com o técnico, tem condições de identificar a qualidade do biofertilizante produzido na propriedade. Depois de determinadas as leituras de massa seca e nutrientes, pode-se calcular que quantidade de biofertilizante é possível usar nas culturas, seja isolado ou associado com outros fertilizantes e adubos verdes. As faixas de aplicações mais usadas são de 20.000 a 40.000 litros por hectare/ano, levando-se em consideração a matéria orgânica do solo, fertilidade e a estrutura do mesmo.

No caso de esterco na forma sólida como composto orgânico ou vermicomposto, a quantidade a aplicar pode ser de aproximadamente 10 a 15 t/ha enquanto que a cama de aves 4 a 6 t/ha.

[Índice](#)

7 ROTAÇÃO DE CULTURAS

7.1 Importância da rotação de culturas

O cultivo intensivo e repetido de uma cultura na mesma área durante anos chama-se MONOCULTURA. A medida que uma planta é cultivada sempre no mesmo lugar ocorre uma queda no rendimento da mesma e um aumento gradativo de parasitas e inços que competem por luz e nutrientes. Para diminuir estes problemas, é muito importante utilizar a rotação de culturas que é o cultivo alternado e regular de plantas em uma mesma área ao longo do tempo.

7.2 Vantagens da rotação de culturas

A rotação de culturas tem uma série de vantagens para o solo, planta e meio ambiente tais como:

- aumento da matéria orgânica;
- proteção do solo durante todo o ano;
- diminuição das parasitas das culturas;
- manutenção da umidade do solo;
- transporte dos nutrientes das camadas mais profundas para a superfície (reciclagem de nutrientes);
- diminuição das plantas inços;

- melhor aproveitamento da mão de obra e máquinas no decorrer do ano;
- maior rendimento das culturas.

7.3 Escolha das culturas para a rotação

As culturas devem ser escolhidas em função das necessidades da propriedade e de alguns fatores que tornam o sistema de produção mais sustentável.

Fatores técnicos a serem considerados:

- mercado: é importante que as culturas escolhidas tenham mercado para aumentar a fonte de renda das famílias rurais;
- adequação aos tipos de solo e condições de clima de cada região;
- as culturas escolhidas devem ser adaptáveis aos equipamentos agrícolas existentes nos estabelecimentos agrícolas;
- sistema radicular: deve ser agressivo para reciclar nutrientes e realizar a subsolagem cultural, reduzindo assim a descompactação do solo, aumentando a aeração e infiltração de água no mesmo;
- não deve ser hospedeira de parasitas das plantas cultivadas.

7.4 Planejamento da rotação de culturas

A rotação de culturas pode ser planejada por gleba ou área, onde uma mesma planta não é cultivada mais que dois anos no mesmo lugar. Os quadros a seguir mostram alguns exemplos possíveis de rotação de culturas.

Quadro 7 - Planejamento da rotação de culturas por gleba

Sistema de cultivo: soja

| ANO 1 | ANO 2 | ANO 3 |
|-------|-------|-----------|
| Aveia | Aveia | Ervilhaca |
| Soja | Soja | Milho |

Quadro 8 - Planejamento da rotação de culturas por gleba

Sistema de cultivo: Fumo/milho/feijão

| ANO 1 | ANO 2 | ANO 3 |
|-------------|-------------|-----------|
| Aveia | Aveia | Ervilhaca |
| Fumo/Feijão | Fumo/Feijão | Milho |

Quadro 9 - Planejamento da rotação de culturas por gleba

Sistema de cultivo: feijão

| ANO 1 | ANO 2 | ANO 3 |
|--------|--------|-----------------|
| Aveia | Aveia | Nabo Forrageiro |
| Feijão | Feijão | Milho |

Quadro 10 - Planejamento da rotação de culturas por gleba

Sistema de cultivo: milho

| ANO 1 | ANO 2 | ANO 3 |
|-------------------|----------------------------------------|--------|
| Aveia + Ervilhaca | Aveia + Ervilhaca + Nabo Forrageiro | Aveia |
| Milho | Milho | Feijão |

Quadro 11 - Planejamento da rotação de culturas em 2 glebas

Sistema de cultivo: 50% feijão e 50% milho

| ANO 1 | ANO 2 | ANO 3 |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Aveia Ervilhaca | Aveia + Ervilhaca + Milho | Aveia Feijão |
| Aveia + Ervilhaca + Milho | Aveia Feijão | Nabo Forrageiro Milho |

Quadro 12 - Planejamento da rotação de culturas em 3 glebas

Sistema de cultivo: 75% soja e 25% milho

| ANO 1 | ANO 2 | ANO 3 |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Aveia Soja | Aveia + Ervilhaca + Milho | Aveia Soja |
| Aveia Soja | Aveia Soja | Aveia + Ervilhaca Milho |
| Aveia + Ervilhaca Milho | Aveia Soja | Aveia Soja |

Quadro 13 - Planejamento da rotação de culturas em 3 glebas com integração
lavoura/pecuária

Sistema de cultivo: 75% soja e 25% milho

| ANO 1 | ANO 2 | ANO 3 |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Aveia + Azevém + Gado Soja | Aveia + Ervilhaca Milho | Aveia + Azevém + Gado Soja |
| Aveia + Azevém + Gado Soja | Aveia + Azevém + Gado Soja | Aveia + Ervilhaca Milho |
| Aveia + Ervilhaca Milho | Aveia + Azevém + Gado Soja | Aveia + Azevém + Gado Soja |

Quadro 14 - Planejamento da rotação de culturas por gleba

Sistema de cultivo: olericultura geral

| ANO 1 | ANO 2 | ANO 3 |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| Beterraba/Cenoura | Beterraba/Cenoura | Repolho/Couve-flor |
| Alface/Rúcula | Tomate | Pepino/Melão |