

## CONSERVAÇÃO DO SOLO

### 1. INTRODUÇÃO

A conservação do solo consiste em dar o uso e o manejo adequado às suas características químicas, físicas e biológicas, visando a manutenção do equilíbrio ou recuperação. Através das práticas de conservação, é possível manter a fertilidade do solo e evitar problemas comuns, como a erosão e a compactação.

Para minimizar os efeitos causados pelas chuvas e também pelo mau aproveitamento do solo pelo homem, são utilizadas algumas técnicas de manejo e conservação dos solos:

### 2. A IMPORTÂNCIA DE ESTUDAR O SOLO

O solo é um componente fundamental do ecossistema terrestre pois é o principal substrato utilizado pelas plantas para o seu crescimento e disseminação. O solo fornece às raízes fatores de crescimento como suporte, água, oxigênio e nutrientes.

Além disto, o solo exerce multiplicidade de funções tais como:

- regulação da distribuição, armazenamento, escoamento e infiltração da água da chuva e de irrigação;
- armazenamento e ciclagem de nutrientes para as plantas e outros elementos;
- ação filtrante e protetora da qualidade da água. O ser humano também utiliza o solo enquanto matéria prima ou substrato para obras civis (casas, indústrias, estradas), cerâmica e artesanato.

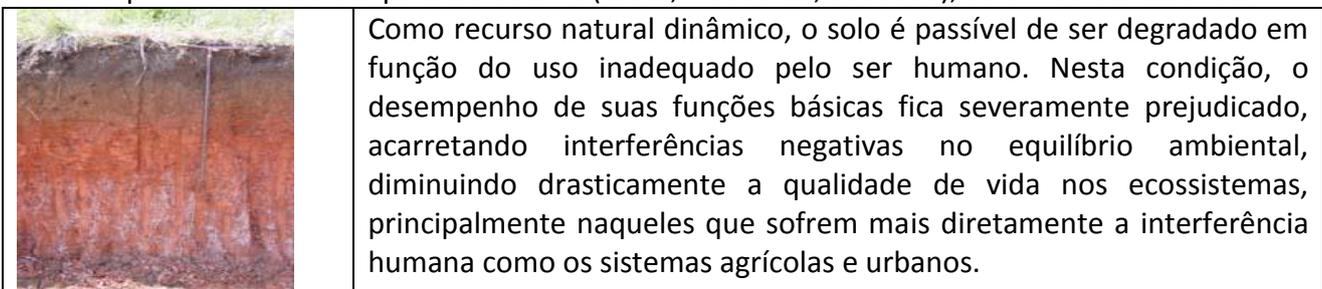


Foto: Perfil de solo localizado em Pinhais (PR) (arquivo do Projeto Solo na Escola)

