

NÚCLEO DE ESTUDOS EM AGROECOLOGIA E PRODUÇÃO
ORGÂNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



Agroecologia para a
Agricultura Familiar
Camponesa

AGROECOLOGIA

3

Solos: a vida
na Terra

Agroecologia para a Agricultura Familiar Camponesa

Uberlândia, Agosto de 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Pró-Reitoria de Extensão e Cultura

Centro de Incubação de Empreendimentos Populares Solidários

Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica

Núcleo de Agroecologia do Cerrado Mineiro

AGROECOLOGIA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR CAMPONESA

4ª edição

Elaborado/revisado por:

Cristiane Betanho - Coordenação

Adriane de Andrade Silva

Ana Carolina Silva Siquieroli

Bruno Nery Fernandes Vasconcelos

Marcos Paulo do Carmo Martins

Felipe Alberto Simões Tavares

José Eduardo Fernandes

Ana Marcela Manzatto Kita

Carlos Felipe Lima Saar

Eduardo Nascimento Manfrim

Henrique Lomônaco Pedroso

Juliana Mota Diniz

Luiza Azevedo Ribeiro

Viktor Silvério Marques

Série Agroecologia: solo, a vida na terra, 3

ISBN: 000-00-00000-00-0

Uberlândia
2018

© 2018 - Centro de Incubação de Empreendimentos Populares Solidários da
Universidade Federal de Uberlândia

Valder Steffen Júnior

Reitor da UFU - Universidade Federal de
Uberlândia

Armindo Quillici Neto

Pró-reitoria de Graduação

Carlos Henrique de Carvalho

Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação

Darizon Alves de Andrade

Pró-reitoria de Planejamento e Adminis-
tração

Elaine Saraiva Calderari

Pró-reitoria de Assistência Estudantil

Márcio Magno Costa

Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas

Helder Eterno da Silveira

Pró-reitoria de Extensão e Cultura

Vânia Aparecida Martins Bernardes

Diretoria de Extensão

Alexandre José Molina

Diretoria de Cultura

Kárem Cristina de S. Ribeiro

Diretora da FAGEN - Faculdade de

Gestão e Negócios

Cristiane Betanho

Coordenadora do Cieps - Centro de

Incubação de Empreendimentos Popu-
lares Solidários / Núcleo de Estudos em

Agroecologia e Produção Orgânica da

Universidade Federal de Uberlândia

***Resultado parcial do projeto “Apoio à continuidade de Estudos em Agro-
ecologia e Produção Orgânica da Universidade Federal de Uberlândia”,
financiado pelo MCTIC/MAPA/MEC/SEAD - Casa Civil/CNPq***

Projeto Gráfico: José Eduardo Fernandes

Universidade Federal de Uberlândia – Faculdade de Gestão e Negócios
Av. João Naves de Ávila, 2121 – Sala 1F216– Campus Santa Mônica
CEP – 38408-144 – Uberlândia – Minas Gerais
Telefone: (34) 3239-4132 Home page: <http://www.portal.fagen.ufu.br>

Realização:



Faculdade de
Gestão e Negócios



Agradecimento especial à Equipe de trabalho do Cieps

A todos os professores, bolsistas, técnicos administrativos em educação, aos colaboradores terceirizados, aos voluntários e aos trabalhadores e trabalhadoras que participam de todos os projetos. Esse coletivo torna possível a construção e a aplicação de conhecimentos em Economia Popular Solidária a partir dos campi de Uberlândia, Ituiutaba, Monte Carmelo e Patos de Minas.

Edição e Revisão:

Cristiane Betanho
Adriane de Andrade Silva
Ana Carolina Silva Siquieroli
Bruno Nery Fernandes Vasconcelos
Marcos Paulo do Carmo Martins
Felipe Alberto Simões Tavares
José Eduardo Fernandes

4ª Edição revisada - Uberlândia: agosto de 2018

Resultado parcial do projeto “Apoio à continuidade de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica da Universidade Federal de Uberlândia”, financiado pelo MCTIC/MAPA/MEC/SEAD - Casa Civil/CNPq



Ministério da
Ciência, Tecnologia,
Inovação e Comunicações

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Ministério da
Educação

Secretaria Especial de
Agricultura Familiar
Desenvolvimento Agrário

GOVERNO
FEDERAL

UM NOVO
SER
HUMANO É
POSSÍVEL



FÓRUM
REGIONAL DE
ECONOMIA
POPULAR
SOLIDÁRIA

TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA
MINAS GERAIS – BRASIL

**A ECONOMIA
SOLIDÁRIA
PRESENTE NA
AGROECOLOGIA**

Sumário

Apresentação	11
O solo.....	14
Particularidades do solo e a vida (fatores biológicos)	25
A importância da matéria orgânica nas áreas cultivadas em solos tropicais	27
Podem as plantas, as “pragas” e as doenças serem indicadoras de desequilíbrios no ambiente?	30
Vamos praticar	34



Solidariedade se realiza na prática!





Apresentação

Nossa jornada agroecológica continua!

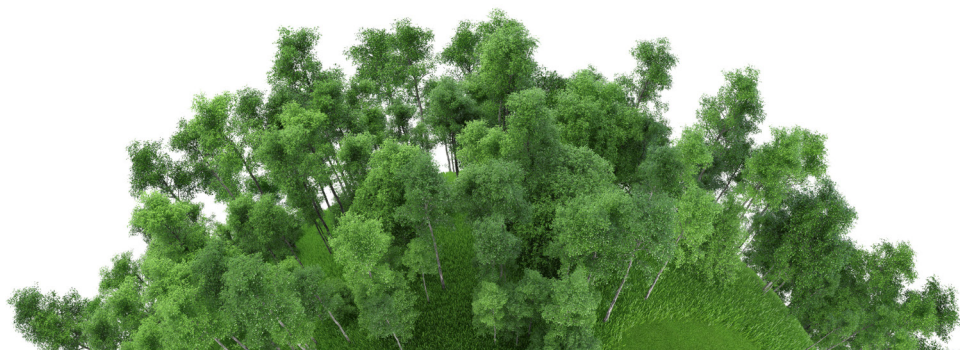
Agora que já sabemos os princípios da agroecologia e entendemos como funcionam os ecossistemas, neste terceiro volume, buscaremos conhecer o solo, um organismo vivo, de cuja fertilidade dependem a produção e o equilíbrio do ambiente.

Que este módulo seja fértil em conhecimentos que apoiem o florescimento da agroecologia e da atividade cooperada...

Bons estudos!

Cristiane Betanho

Coordenadora do Projeto NEA/UFU



agroeco



ologia



Ministério da
Ciência, Tecnologia,
Inovação e Comunicações

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Ministério da
Educação

Secretaria Especial de
Agricultura Familiar e
Desenvolvimento Agrário

GOVERNO
FEDERAL

O Solo

O solo pode ser visto e estudado de inúmeras maneiras. Ele tem uma importância enorme, pois é ele que faz a ligação entre a litosfera e a atmosfera, ele recobre nosso planeta, nos dá sustentação. Sua formação aconteceu há milhões de anos por um fenômeno que chamamos de intemperismo (ação do tempo, clima, sobre a rocha de origem). Entender as transformações do solo ao longo do tempo é importante para desenvolvermos técnicas para conseguirmos manejá-lo corretamente.

