





CARTILHA

MANEJO AGROECOLÓGICO DOS SOLOS

O SOLO COMO UM SISTEMA VIVO

Rio Claro
2021





Esta obra é licenciada sob uma licença **Creative Commons Atribuição-NãoComercial (CC BY-NC)**. Esta licença permite a remixagem, adaptação e criação a partir deste trabalho para fins não comerciais, desde que o devido crédito seja atribuído ao autor. Os termos da licença são detalhados em <https://br.creativecommons.net/licencas>.

Cartilha manejo agroecológico dos solos [recurso eletrônico] : o solo como um sistema vivo/ organização Aikis Fernandes Santos da Silva, Beatriz Leonardo da Silva e Marcela Tiyoko Passos Kondo. – Rio Claro, 2021.
20 p. ; pdf ; 3,2 MB ; il. color., fotos color.

Recurso educacional derivado de trabalho de conclusão de curso em Engenharia Ambiental - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro.
Orientado por Vania Silvia Rosolen.

1. Solos – Manejo. 2. Ecologia Agrícola. 3. Sustentabilidade. 4. Conservação da natureza. 5. Ecossistemas - Maneio. I. Silva, Aikis Fernandes Santos da Silva. II. Silva, Beatriz Leonardo da. III. Kondo, Marcela Tiyoko Passos.

CDD 631.4



Realização

Grupo de Agroecologia 'Gira-Sol' da UNESP, *campus* de Rio Claro
Projeto de Extensão Universitária 'Maniva' – 2021

Auxílio Financeiro

Pró Reitoria de Extensão Universitária – Edital de Inovação e Tecnologia Social
Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - UNESP

Coordenação

Profa. Dra. Vânia Silvia Rosolen
Departamento de Geologia – Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Organização

Aikis Fernandes Santos da Silva (estudante de graduação em Ecologia)
Beatriz Leonardo da Silva (estudante de graduação em Engenharia Ambiental)
Marcela Tiyoko Passos Kondo (estudante de graduação em Engenharia Ambiental)

Colaboração

Ariel de Moraes Cardoso (estudante de graduação em Engenharia Ambiental)
Catarina Ferraz de Camargo Cibim (estudante de graduação em Ciências Biológicas)
Francielli Maria Vieira de Carvalho (estudante de graduação em Engenharia Ambiental)
Daniel Benace Fernandes (estudante de graduação em Ciências Biológicas)

Revisão

Ma. Isabel Cristina Dias de Moraes Cardoso
Jeferson Rodrigo Cantelli

Agradecimentos

Marta Aleixo dos Santos Lino (Agricultora)
Severino Macena Lino (Agricultor)
Instituto de Terras de São Paulo (ITESP) – Leste

SUMÁRIO

Apresentação	6
1. O que é solo?.....	7
2. Agroecologia.....	9
3. Sistemas Agroflorestais	10
4. O Manejo Agroecológico.....	11
5. Princípios do manejo agroecológico	12
5.1 Proteção do solo	12
5.2 Aumentar a biodiversidade	16
5.3 Proteção do sistema radicular	18
6. Comparação dos modelos	20
7. Referências	21

APRESENTAÇÃO



O grupo de Agroecologia '**Gira-Sol**' da UNESP, campus de Rio Claro, atua na extensão universitária há mais de 15 anos, fortalecendo a troca de conhecimentos de relevância científica e empírica entre a universidade e a sociedade.

Realiza há mais de 10 anos o manejo de um Sistema Agroflorestal (SAF) implantado no campus universitário de Rio Claro. Promove visitas no SAF, mutirões e oficinas, que são organizados com temáticas específicas relacionadas com Agroecologia, como: "introdução a sistemas agroflorestais", "sistema de poda", "irrigação", "educação ambiental", "reflorestamento", entre outros.

O grupo compartilha técnicas e prioriza a troca conhecimentos adquiridos juntamente com agricultoras e agricultores, estudantes, pesquisadores, e todos aqueles interessados no tema.



1. O QUE É SOLO?

Para muitas pessoas o solo não passa de uma camada onde as plantas podem crescer e se desenvolver, e de onde podemos tirar uma produção agrícola. O solo realmente é um lugar onde as plantas crescem e se desenvolvem, mas não é só isso. É um sistema vivo, complexo e dinâmico, como dizia Ana Primavesi¹.

O solo é composto por minerais que fornecem nutrientes para as plantas, além de ser o habitat de milhões de organismos. Nele, são realizados papéis muito importantes para o meio ambiente, como realizar trocas gasosas com a atmosfera,, armazenar água e muitas outras funções, que juntas, propiciam a vida de todos os seres no planeta!