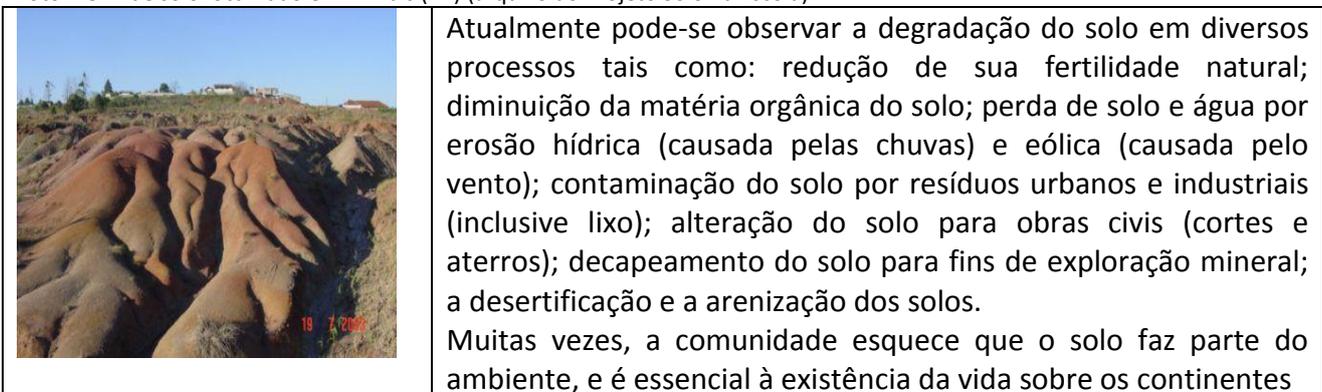
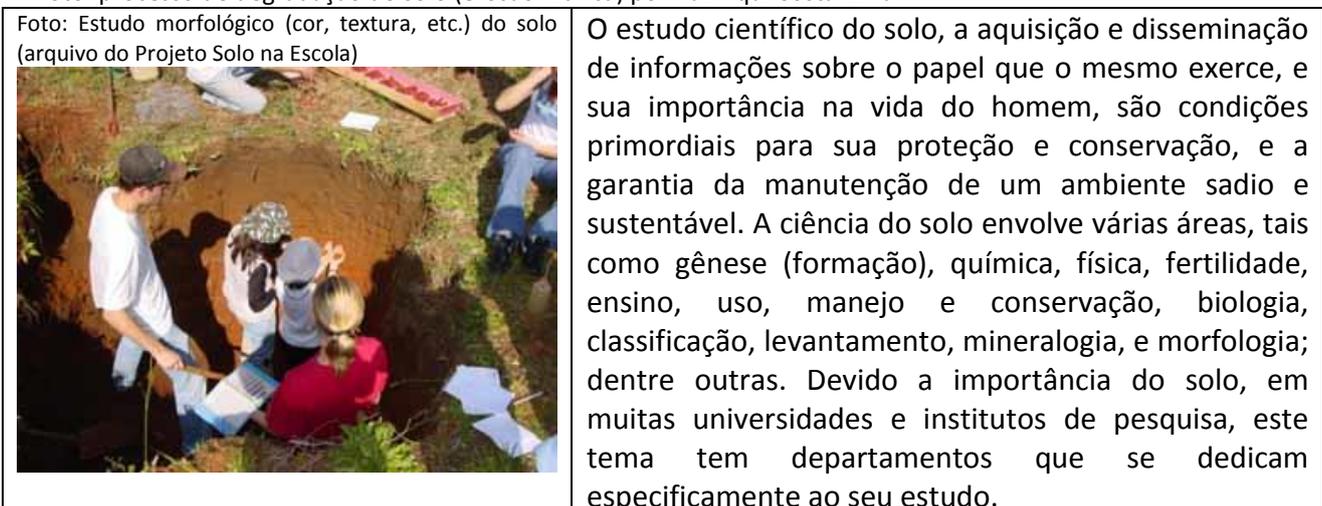


Foto: processo de degradação do solo (erosão hídrica) por Valmiqui Costa Lima



Todo o conhecimento gerado sobre solos nos últimos cem anos, tem sido utilizado por diversos profissionais tais como: produtor agrícola, produtor florestal, pecuarista, técnico agropecuário, técnico florestal, engenheiro civil, engenheiro ambiental, engenheiro agrônomo, zootecnista, geólogo, engenheiro agrícola, geógrafo, biólogo, engenheiro florestal, dentre outros. Mas além destes profissionais, a população em geral deve ser estimulada a conhecer o solo, para entender suas funções e se preocupar com a sua preservação.

### 3. FORMAÇÃO DO SOLO

A agricultura é uma atividade econômica que se caracteriza por um processo produtivo que depende do ciclo da natureza, mas que influencia ao utilizar um vasto leque de elementos livremente existentes na natureza, ao domesticar espécies animais e vegetais selvagens e ao recorrer a um conjunto de processos naturais que envolvem o aproveitamento da energia solar e do ciclo hidrológico. Deste modo, a agricultura utiliza como fatores de produção um conjunto de recursos naturais que lhe são essenciais: o solo, a água, o ar e o patrimônio genético.