O solo sofre influência do relevo, clima, do bioma, do material de origem e da forma de manejo. É muito difícil entender as propriedades do solo, pois ele não é só uma fração sólida (minerais e material orgânico), ele é composto por mais duas frações: a líquida (solução do solo onde os nutrientes estão disponíveis para serem absorvidos pelas plantas) e a fração gasosa (onde está armazenado o ar) ou seja, essas três frações fazem com que o solo seja um organismo vivo, casa de muitos seres vivos (microscópios e macroscópicos) e onde as plantas se desenvolvem (fornecendo alimento para a população), por isso precisamos ter uma grande responsabilidade ao manejar essa fonte da vida no planeta Terra.

Temos que entender que nele, vários processos acontecem para que a vida se renove a todo momento, em todas as direções. Dessa maneira, a água, os nutrientes e a luz do sol são fontes de energias vitais para que a natureza se mostre sempre maravilhosa e abundante em diversidade (participam do processo da fotossíntese, que dá origem à energia no sistema). A agroecologia leva em consideração o valor de todas essas energias utilizadas para a transformação e evolução das espécies no planeta. Acredita que é possível fazer uma agricultura que recupere o ambiente, a começar pelos solos, mal utilizados por um sistema social-político explo-

rador e ganancioso. Além disso, mostra que é possível caminhar com a natureza solidariamente, plantando e colhendo alimentos saudáveis, sem que haja contaminação e nenhuma ameaça aos seres que compartilham a vida conosco.

Temos que pensar de forma agroecológica, ou seja, desenvolver experiências através de nossas vivências com a terra faz com que seja possível entender as relações de cooperação entre os diferentes organismos do ecossistema. Entender que quando trabalhamos a terra para buscar o equilíbrio ela nos devolve em produção. E o que é melhor, com segurança alimentar.




Figura 1: Representação de um solo manejado no sistema convencional (esquerda) e orgânico (direita). Fonte: Chaboussou (1995) apud Silva (2011, online)¹

De acordo com a professora Ana Primavesi, o solo funciona como um corpo, com a diferença de que não possui seus “órgãos” alinhados ao longo de uma espinha, e seu ‘sangue’ não circula em artérias fechadas, mas em poros abertos. Na Biologia designa-se como ser vivo tudo que possua um metabolismo próprio e o solo o possui. O ser vivo é designado de ordem superior quando possui temperatura própria. O solo a tem. É considerado um ser terrestre quando aspira oxigênio e libera gás carbônico (CO₂); o solo

o faz. Mas, a vida do solo não é fácil de entender, por estarmos acostumados a ver os corpos alinhados numa ossatura e cobertos por uma pele. É muito complexo entender o solo e toda a sua dinâmica, quando se estuda toda uma ciência, mas se aprendermos a observar, as respostas ficam mais simples.

Na busca pela sustentabilidade, torna-se necessário conduzir a energia do agroecossistema de forma ecológica, no sentido de produzir e recuperar os recursos da propriedade rural. Por isso, deve-se respeitar os processos naturais, alimentar todos os seres que vivem abaixo e acima da superfície do solo, para torná-lo rico, fértil, bem estruturado e em equilíbrio ao longo do tempo.



**Você sabe
o que é o
SOLO?**

O solo é onde a vida do planeta se renova. A diversidade desse recurso tão importante é classificada por possuir uma grande quantidade de características, como cor, textura, acidez e nutrientes.

Essas características variam de acordo com o ambiente em que o solo está localizado. Algumas características são benéficas para o desenvolvimento agrícola e outras podem limitar a sua utilização. Entender o ambiente é fundamental. No cerrado brasileiro, e nos demais biomas brasileiros, o material de origem, ou a rocha a partir do qual o solo foi formado é importante para caracterizar os diferentes tipos de solo.

No cerrado há uma predominância de rochas basálticas, formadas por minerais primários com grandes quantidades de ferro e alumínio, e de maneira geral consideramos as rochas de origem pobres. Se por outro lado temos limitações em algumas caracte-



rísticas (solos ácidos), temos alguns fatores positivos (solos planos, profundos). Temos que observar algumas características de nossos solos: eles são capazes de reter bastante água? A água infiltra rápido ou forma poças; Qual a cor de nossos solos? Vermelhos, amarelos e cinzas? Após realizarmos um plantio tem algumas plantas que se desenvolvem melhor que outras? Pode ser efeito da acidez, da maior ou menor presença de matéria orgânica ou outro fato?


De forma geral, os solos fazem parte de uma pequena camada da Terra, chamada de Crosta Terrestre, onde ocorrem diversos processos químicos, físicos e biológicos, que se utilizam da água, dos nutrientes e da energia solar para acontecerem. Esses processos são capazes de sustentar a vida no planeta, seja uma bactéria, um fungo, uma planta ou mesmo um animal, seja um bovino ou a espécie humana, ambos retornam para o solo ao morrer, completando seu ciclo.

Para a agroecologia, o solo é o início de um sistema agrícola e a garantia de uma produção saudável está nas boas práticas de manejo desse recurso esgotável, explorado pela agricultura moderna com os agrotóxicos, e outros insumos que causam desequilíbrios. Devemos ter em mente o equilíbrio observado nas florestas, ou seja, o manejo agroecológico aproxima-se dos processos da natureza. Nas florestas, como a Amazônica, a vegetação cresce em meio aos resíduos que ela mesma produziu (folhas, galhos, dejetos, etc.), ou seja, cresce em meio à matéria orgânica. Caso ocorra um desmatamento, rapidamente observa-se que o equilíbrio é quebrado e aquela natureza exuberante desaparece.

Para se formar 2,5 centímetros de terra fértil, a natureza leva de 200 a 1000 anos.

**VOCÊ
SABIA
?**

Cada ano, a agricultura convencional contribui para o aumento dos danos aos solos, devido ao modo inadequado de exploração da terra. No pacote tecnológico convencional, visando obter grande produtividade, observa-se que a prática de arar e gradear o solo é um dos responsáveis pela desestruturação do mesmo, pois através de ventos e chuvas, grandes quantidades de solos são perdidas. A esse fenômeno chamamos de erosão. O mais impactante nesse processo é que a perda de solo se dá das camadas mais superficiais, justamente a mais fértil. Quando mantemos uma cobertura vegetal nesse solo, também estamos preservando esse solo. Por isso as práticas sustentáveis são tão importantes. Elas nos ajudam a preservar os solos desses processos irreversíveis de erosão e degradação. A recuperação de um solo é um processo lento, por isso devemos nos prevenir.

**Como se
forma o
solo?**

A formação de um solo é um processo que vem de muito tempo atrás, mais de 4,5 bilhões de anos. É difícil de imaginar como esse processo ocorreu mas a ciência indica, fundamentalmente, a importância do material da rocha matriz e de onde ele está localizado. As rochas matrizes passam por processos de lapidação naturais e são reduzidas em partículas pequenas como a areia, silte e a argila. A argila é a menor fração mineral do solo, mas possui grande impor-



tância, pois as principais propriedades do solo se correlacionam justamente com essa fração. Entre elas a capacidade de troca de cátions (CTC) e a adsorção de nutrientes.

Os processos de lapidação do solo são chamados de intemperismos e ocorrem ao longo do tempo com a ação erosiva da pressão, temperatura, umidade, vento, microrganismos, entre outros. Esse processo é contínuo; a terra vem passando por inúmeros processos de intemperismos para dar origem aos solos em que plantamos hoje.