¹ Ana Primavesi nasceu na Áustria, e cursou Agronomia na Universidade de Viena, onde também fez doutorado em nutrição vegetal e produtividade do solo; veio ao Brasil no pós-guerra. Publicou inúmeros livros e trabalhos inéditos em Agroecologia e foi a primeira pessoa a falar sobre solo vivo.

O que é essa tal de agroecologia?

A agroecologia é uma forma de agricultura que utiliza técnicas que procuram imitar os processos que ocorrem na natureza.



Eu acho que agroecologia é um conjunto de ações do bem para a nossa saúde, o campo e as pessoas.



2. AGROECOLOGIA

A agroecologia pode ser simplificada como: a passagem de um modelo de manejo agrícola convencional para um mais sustentável, onde trocamos insumos químicos como também desenhamos um modelo de consórcio entre plantas e cuidado extremo com a conservação do solo. Ou seja, deixamos de usar as coisas que compramos de grandes multinacionais e passamos a utilizar de insumos e energia obtidos dentro da própria localidade. No entanto, é muito mais do que isso.

A aplicação desse conceito impulsiona uma transformação social. Para construirmos uma agricultura mais sustentável, precisamos ultrapassar a simples troca de insumos e inserir em nossos objetivos as maneiras de fortalecer a agricultura de base familiar, as profundas modificações que devem ser feitas na estrutura fundiária do nosso país, fomentar políticas públicas que auxiliam na transição agroecológica, incentivar as pesquisas na área, lutar por uma assistência técnica e extensão rural popular e agroecológica, dentre outras discussões que o movimento fomenta. Portanto, a agroecologia pode ser definida como um modelo de agricultura sustentável que aborda as dinâmicas políticas, ambientais, sociais, econômicas e culturais.



Os Sistemas Agroflorestais são o modelo utilizado quando se pretende aplicar os princípios da agroecologia, esses princípios são métodos simples, e para executá-los basta apenas entender melhor esse conceito, que é o que vamos fazer a seguir:

3. SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Imagine a região onde você mora, comece a pensar no tipo de vegetação e na fauna que existem no entorno. Agora, imagine aquela mata ou floresta preservada que você teve a oportunidade de estar. Imagine que ficou observando essa floresta por dias, semanas ou até meses e anos. Viu as plantas crescerem e se tornarem árvores gigantescas ou pequenos arbustos, você viu a flor virar fruto, as folhas caírem e compor a serapilheira e, então a folha foi decomposta por seres tão pequenos que alguns até passaram despercebidos pelos seus olhos curiosos. O pássaro pegou o fruto, e depois a semente se transformou em planta. Você entendeu que cada planta ocupa um lugar específico, dependendo da quantidade de luz que precisa e, também possuem ciclos, longos ou curtos. O vento foi barrado pelas árvores da borda, e conforme entrava no restante da floresta ele ficava mais tranquilo.

Os Sistema Agroflorestais, também conhecidos como SAFs, se baseiam na dinâmica das matas e florestas de cada região para gerar um agroecossistema que faz consórcios de árvores com espécies agrícolas. Esses sistemas são capazes de causar o mínimo de impactos no meio ambiente e ainda assim gerarem lucratividade para aqueles que trabalham com a terra.

Não existe um desenho específico nesse caso, cada localidade vai adaptar seu SAF conforme suas necessidades e dinâmicas individuais, assim como acontece naturalmente naquela floresta que você imaginou. Estes sistemas devem ser os mais diversos possíveis, e resultam da imaginação, da experiência, do conhecimento, da tradição, da cultura, das aspirações e das condições particulares (tipos de solo e clima, disponibilidade de material) de cada produtora e produtor. Então fique livre para colocar sua criatividade em ação!

Implantando um SAF, você estará colaborando com um movimento que preza pelo resgate cultural, político, econômico e social, além de buscar pela sua autonomia financeira, e pela sua segurança alimentar e nutricional e de sua família.



4. O MANEJO AGROECOLÓGICO

O manejo agroecológico é a técnica utilizada para implantação e manutenção dos SAFs. Ele é baseado em um conjunto de princípios e características bem definidas, que atuam para que a agricultura impacte o menos possível no nosso planeta, de forma a reproduzir os processos que já acontecem naturalmente no ambiente.

Para se realizar o manejo agroecológico é necessário apenas se atentar aos **princípios** e sempre os seguir de maneira criteriosa, além de **buscar novos conhecimentos** sobre os processos da natureza para se basear melhor, e ouvir a experiência de outros agricultores e agricultoras que já utilizam essa técnica.