Estes recursos, ao contrário do que se possa pensar, não existem de forma ilimitada na Natureza: 1cm de solo pode levar até 100 anos para formar-se, apenas 2% da água do Planeta é doce, o oxigênio que respiramos é produzido pelas plantas e animais que reproduzimos que derivam de espécies que existem na natureza e se vão extinguindo em um ritmo acelerado.

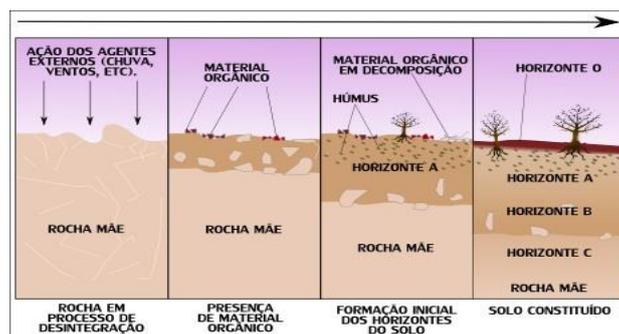
Por outro lado, aqueles recursos são essenciais a todos os processos que sustentam as formas de vida na Terra e são, portanto, determinantes para o equilíbrio e qualidade do meio em que vivemos.

Proteger-los é, não só, uma condição para viabilidade técnica e econômica da atividade agrícola mas, também, uma forma de garantir a qualidade ambiental que nos é essencial. A forma como a agricultura usa seus recursos naturais pode ter efeitos negativos sobre os mesmos, sendo a escolha do sistema de produção e práticas culturais que os caracterizam fundamental para evitar a sua degradação.

Os solos configuram-se como um importante recurso natural renovável que é utilizado pelas atividades humanas para fins econômicos, tendo uma notável importância nas práticas agropecuárias e na geração de alimentos para a sociedade. Sendo assim, uma curiosidade que permanece é: **como se formam os solos?**

Basicamente, os solos formam-se a partir do processo de decomposição das rochas de origem, chamadas de **rochas mãe**. Isso significa dizer que, no início, não existiam solos na Terra, mas apenas grandes e variados grupos rochosos que foram lentamente desgastados pelo clima, pela ação da água e dos ventos e também pelos seres vivos, sobretudo as plantas. Com isso, essa lenta desagregação proporcionou a formação de sedimentos, que se mantêm aglomerados e compõem os solos. O processo de origem e constituição dos solos é chamado de **pedogênese**.

Nesse sentido, a formação dos solos na natureza levou milhões de anos, apresentando, quase sempre, aspectos relacionados com o seu material de origem e as interferências naturais e antrópicas proporcionadas sobre eles. Vale lembrar que esse processo de formação dos solos é ininterrupto e ainda ocorre atualmente. Para compreender melhor o fenômeno natural da pedogênese, confira o esquema a seguir:



Esquema explicativo da sequência de formação dos solos

De acordo com a sequência acima explicitada, compreendemos que o processo de formação obedece à seguinte cronologia:

- a) decomposição lenta da rocha mãe pelos agentes do intemperismo (água, ventos, clima, plantas e outros);
- b) com o tempo, acumula-se uma maior presença de material orgânico sobre o solo recém-formado;
- c) o material orgânico decompõe-se e vai aos poucos enriquecendo o terreno, enquanto os horizontes do solo vão se formando;
- d) o solo, em estágio mais avançado, passa a contar com os diferentes horizontes, além de apresentar uma camada superficial orgânica propícia ao plantio e à existência de vegetações.

Os solos mais antigos apresentam essa estrutura mais consolidada, enquanto os solos mais jovens, muitas vezes, ainda se encontram em processo intermediário de formação, sem a existência de todos os seus horizontes e com baixo nível de material orgânico. Os horizontes do solo, segundo as classificações mais comuns, são;

**Horizonte O** (horizonte orgânico) – camada externa do solo composta por material orgânico em estágio de decomposição.

**Horizonte A** – é o horizonte mineral mais próximo da superfície, com uma relativa presença de matéria orgânica.

**Horizonte B** – é o horizonte de acumulação, com uma grande presença de minerais e com baixo acúmulo de material orgânico.