O solo foi considerado por muito tempo como um recurso infinito, mas hoje já observamos que áreas produtivas num passado recente estão hoje se transformando em desertos pela ação do homem e que os solos estão sendo esgotados pelo mau uso, em um período muito mais curto do que o que foi necessário para a sua formação. Ou seja, o solo é um recurso finito, pode acabar. Entre as causas do mau uso do solo encontram-se o cultivo sucessivo de uma mesma espécie vegetal (monocultura), o uso abusivo de agroquímicos, as movimentações de solo, realizadas pelo excesso de maquinários.

A redução da biodiversidade de plantas e organismos presentes no solo, a manutenção de solos sem cobertura (solo exposto) também contribuem com a erosão e, conseqüentemente, com a degradação.

A figura abaixo representa a formação de um solo:

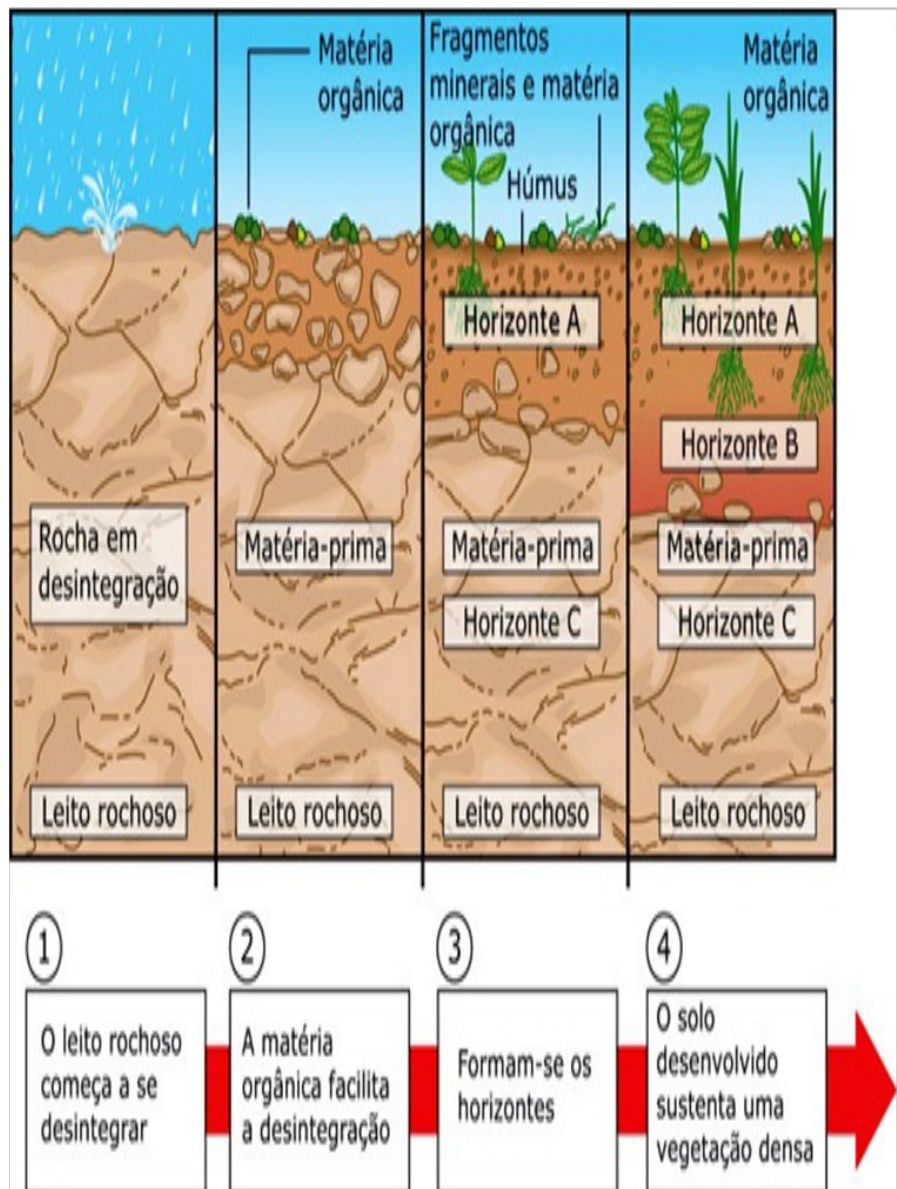


Figura 2: Representação esquemática da formação do solo. Fonte: Gangorra (2013, online)



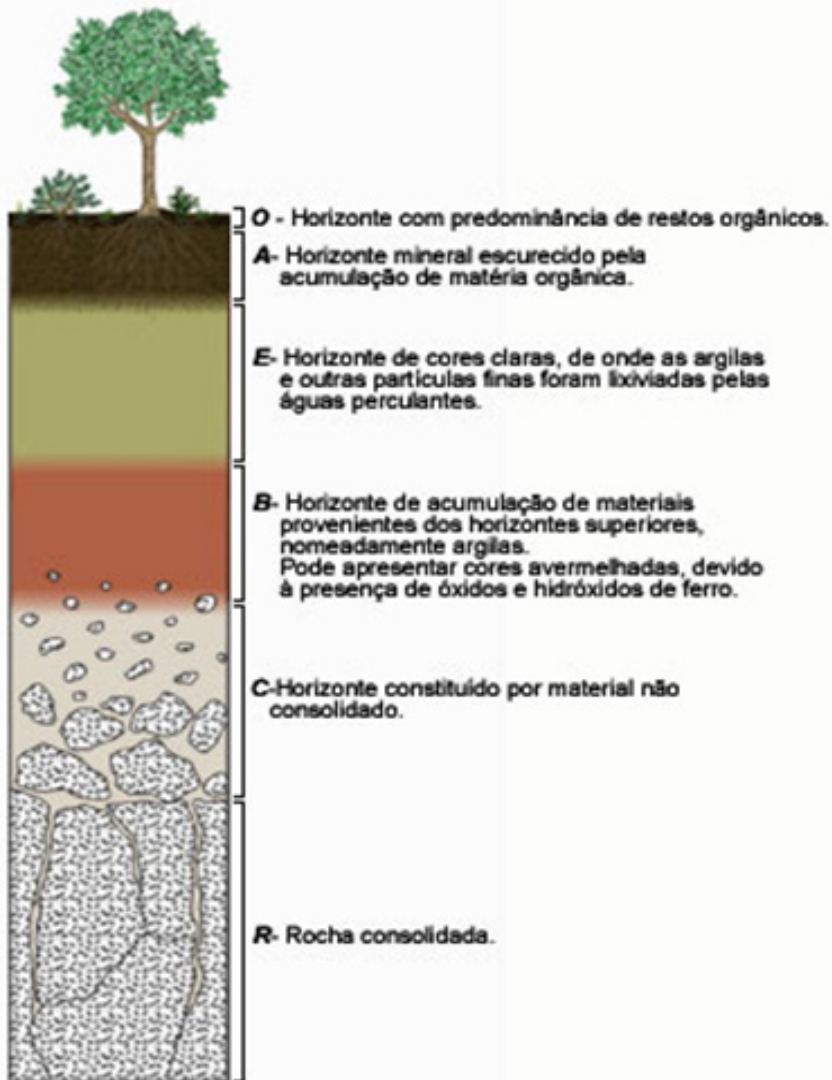
Logo, o tipo de solo encontrado em um lugar vai depender dos seguintes fatores:

- O material de origem, que pode ser uma rocha ou sedimentos (restos) de rochas intemperizados e transportados pela água e acumulados em um local;
- O clima, em especial pela quantidade e distribuição das chuvas e a temperatura;
- A vegetação, que define a cobertura de solo, matéria orgânica e a capacidade de reter a água na superfície;
- O tempo necessário para que ocorram todos os processos de formação;
- A ação humana, que determina profundamente a qualidade do solo. Por isso, é importante promover a educação ambiental, incluindo a dos solos, para que conhecendo sua importância, o homem possa preservar esses importantes recursos.