Mas lembre-se, os princípios que serão apresentados a seguir devem moldados de forma específica para cada situação, ou seja, para aplica-los devem ser consideradas as necessidades de cada localidade, como por exemplo: o tipo de solo, a disponibilidade de água e luz solar, a disponibilidade de matéria orgânica no solo, e também devem ser consideradas as aspirações de cada produtor, ou seja, a cultura que se deseja produzir, a época do ano, e o tipo de escoamento desses produtos.

5. PRÍNCÍPIOS DO MANEJO AGROECOLÓGICO

5.1 Proteção do solo



Cobrir o solo nas agroflorestas é uma técnica essencial, veja as vantagens:

- Auxilia o solo a **não perder a água por evaporação pela ação direta do vento e brisas**;
- Contribui para **impedir a erosão** do solo, pois a cobertura recebe o impacto da gota da chuva antes que ela respingue no solo;
- **Aumenta a infiltração** de água no solo, disponibilizando mais água para as raízes de plantas;
- Impede que o solo fique em contato direto com a luz solar;
- Dificulta o contato de insetos com as plantas;
- Contribui na estruturação do solo, melhorando sua agregação e aeração, já que a matéria orgânica vai se decompor ao longo do tempo e virar solo novo;
- Além disso, quando essa cobertura começa a ser decomposta libera uma série de nutrientes que são úteis para os seres que vivem no solo e para as plantas, o que torna o solo muito mais saudável.



O **quebra-vento** é uma barreira física, na qual preferencialmente se consorcia (no mínimo) três espécies com alturas máximas diferentes, para impedir a entrada de “pragas e doenças” que podem ser trazidas pelo vento. Além disso, essa barreira também:

- Mantém a **umidade** sempre dentro do SAF;
- Impede que o vento entre com tanta força para dentro do sistema;
- **Atrai diversos polinizadores** e pode servir de abrigo para diversos animais que vão contribuir com seu sistema.

Algumas espécies mais utilizadas para essa barreira: Hibisco, Margaridão, Girassol, Ingá, Copaíba, Mamona, Feijão Guandu, Mutambu, entre outras.





O plantio consorciado busca diversificar a produção e, conseqüentemente diversificar a economia familiar.

Com os consórcios é possível **plantar mais de duas espécies no mesmo lugar**, pois as plantas vão ser “companheiras”, vão se auxiliar.

Para isso basta observar quais plantas têm raízes que alcançam fundo o solo e quais são mais rasas, ou quais afastam uma determinada “doença ou praga”, ou ainda qual planta pode disponibilizar um nutriente para a outra.

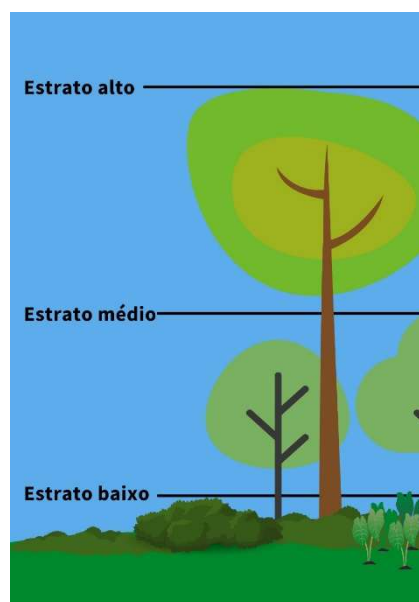
São muitas as combinações possíveis, que dependem de conhecimento específico de cada caso, por ser um conceito importante e muito benéfico, recomendamos que leia mais sobre esse assunto para que seja possível aplica-lo da forma correta no seu caso!



O plantio adensado é basicamente um grande consórcio, mas nesse caso é realizado com sementes que possuem diferentes tempos de semeadura.

Para realizar esse tipo de plantio é importante que a escolha das espécies seja feita a partir dos conceitos de estratificação e do ciclo de vida de cada uma, para que não haja nenhum problema futuro. O plantio adensado além de **aumentar a produção** também auxilia na **proteção do solo**.