**Horizonte C** – camada formada por partes fragmentadas da rocha mãe, muitas vezes com sedimentos menores nas suas partes mais altas e com saprólitos e partes de rochas em sua parte inferior.

#### 4. USO DO SOLO CONFORME A VOCAÇÃO e/ou APTIDÃO

A ciência da conservação do solo e da água preconiza um conjunto de medidas objetivando a manutenção ou recuperação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, estabelecendo critérios para o uso e manejo das terras, de forma a não comprometer sua capacidade produtiva. As terras devem ser utilizadas em função da sua aptidão agrícola, que pressupõe a disposição adequada de florestas ou reservas, cultivos perenes, cultivos anuais, pastagens, etc, racionalizando, assim, o aproveitamento do potencial das áreas e sua conservação.

A capacidade de uso da terra pode ser conceituada como a adaptabilidade da terra às diversas formas de utilização agrícola, sem que ocorra o depauperamento do solo pelos fatores de desgaste e empobrecimento, através do seu uso (LEPSCH et al., 1991).

As classes de capacidade de uso representam um grupamento de terras com o mesmo grau de limitação, definindo condições de aproveitamento e riscos de degradação semelhantes. São designadas por algarismos romanos de I a VIII, e quanto maior o seu valor maior é a restrição ao uso. A determinação da capacidade de uso da terra envolve a interpretação dos fatores que têm maior influência sobre o uso da terra, como a natureza do solo, a declividade e a erosão, entre outros.

De acordo com os preceitos de Brady (1989), Bertoni e Lombardi Neto (1990) e Lepsch et al. (1991) os grupos, as classes e subclasses são descritas a seguir:

##### 4.1. Grupos de capacidade de uso:

- **Grupo A:** terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre.
- **Grupo B:** terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e/ou vida silvestre, porém cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo.
- **Grupo C:** terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porém apropriadas para a proteção da flora e fauna silvestre, recreação ou armazenamento de água.

#### 4.2. Classes de capacidade de uso:

- **Classe I:** terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação;
- **Classe II:** terras cultiváveis com problemas simples de conservação;
- **Classe III:** terras cultiváveis com problemas complexos de conservação;
- **Classe IV:** terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação;
- **Classe V:** terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, cultiváveis apenas em casos muito especiais;
- **Classe VI:** terras adaptadas, em geral, para pastagens e/ou florestamento, com problemas simples de conservação, cultiváveis apenas em alguns casos especiais de algumas culturas protetoras do solo.
- **Classe VII:** terras impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água.

#### 4.3. Subclasses de capacidade de uso:

- **e:** limitações pela erosão presente e/ou risco de erosão;
- **s:** limitações relativas ao solo;
- **a:** limitações por excesso de água.

A Capacidade de uso dos solos pode ser definida tendo por base referencial uma propriedade agrícola ou a bacia hidrográfica. O planejamento determinará as áreas mais apropriadas para o plantio de culturas anuais, perenes, pastagem e reflorestamento, entre outras e determinará as medidas de controle à erosão a serem adotadas. Cada tipo de solo tem sua aptidão, isto é, os solos devem ser usados com culturas mais adequadas a sua capacidade de uso.

Assim como nos demais métodos de identificação de áreas mais vulneráveis, ou susceptíveis ambientalmente, a classificação de uso do solo segundo a aptidão da região também utiliza ferramentas de geoprocessamento para identificação de áreas para fins de planejamento e gestão de forma a garantir a sustentabilidade ambiental das diversas atividades de exploração. Os SIGs são atualmente ferramenta indispensável no suporte à decisão aos órgãos gestores e na elaboração de um adequado Zoneamento Ambiental.