O solo é formado na direção da superfície intemperizada da rocha matriz para cima. Ou seja, de acordo com a natureza e ação dos agentes ligados ao processo de intemperismo, principalmente com o passar do tempo as camadas se acumulam em níveis acima da rocha. As camadas geradas são chamadas de horizontes e esses horizontes dão origem que chamamos de perfil de solo.

Os perfis de solo são geralmente divididos em quatro horizontes, como é mostrado na figura a seguir:

Figura 3: horizontes do solo.



A definição dos horizontes tem grande importância para a classificação dos solos. As características dos horizontes são de maneira geral bastante amplas, e abrangem uma série de particularidades quantitativas, vinculadas a diferenças morfológicas (de forma), de composição, passíveis de inúmeras alterações. Existem horizontes com características muito bem definidas, outros com características bastante particulares e horizontes mesclados. Todos os perfis tem suas particularidades. Alguns tem muitas camadas, outros tem poucas, mas sabe-se que quanto maior a camada orgânica desse solo, melhor para o desenvolvimento das plantas. Por isso, muitos agricultores associam a terra fértil a uma terra preta (com muita matéria orgânica), solta (bem aerada), como um solo de qualidade.

Há diferenças entre o solo tropical e temperado?

Sabe-se que o solo tropical apresenta grandes diferenças em relação a outros tipos de solo como, por exemplo, os solos de regiões temperadas (mais frias) que ocorrem na Europa, de onde vieram os colonizadores do nosso país.

Há grandes diferenças entre os solos das diferentes regiões climáticas mundiais, que atualmente, em função de mudanças climáticas provocadas, principalmente, por alterações ambientais, estão sendo modificadas. Neste sentido, a agricultura convencional ainda insiste em aplicar nos solos tropicais um mesmo tipo de “pacote tecnológico” usado em regiões totalmente diferentes do planeta. Essa atitude tem a ver com impactos sociais e econômicos. O Brasil foi colonizado e se acostumou a exportar matéria prima para suprir as indústrias dos países desenvolvidos. Muito tempo depois desta triste parte de nossa história, ainda continuamos

fazendo o mesmo tipo de comércio. Estamos gastando nossos recursos renováveis (solo) para produzir matéria prima (milho, soja, algodão) e exportando ao invés de vender os materiais manufaturados (prontos para o consumo após a industrialização). Essas particularidades da agricultura convencional tropical voltada para atender a demandas abusivas de consumo, empobrece, degrada e, muitas vezes, torna as terras improdutivas, mesmo para os padrões dessa agricultura exploradora.

Outro reflexo da agricultura convencional é gerar uma dependência de sementes das multinacionais, que também reflete o que no passado vivemos enquanto colônia. A utilização de sementes transgênicas, com menor diversidade genética, faz com que reduza o uso de sementes crioulas e híbridos convencionais em nossos cultivos.

Na tabela abaixo um exemplo sobre a diferença de um solo tropical e um solo temperado:

Solo Tropical	Solo Temperado
mais profundo	mais raso
mais intemperizado	menos intemperizado
baixa CTC	elevada CTC
pobre em sílica	rico em sílica
rico em alumínio e ferro (óxidos)	pobre em alumínio e ferro
baixa fixação de K e NH ₄	alta fixação de K e NH ₄
é mais ácido	é menos ácido
raramente acumula húmus	acumula húmus em grande quantidade
decompõe rapidamente a matéria orgânica	decompõe lentamente a matéria orgânica
necessita de proteção contra insolação	necessita de insolação direta
baixa capacidade de retenção de água	alta capacidade de retenção de água

Nem todas as características dos solos tropicais são benéficas aos sistemas. Com exceção do solo mais profundo, as demais características reforçam a importância de se pensar o manejo do solo de uma forma mais sustentável, ainda mais na região tropical. O fato de nosso clima favorecer a degradação mais acelerada da matéria orgânica, apresentar baixa capacidade de retenção de água (acumular menos umidade), ser mais ácido (prejudicar o desenvolvimento de algumas plantas), necessitar de cobertura vegetal (redução de solo nu), nos fazem entender que o modelo convencional não é adequado para nossas condições. Sabendo disso, por que insistimos tanto em produzir na contramão da sustentabilidade? Por que produzimos no padrão técnico dos países temperados? É preciso pensar nos nossos sistemas produtivos frente às particularidades de nossos solos.

Particularidades do solo e a vida (fatores biológicos)

O que dá ao solo seu potencial produtivo é um conjunto de fatores, entre eles os que são garantidos através da atividade biológica do solo. Caso não exista vida no solo (bactérias, fungos, minhocas etc...), este não será capaz de sustentar com saúde todos que dele dependem. No solo a manutenção da estrutura física, a mobilização de nutrientes para alimentar as plantas (características químicas), a retenção de água, o arejamento adequado, a quantidade de nitrogênio fixada e disponível, entre outras funções, estão relacionadas diretamente aos solos. Devemos preparar a interação dos atributos físicos, químicos e biológicos para que a vida se desenvolva no solo.

A vida no solo, para a agricultura, não trata apenas dos vege-

tais que nele crescem, mas dos milhões de micro, meso e macroorganismos que usam os recursos presentes para se desenvolverem e se multiplicarem numa velocidade incrível.

Para compreender melhor a dinâmica da vida microscópica: em apenas 12 dias, um miligrama (0,001 gramas) de amebas, que são bactérias minúsculas, se multiplicam em um quilograma (1 kg), e nesta proporção, alcançariam 3 milhões de quilogramas (3.000.000 kg), se não estivessem em equilíbrio, sob controle biológico, realizado por outros animais e outros fatores como temperatura e umidade.

São esses organismos (ver Figura 4), em sua imensa diversidade, que garantem o equilíbrio do solo e este, por sua vez, garante a saúde das plantas que nele se desenvolvem. Portanto, é importante que as ações agrícolas estejam ligadas ao seguinte pensamento:

Deve-se criar condições de vida no solo.