Estratificação é a distribuição vertical das plantas ao longo de um sistema, formado por níveis que são ocupados por espécies diferentes devido às suas características naturais. Esse conceito é utilizado no manejo agroecológico como uma forma de aproveitar o papel de cada planta no sistema, como quando: uma planta mais alta (estrato alto) pode auxiliar uma planta mais baixa (estrato baixo) que precisa de sombra, por exemplo



5.2 Aumentar a biodiversidade



Esta é uma prática agrícola que pode **aumentar a capacidade natural de produção do solo**, além de auxiliar na **recuperação de solos** que são naturalmente pobres e **conservar** aqueles que são produtivos. Devem ser usadas as espécies em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas mantendo a qualidade do solo (Manual Agroecológico, 2013). Dentre os benefícios dessa prática, podemos citar:

- Aumento da capacidade de armazenamento de água no solo;
- Podem ajudar a controlar pragas e doenças;
- Descompacta, estrutura e ajuda na aeração do solo;
- Fornece o nitrogênio fixado da atmosfera, que é alimento para as plantas;
- Intensifica a atividade biológica do solo;
- Recuperação de solos de baixa fertilidade;
- Suprimento de matéria orgânica ao solo e muito mais!

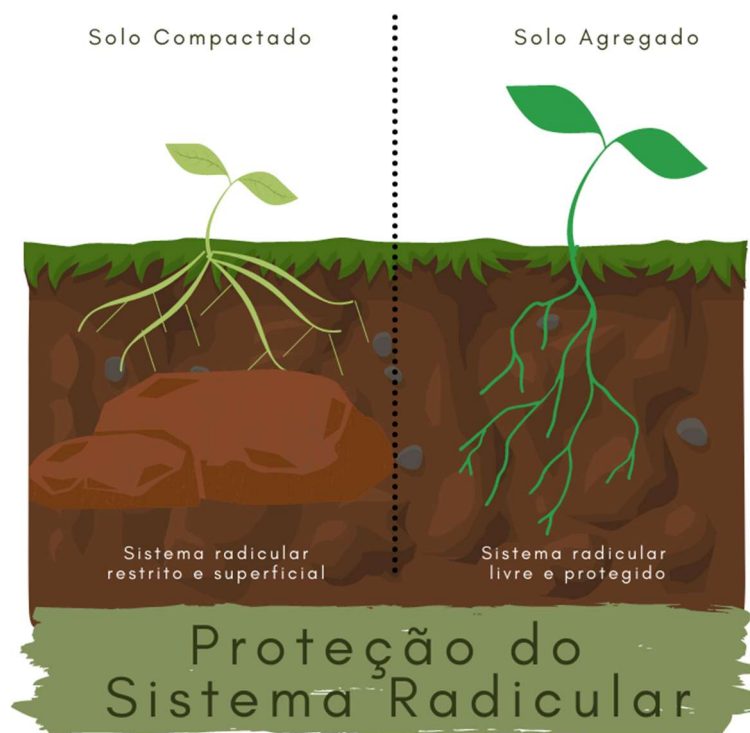
DICA: As espécies de adubação verde produzem muita **biomassa** que pode ser usada para cobrir o solo!!! Algumas espécies usadas para adubação verde: Crotalária, Feijão Guandu, Mucuna, Feijão-de- porco, Lablab, Aveia-preta, Nabo-forrageiro, dentre outras.



A rotação de culturas é uma técnica bem conhecida e importante, pois dividimos a área de plantio em áreas menores e plantamos em cada parte espécies diferentes. Não devemos colocar espécies da mesma família muito próximas, ou em sequência, pois elas podem ser hospedeiras de uma mesma praga ou doença e causar um problema para sua produção.

Quando plantamos uma mesma planta com frequência em um lugar, podemos notar com o tempo uma queda no rendimento dessa espécie, pois o solo começa a perder sempre um mesmo nutriente e demora para o repor. Por isso, existe vantagem em colocar outra planta nessa área, de preferência, uma planta que utiliza outros nutrientes disponíveis, e ela vai descansar o solo e auxiliar a repor ao longo o tempo os nutrientes que foram utilizados, de forma a tornar o solo mais saudável, equilibrado, e mais produtivo.

5.3 Proteção do sistema radicular



Proteger o sistema radicular consiste em manter o solo agregado, e prevenir a sua compactação, pois o solo compactado (como mostra a figura acima) não permite que as raízes das plantas se distribuam livremente, o que diminui a produtividade de uma planta e pode causar seu enfraquecimento e o aparecimento de pragas e doenças. A compactação do solo ocorre devido:

- A circulação de máquinas pesadas em cima de solos muito úmidos ou argilosos;
- A aração intensa e profunda (mais de 30 cm) do solo;
- E ao acúmulo de umidade causado pelo excesso de irrigação.

A compactação do solo começa em um nível bem abaixo do qual podemos enxergar, por isso, tome cuidado para não contribuir com essas causas. Na Cartilha “**Como Analisar o Solo**” elaboramos todo o conteúdo necessário para que você saiba como observar o solo e prevenir que esse problema ocorra!