### 5. CONCEITO DE EROSÃO



A erosão danifica os solos e prejudica as atividades nele realizadas

**Erosão** é o processo de desgaste, transporte e sedimentação do solo, dos subsolos e das rochas como efeito da ação dos agentes erosivos, tais como a água, os ventos e os seres vivos. O processo de desagregação das partículas de rochas (chamadas de sedimentos) é ocasionado pela ação do **intemperismo** (conjunto de processos químicos, físicos e biológicos que provocam o desgaste dos solos e rochas). O transporte desses sedimentos ocorre pela ação da gravidade e dos elementos da superfície. Já a **sedimentação** consiste na deposição das partículas dos ambientes erodidos.

#### 5.1. IMPORTÂNCIA

Degradação de solos agrícolas; Perda de produtividade dos solos agrícolas; Assoreamento de cursos de água e reservatórios; Degradação da qualidade da água.

## 5.2. TIPOS DE EROÇÃO:

### 5.2.1. Quanto a origem: Geológica; Acelerada ou antrópica.

Em primeiro lugar, há a conceituação que divide as erosões em geológicas e aceleradas. A **erosão geológica** é aquela que envolve um processo lento e gradativo, propriamente constitutivo das diversas formas de relevo existentes, como a formação de vales por onde passam os rios. Já a **erosão acelerada** é aquela que envolve, geralmente, as atividades humanas e que costuma resultar na rápida destruição ou danificação dos solos.

### 5.2.2. Quanto ao agente: Água; Vento; T°C; Biológica.

**a - Água:** É o mais importante agente de erosão atuando através das chuvas, riachos e rios pelo impacto ou carreamento do solo. As ondas também atuam erodindo as margens de da costa litorânea, de lagos e rios.

**b - Ventos:** A ação dos ventos ocorre pela abrasão de partículas de rochas e solo em suspensão.

**c - Mudanças de temperatura:** Quando considerado como agente de erosão geológica é perceptível somente quando se considera longo período de tempo, como por exemplo, as fraturas geradas nas rochas. Estas fraturas tendem a ser superficiais nas variações de temperatura entre o dia e noite, enquanto são mais profundas quando originadas das alternâncias entre o verão e inverno.

**d - Biológico:** Alguma destruição pode ser causada por organismos tais como líquens e musgos sobre as rochas.

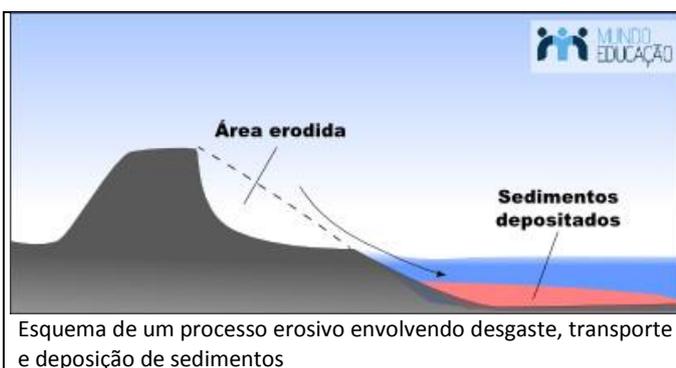
A erosão hídrica é constitui uma das principais formas de degradação dos recursos naturais solo e água, constituindo-se em uma grande fonte de sedimentos de uma bacia hidrográfica. Os impactos gerados por este processo ocorrem tanto na bacia onde os sedimentos são gerados, quanto na rede de drenagem, onde os sedimentos são depositados.

A ocorrência da erosão implica em maiores custos de produção para o agricultor, pois os nutrientes, aplicados ao solo na forma de fertilizantes, são transportados adsorvidos no sedimento. Além disso, a camada superficial do solo, considerada a mais fértil, é removida por meio da ação dos agentes erosivos, ocorrendo uma redução nos teores de matéria orgânica do solo. A perda de matéria orgânica, associada às perdas de nutrientes minerais e do próprio solo, causam redução de sua capacidade produtiva, refletindo assim em diversas conseqüências de ordem social e econômica para a comunidade local.