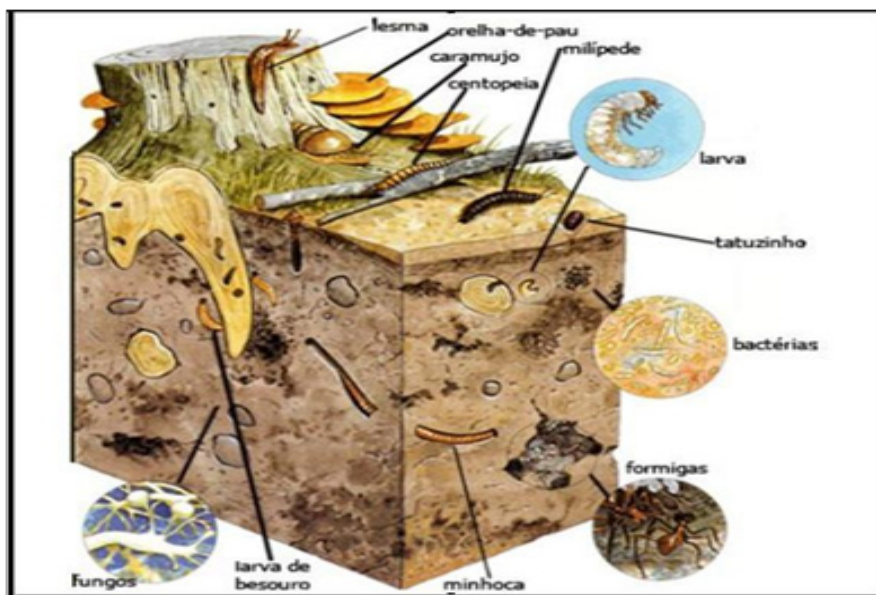


FIGURA 4: a vida no solo. FONTE: Por dentro do assunto (2013, online)

A importância da matéria orgânica nas áreas cultivadas em solos tropicais

Nos solos tropicais, a decomposição da matéria orgânica é muito rápida devido a alta umidade e a incidência direta dos raios solares. Por isso, para se ter uma estrutura biológica que disponibilize os nutrientes para as plantas e microrganismos, e que melhore a estrutura do solo e sua capacidade de retenção de água, é necessário que se renove constantemente a matéria seca sobre a área cultivada (acrescentar biomassa para incorporação ao sistema).



FOTOS: Fazenda São Luiz – SP. FONTE: Eduardo Manfrim.

Na foto acima (esquerda), podemos ver os canteiros cobertos pela material orgânico (restos vegetais) e cercados por troncos de madeira em torno da sua estrutura. As madeiras demandam maior tempo para degradação devido a sua composição muito rica em carbono e, por esse motivo, são fontes de formação de húmus, um produto desejado pelas agricultura e que traz fertilidade ao solo. O material orgânico que acrescentamos ao solo é ao

longo do tempo incorporado ao mesmo na forma de matéria orgânica. Para isso, devemos aprender a manejar o material orgânico, seja pelo corte de vegetação espontânea, ou cultivando espécies que serão manejadas (cortadas), como forma de incorporação de biomassa ao sistema. Na agroecologia o corte de eucaliptos, bananeiras e outras espécies tem sido utilizado com essa finalidade.



No solo existem macronutrientes, como o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, e os Micronutrientes, como boro, cloro, ferro, cobre, zinco, molibdênio, manganês, cobalto e níquel. Essa divisão é baseada apenas na concentração em que o elemento encontra-se na matéria seca das plantas, ou seja, são os nutrientes que as plantas precisam para terem seu desenvolvimento saudável. O que diferencia um macronutriente é que ele é exigido em maiores quantidades, enquanto os micronutrientes são exigidos em menores quantidades, mas ambos são nutrientes essenciais (sem eles as plantas não completam seu ciclo de vida).

Entre os fertilizantes minerais mais comercializados estão os que chamamos de formulados, que são compostos de diferentes concentrações de três nutrientes (N-P-K). Portanto, acreditar que um produto contendo apenas três nutrientes dos mais de 17 conhecidos como essenciais irá garantir o crescimento saudável da planta é contraditório. Se pensarmos em nossa dieta alimentar, sabemos que precisamos de uma nutrição balanceada. É preciso uma diversidade de alimentos para se obter um equilíbrio nutricional em todo o corpo, e para se manter saudável.



FOTO: Canteiro da Fazenda São Luiz-SP. FONTE: Guaras

Na foto acima, um canteiro que exemplifica a diversidade de espécies e de nutrientes que são mobilizados no solo. Espécies como o inhame, babosa, gliricídia, tomate, milho, quiabo e banana compõem um conjunto de vegetais que ocupam diferentes horizontes no solo, que quando bem coberto, retém a água e mobiliza diferentes nutrientes para o equilíbrio. Nesse sistema as plantas exploram diferentes frações, têm ciclos de vida diferenciados e podem interagir melhor. Mesmo que algum inseto “praga” esteja presente no sistema, ele tem preferência alimentar por alguma espécie, o que possibilita o crescimento das demais. Também podemos trabalhar com a diversidade para termos plantas atrativas (polinizadoras por exemplo), repelentes (gergelim, repelente de formigas por exemplo), leguminosas (que fixam nitrogênio atmosférico, como o feijão guandu) e plantas que necessitam de maior quantidade de nitrogênio (alface, por exemplo) em um mesmo sistema.

Podem as plantas, as “pragas” e as doenças serem indicadoras de desequilíbrios no ambiente?

A falta de alguns nutrientes prejudica o desenvolvimento das plantas, que apresentam sintomas decorrentes de cada deficiência. Essas deficiências devem ser corrigidas para garantir o equilíbrio e as correções devem ser pensadas com quais fontes serão utilizadas. Muitas fontes minerais são regulamentadas para serem utilizadas em cultivos orgânicos, e outras podem ser obtidas a partir da inclusão de fontes orgânicas.

É importante observar esses sintomas e tomar medidas para equilibrá-los, mas também procurar pelas causas no manejo, para melhorar a fertilidade do solo e restaurar as reservas de nutrientes a longo prazo.

Além dos sintomas nas plantas, existem também plantas espontâneas, as quais estão armazenadas no banco de sementes do solo, e aparecem quando existe pouca diversidade de espécies numa área. Essas plantas cumprem então uma tarefa ecológica fantástica em busca de um sistema equilibrado, logo, diversificado.

As plantas espontâneas indicam também as deficiências na qualidade do solo a serem corrigidas. Abaixo alguns exemplos:

- Barba-de-bode (*Aristida pallens*): pastos queimados com frequência, falta de fósforo, cálcio e umidade;
- Beldroega (*Portulaca oleracea*): solo bem estruturado, com umidade e matéria orgânica;
- Capim-seda (*Cynodon dactylon*): terra muito compactada e pisoteada;
- Carneirinho ou carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum*



hispidum): falta de cálcio;

- Cravo-brabo (*Tagetes minuta*): solo infestado de nematoides;
- Dente-de-leão (*Taraxum officinalis*): presença de boro;
- Fazendeiro ou picão-branco (*Gaslinsoga parviflora*): terras cultivadas com excesso de nitrogênio e falta de cobre;
- Tiririca (*Cyperus rotundus*): solos ácidos, adensados, mal tratados, possível deficiência de magnésio.

O IMPORTANTE NÃO É GASTAR ENERGIA PARA ELIMINAR ESSA VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA POR COMPLETO, MAS SIM MANEJÁ-LA DE FORMA A BENEFICIAR O AGROECOSSISTEMA.

Existem, também, alguns animais que indicam impactos no solo, como:

- Ausência do besouro-rola-bosta: há resíduos de agrotóxicos nas fezes dos animais;
- Ausência de abelhas: resíduos de agrotóxicos;
- Aranha: local um pouco sombreado, com poucos predadores;
- Bicheira: sinal de matéria orgânica decomposta sem a devida cobertura;
- Cochonilhas: deficiência de cálcio.

OBSERVAR AS PRAGAS E DOENÇAS QUE ATACAM OS CULTIVOS É UMA FORMA EFICIENTE DE ENTENDER AS CARÊNCIAS DO SOLO. ISSO AJUDA A ESCOHER A MELHOR PRÁTICA DE MANEJO QUE DEVE SER ADOTADA PARA MELHORAR AS CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO DO AGROECOSSISTEMA.