A teoria da trofobiose diz que: **“uma planta só é atacada por uma praga quando ela possui em excesso o alimento do qual essa praga precisa”**. Portanto, ela pressupõe que deve haver um **equilíbrio** na quantidade de nutriente que uma planta possui!! Por mais que pareça que a quantidade de nutrientes seja responsável pelo aumento da produtividade, devemos lembrar que são diversos fatores que influenciam na vida de uma planta, e não somente a quantidade de alimento disponível.

Não podemos disponibilizar nutrientes em excesso para as plantas, mas também não podemos deixar de os ofertar.

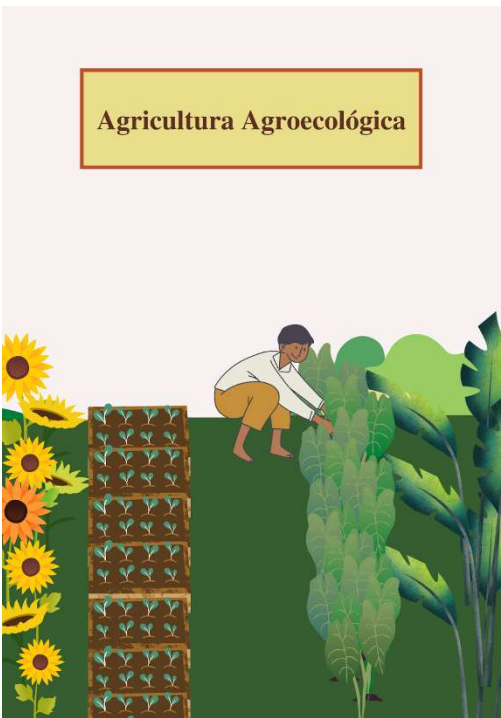
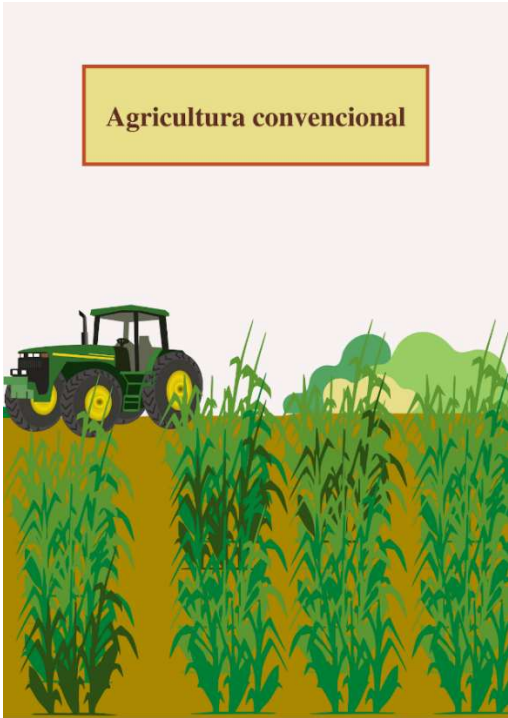
Pense o seguinte: sabemos que a água é muito importante para os seres vivos e que o ideal é bebermos em média um pouco mais de 2L por dia, no entanto, quando bebemos água demais isso pode causar diversos problemas ao nosso organismo. Por isso, é necessário que mantenhamos o equilíbrio com o consumo de água, e a mesma coisa deve ser feita com a disponibilidade de nutrientes que ofertamos às nossas plantas.



6. COMPARAÇÃO DOS MODELOS

AGRICULTURA CONVENCIONAL	AGRICULTURA AGROECOLÓGICA
Trabalho profundo com arado ou enxada rotativa	Aração mínima ou plantio direto
Solo “limpo”	Solo protegido
Solo exposto ao sol e a chuva	Plantio adensado, cobertura do solo e consorciação de espécies
Monoculturas	Biodiversidade: rotação de culturas e adubação verde
Perda de matéria orgânica	Retorno de matéria orgânica
Adição de fertilizantes químicos (NPK, calagem)	Composto de matéria orgânica
Desmatamento	Reflorestamento
Uso indiscriminado de máquinas	Uso criterioso de máquinas

Fonte: Adaptado de Ana Primavesi, 2016.





7. REFERÊNCIAS

PRIMAVESI, A. **Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio.** 2.ed.rev. - São Paulo: Editora Expressão Popular, 2016.

MANUAL AGROECOLÓGICO: Resultado das oficinas realizadas na Escola Popular Rosa Luxemburg: assentamentos rurais: Iaras/SP/ Coordenação Geral: Lin Chau Ming; textos: Camila Moura N. Ribeiro...[et al.]; Grupo de Agroecologia Timbó – Botucatu: [UNESP-FCA], 2013. 68 p.: il., fots.