Solo equilibrado é normalmente um solo mais sustentável

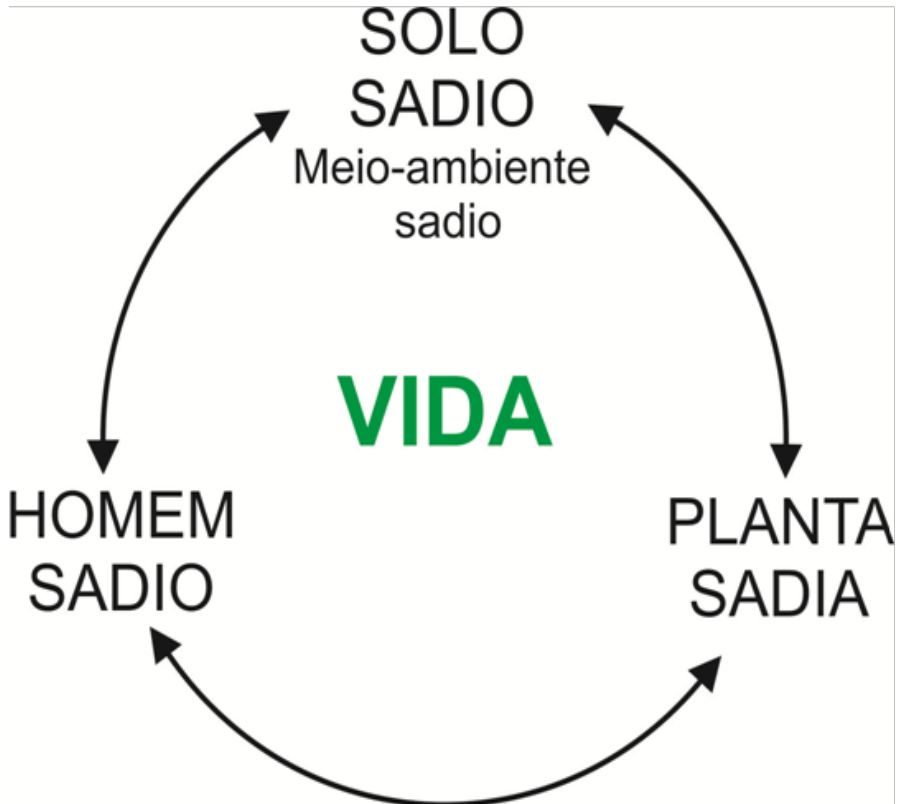
O solo equilibrado possui atributos que o torna mais resistente à processos erosivos, à perda de nutrientes (sem a reposição), suporta maiores populações de organismos e absorve melhor as chuvas, evitando escoamento (lixiviação), desta forma, armazenando a umidade para períodos de seca. Esses e outros atributos fazem de um solo um ecossistema equilibrado.

Então, para manter o solo equilibrado num agroecossistema algumas práticas tornam-se importantes, dentre elas:

- Diversidade de culturas: consórcio entre espécies vegetais.
- Uso de matéria orgânica (cobertura vegetal): para a proteger o solo e evitar sua exposição à insolação direta, bem como ao impacto da chuva e dos ventos.
- Plantio direto e cultivo mínimo: para conservar a camada de solo mais superficial bem estruturada (ou seja, com maior número de agregados e com boa porcentagem de porosidade).
- Sementes crioulas: no sentido de conservar variedades adaptadas ao solo e clima da região.
- Presença de barramentos: para manter a umidade do solo, pois o vento leve (brisa) é grande responsável pela redução da umidade e temperatura, o que influencia o crescimento das culturas.

O solo é a grande “Mãe” de um sistema produtivo. Os agricultores que não prezarem pelo aumento da sua fertilidade e diversidade biológica não irão conseguir manter um nível de produção razoável no longo prazo, estando vulneráveis à ação de inúmeras

doenças e insetos, que podem se tornar verdadeiras “pragas”. Dessa forma, antes mesmo de dar condições às plantas para que elas possam crescer e se desenvolver com saúde, devemos nos preocupar com a nutrição do solo, para que ele tenha a capacidade de nutrir a vegetação que nele irá crescer.



ESQUEMA 1: Interação solo, homem e planta - FONTE: GUARAS

A figura anterior, resume, de forma esquemática, o sistema do qual todos nós, seres vivos, fazemos parte. O entendimento que tratamos neste material é de fundamental importância para o sucesso de qualquer ação humana sobre o planeta Terra.

O lema é: aumentar a biomassa/ massa verde e fazer circular (ciclar) a fertilidade.

Vamos praticar!

1- Como manter a fertilidade do solo?

Um fator fundamental para ter um solo fértil é o que chamamos de Biomassa ou massa verde. Essa biomassa contribui de diversas formas para a fertilidade no solo.

A biomassa é usada para:

- Aumentar a matéria orgânica no solo, o que aumenta o acúmulo de nutrientes;
- Manter o solo sempre coberto por vegetação, desta forma ajuda a manter a umidade no solo. Com o solo úmido, mantém-se a temperatura equilibrada, favorecendo a manutenção da vida que nele existe.
- Melhorar a aeração; para que o solo seja melhor estruturado.

Esta função de cobertura de solo é favorecida com o plantio de adubação verde. Ela é utilizada para aumentar a capacidade produtiva do solo, por meio da deposição de matéria orgânica ainda não decomposta, como folhas, galhos e raízes.

A adubação verde pode ser realizada com diversas espécies vegetais, porém, é utilizada principalmente com as leguminosas, porque estas possuem inúmeras vantagens, como por exemplo, a sua capacidade de fixar nitrogênio direto da atmosfera com a



ajuda das bactérias chamadas de rizóbios, através da simbiose.

Os adubos verdes se dividem em dois grupos, conforme a época do ano:

- Inverno: Aveia preta, aveia amarela, nabo forrageiro, ervilhaca, azevém e tremoço branco.
- Verão: Mucuna, feijão de porco, feijão guandu, calopogônio, milheto, crotalária, girassol, labe-labe, leucena, entre outros.

2- Quais são os benefícios da adubação verde?

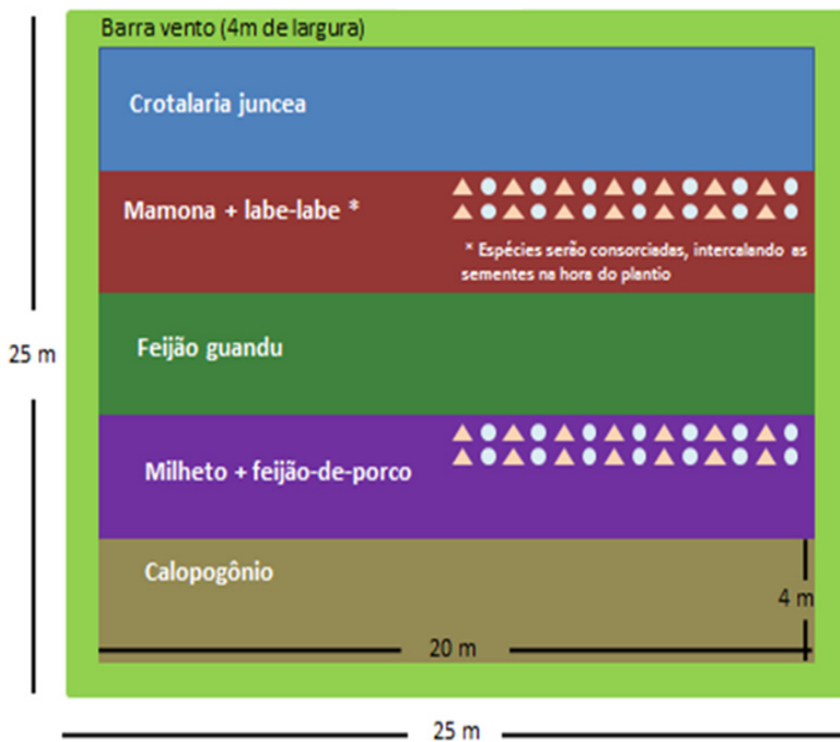
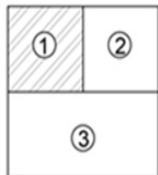
A adubação verde é importante para:

- Diminuir a compactação e a erosão do solo;
- Disponibilizar nutrientes do próprio solo, que estavam indisponíveis;
- No caso das leguminosas, elas disponibilizam nitrogênio presente no ar para as plantas. As suas raízes profundas trazem nutrientes para a superfície, que ficam disponíveis para as plantas de raízes mais superficiais;
- Aumentar quantitativamente a vida do solo;
- Reduzir a presença do mato e melhora a estrutura do solo.

Observação: As plantas podem ser consorciadas, intercaladas em faixas com a cultura principal ou usadas em áreas de repouso.

3 - Vamos praticar!

Em uma área de 25mx25m, plantaremos em fileiras algumas leguminosas e forrageiras para a fixação de Nitrogênio e produção de biomassa.



O objetivo dessa área é conseguir demonstrar, durante as atividades práticas, as formas de plantio e manejo das leguminosas.

- Plantio de cinco espécies de leguminosas e duas espécies



de forrageiras.

- As espécies serão plantadas em cinco fileiras de 4x20m.
- Duas espécies de leguminosas trepadeiras serão consorciadas com as espécies forrageiras, para aproveitamento de espaço e intensificação da produção de biomassa.

4- Como manejar a adubação verde?

É importante que o corte da adubação verde ocorra no seu florescimento máximo, de modo a não formar semente e ficar o máximo possível de nitrogênio no solo. Os adubos verdes, quando inoculados com *Rhizobium sp.* (a bactéria), podem fixar até 400kg de nitrogênio por hectare.

Deve tomar cuidado também com os adubos verdes de hábito trepador, devendo fazer o corte deste sempre que avançar na cultura principal.

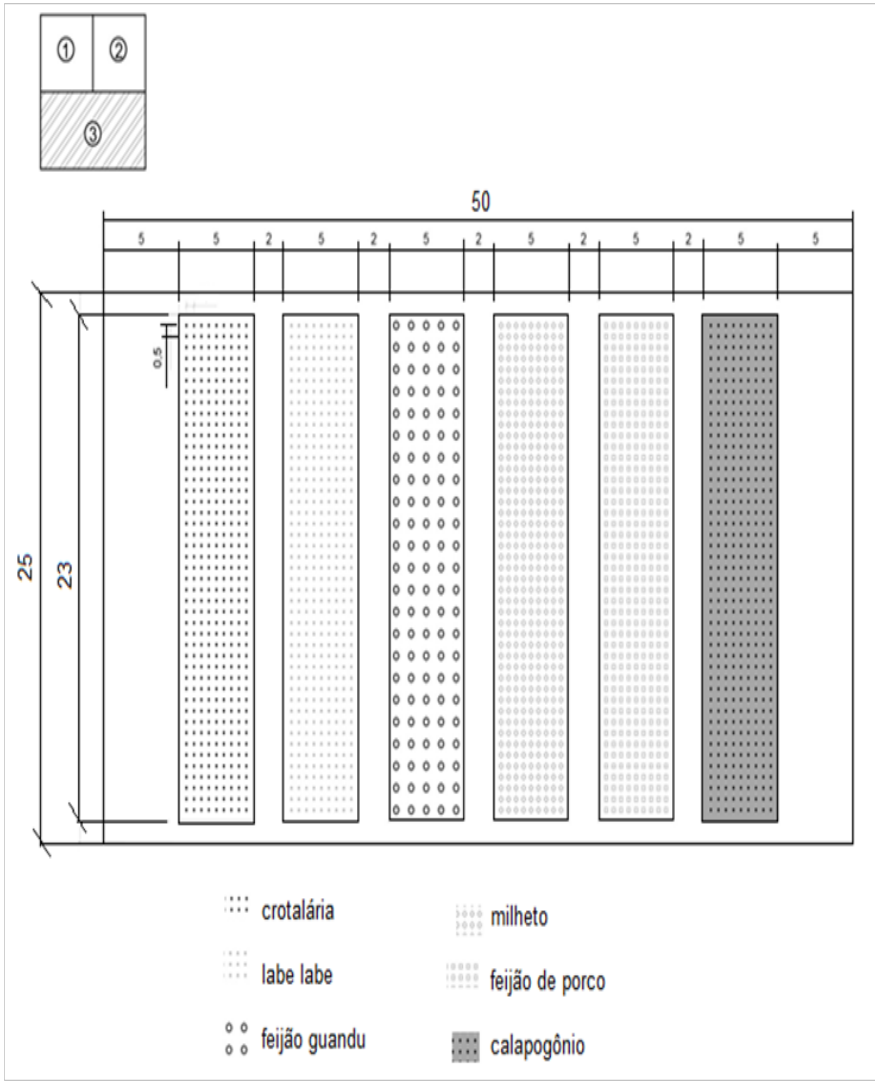
As misturas de adubos verdes de diferentes espécies são interessantes, principalmente, para a recuperação de solos.

Observação: as leguminosas são altamente ricas em nitrogênio e isso faz com que rapidamente se decomponham no solo. Os processos de decomposição aumentam a temperatura e podem prejudicar o desenvolvimento dos vegetais.

Reprodução de sementes

Já na área 3, faça a reprodução de sementes. O banco de sementes representa o resgate das variedades de sementes crioulas, criando uma autonomia aos agricultores ao acesso às sementes para a produção alimentos de qualidade e diversidade, respeitando a vida no planeta. Através do banco, o agricultor pode, a cada

ano, produzir e beneficiar suas próprias sementes, guardando um pouco para serem plantadas no ano seguinte, além de ter a oportunidade de plantar variedades novas, que antes não tinha acesso, através das trocas de sementes.





Informações técnicas:

1 - Crotalária-juncea (*Crotalaria juncea* L.):

- A crotalária juncea é uma leguminosa originária da Índia com ampla adaptação às regiões tropicais do mundo.
- Tem hábito de crescimento arbustivo ereto atingindo 2 a 3 metros de altura.
- Tem uma produtividade entre 40 a 60 toneladas de massa verde e 6 a 8 toneladas de massa seca por ciclo.
- Fixa entre 180 e 300 kg de N por hectare.
- O espaçamento recomendado é de 0,50 m entre filas com 22 a 27 sementes por metro linear.
- Apesar de ser uma planta melindrosa, quando nova, ela tem uma velocidade de crescimento inicial muito rápida. Quando se planta a leguminosa em áreas capinadas normalmente não é necessário capinas pós-plantio.

2 - Labe-labe (*Dolichos lablab*, ou *Lablab purpureus*):

- O labe-labe é uma leguminosa anual ou bianual originária da África, de hábito de crescimento trepador (cipó);
- O ciclo do plantio ao pleno florescimento é de 120 a 150 dias;
- Tem uma produtividade entre 15 a 30 toneladas de massa verde por hectare e 3 a 6 toneladas de massa seca por ciclo;
- Fixa entre 120 a 240 kg de N por hectare;
- O labe-labe é uma leguminosa não muito agressiva e, portanto boa para consórcio com culturas plantadas em espaçamento menores.
- O crescimento inicial é um tanto lento e por isto exige uma capina inicial.

- O espaçamento utilizado no plantio do Labe-Labe é de 50 cm entre filas e com 10 a 12 sementes por metro linear.

3 - Feijão guandu (*Cajanuscajans*):

- É uma leguminosa originária da África e muito cultivada em todas as regiões do Brasil, sendo utilizado para adubação verde.

- Os ramos são utilizados na alimentação de ruminantes e os grãos servem para a alimentação humana.

- É um arbusto semi-perene, cujo ciclo que vai da semeadura até o pleno florescimento dura entre 80 (variedades anãs) e 180 (variedades normais) dias.

- A produção de massa verde é de 20 t/ha (variedades anãs) a 40 t/ha (variedades normais). A produção de massa seca fica entre 3 t/ha (variedades anãs) e 9 t/ha (variedades normais).

- A fixação de Nitrogênio gira entre 120 e 350 kg/ha/ano. O feijão guandu aceita bem podas.

- No Paraná o feijão guandu tem sido usado para proteger lavouras novas de café das geadas. Deixa-se o feijão guandu plantado nas entre linhas do café para crescer e formar um túnel sobre as plantas do café. Essa cobertura faz uma boa proteção às mudas novas de café, contra a geada.

- O espaçamento para o plantio do feijão-guandu é de 50 cm entre plantas com 20 a 30 sementes por metro de carreira.

4 - Milheto (*Pennisetumglaucum*):

- A planta de milheto surgiu entre 4 mil e 5 mil anos atrás ao Sul do Deserto do Saara, de onde foi levada para a Índia a partir do ano 2.000 a.C..

- É uma gramínea anual de verão, de crescimento ereto, capaz de superar 3m, podendo atingir 1,5m entre 50 e 55 dias após a emergência, além de apresentar vigorosa rebrota, após corte ou pastejo.
- A produtividade de grãos do milheto varia de 500 a 1500 kg/ha.
- Como forragem, o potencial produtivo do milheto pode chegar a 60 ton/ha de massa verde e a 20 ton/ha de matéria seca, quando cultivado nos meses de setembro e outubro.
- O milheto é um cereal muito utilizado na alimentação humana na África e na Índia, por ser um dos grãos mais importantes cultivados nessas regiões do globo terrestre. No Brasil, por enquanto, ainda não é usado para o consumo humano, embora a farinha oriunda dos grãos do milheto possa ser utilizada para o preparo de bolos, biscoitos e mingaus.

5 - Feijão-de-porco (*Canavaliaensiformis*):

- O feijão de porco é uma leguminosa de origem americana. É muito cultivado em regiões tropicais e equatoriais.
- Possui crescimento herbáceo ereto não trepador, atingindo 1,2 a 1,5 metros de altura.
- Tem uma produtividade entre 20 a 40 toneladas de massa verde e 4 a 8 toneladas de massa seca por ciclo.
- Fixa entre 120 a 280 kg de N por hectare.
- É uma planta bastante rústica, de ciclo anual ou bianual com crescimento inicial lento. Adapta-se a qualquer tipo de solo, tolera sombreamento parcial, não suporta geada.
- É indicado para adubação verde, cobertura verde em cultura perene e controle de invasoras. Possui efeito alelopático, sendo muito usada no controle da tiririca. Não repetir o plan-

tio por muitos anos no mesmo local, pois pode aumentar as populações de nematóides do solo. Portanto, recomenda-se que seja utilizado sempre em rotação de culturas.

- Realizar o plantio em linhas (40-50 cm), com 6-10 sementes por metro linear; ou em covas (2 sementes) a 40-50 cm.

6 - Calopogônio (*Calopogoniomucunoide*):

- O calopogônio é uma leguminosa perene, originária da América do Sul tropical, com hábito de crescimento trepador.
- Produz ao redor de 20 a 30 toneladas de massa verde e 6 a 8 toneladas de massa seca, por ha e por ano.
- A quantidade de N absorvida (por fixação do ar e por absorção do solo) fica entre 250 e 350 kg/ha/ano.
- O espaçamento normalmente recomendado é de 50 centímetros entre filas e com 30 a 35 sementes por metro de sulco.
- É uma planta com agressividade semelhante à da soja perene, por isto pode ser facilmente dominada quando em plantios intercalares com culturas de menor espaçamento.
- O calopogônio possui um sistema radicular muito vigoroso e profundo e compete por água e nutrientes com as culturas consociadas. É preciso observar o período correto das roçadas para evitar este tipo de concorrência. É de difícil erradicação por métodos mecânicos (capinas e aração). O crescimento inicial é um tanto lento e por isto exige uma capina inicial.
- Pode ser utilizada para a alimentação animal inclusive em consórcio com gramíneas, porém não é muito palatável e os animais não a consomem muito bem.



REFERÊNCIAS

AGROECOLOGIA – Cuidando do solo. Projeto Agricultura Familiar, Agroecologia e Mercado. Nº4. Fundação Korad Adenauer Fortaleza, 2009.

CHABOUSSOU, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxico: a teoria da trofobiose. Porto Alegre, RS: L & M, 1995.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653 p.

MEIRELLES, L. R, et al. Cartilha Agricultura Ecológica, princípios básicos. Centro Ecológico. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria da Agricultura Familiar. Março, 2005.

ODUM, H.T. Environment, Power and Society. John Wiley & Sons, New York, 1971.

PRIMAVESI, A. M. Agricultura Sustentável. Nobel: São Paulo, 1992.

FIGURA 1: representação de um solo manejado no sistema convencional e orgânico.

FIGURA 2: representação esquemática da formação do solo. Internet: <http://profalexandregangorra.blogspot.com.br/2013/04/caracterizacao-do-solo.html>

FIGURA 3: horizontes do solo. Internet: <http://biorocha.blogspot.com.br/> FIGURA 4: a vida no solo. Internet: <http://csjd-a.blogspot.com.br/2013/05/por-dentro-do-assunto-o-solo.html>

Economia Popular Solidária

A EPS é uma construção histórica da classe trabalhadora. É uma abordagem, acima de tudo, política, que questiona o modo de produção capitalista, seus resultados sobre o bem-estar dos trabalhadores e seus impactos em relação ao desenvolvimento humano na sua totalidade.

Pretende construir uma alternativa econômica em que os trabalhadores tenham poder de decisão sobre a produção e a distribuição do valor gerado pelo trabalho coletivo.

Aliados os princípios da Agroecologia aos da EPS, busca-se organizar coletivamente o trabalho e a comercialização, de forma a unir trabalhadores do campo e da cidade em torno da produção e do consumo de alimentos de verdade, saudáveis, ambientalmente sustentáveis, que respeitem a cultura local e os ecossistemas.

Para além da mercadoria, o trabalho. Para além do consumo, a solidariedade. Para além da retórica, a prática. Essas são as reflexões que sugerimos para aprimorar nosso desenvolvimento, em prol de uma sociedade mais justa e solidária.



Ministério da
Ciência, Tecnologia,
Inovação e Comunicações

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Ministério da
Educação

Secretaria Especial de
Agricultura Familiar
Desenvolvimento Agrário

GOVERNO
FEDERAL