## 6. FORMAS DE EROÇÃO HÍDRICA

As formas de erosão hídrica mais comuns são a laminar, em sulcos e voçorocas, todas definidas a partir da progressiva concentração de enxurrada na superfície.

Observe o esquema a seguir:



No esquema ao lado, podemos notar que o processo de erosão, no momento em que atua na modelagem do relevo, transfere as massas rochosas da superfície terrestre das zonas mais elevadas para as áreas com menores altitudes, desencadeando a formação de solos e de rochas sedimentares.

Existem vários tipos e formas de se classificar e dividir as erosões, variando conforme a sua velocidade, esfera de influência, agente causador ou a sua localidade geográfica.

Em segundo lugar, as erosões são classificadas conforme a sua intensidade, segmentando-as em erosão laminar, sulcos erosivos, ravinas e voçorocas. A **erosão laminar** é a lavagem dos solos (retirada da camada superficial de sedimentos) pela água das chuvas ou pelos ventos; os sulcos erosivos são as estratificações ou "caminhos" deixados pela água nos solos; as **ravinas** são buracos ou danificações um pouco mais severos; e as **voçorocas** manifestam-se quando a erosão é profunda a ponto de atingir o lençol freático.

As erosões geológicas modelam lentamente os solos e as paisagens



Algumas erosões podem provocar danos mais sérios <sup>1</sup>



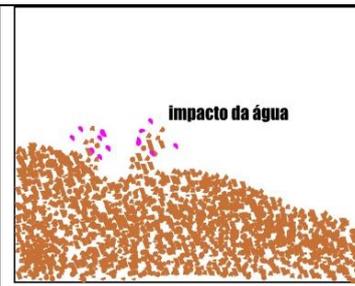
Classificação das erosões conforme os agentes erosivos:

Os agentes erosivos ou intempéricos podem também ser considerados como um fato utilizado para a classificação dos diferentes tipos de erosão. A seguir, segue a conceituação de cada um dos termos dessa tipificação.

**7.1. Erosão Pluvial:** como o próprio nome indica, é causada pela água das chuvas. Em menor intensidade, ela provoca apenas a lavagem dos solos, mas, em grandes proporções, provoca alterações mais intensas, com erosões mais profundas. Quando os solos estão “limpos”, ou seja, sem vegetação (sobretudo em áreas inclinadas), os efeitos da erosão pluvial são mais graves.

**7.2. Erosão laminar:** é quando o escoamento superficial das águas das chuvas “lava” o solo, ou seja, retira a sua cobertura superficial, desgastando-o.

**7.3. Erosão em splash:** é o efeito gerado pelo impacto das gotas de chuva sobre o solo. Aparentemente simples, esse processo pode ocasionar problemas maiores caso se intensifique pela total ou parcial desagregação das partículas do solo e das rochas.



Esquema da ocorrência de erosão em splash, com o impacto da água

sobre o solo

**7.4. Erosão em sulcos:** ocorre quando o escoamento da água sobre os solos intensifica o seu desgaste a ponto de formar pequenas “linhas” ou cortes no terrenos. Geralmente, esse é o princípio para a formação de erosões mais graves em áreas de declividade.

Formação de erosão em sulcos



**7.5. Ravinas:** é quando a água das chuvas, com o tempo, vai abrindo cavidades maiores ao longo da declividade do terreno.

Exemplo da formação de ravinas no relevo



**7.6. Voçoroca:** pode ser resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.

Vista aérea de uma voçoroca, na porção superior da imagem\*



Leito do rio com graves problemas de erosão fluvial

**8. Erosão Fluvial:** esse tipo de erosão é causado pela água dos rios, transformando o seu curso em vales mais profundos do que o seu entorno. Além disso, quando não há uma vegetação nas margens dos cursos d'água, elas são erodidas pela força das águas, intensificando processos de assoreamento e alargamento do leito das bacias de drenagem.



**9. Erosão Marinha:** causada pelo desgaste de rochas e solos litorâneos pela água do mar, contribuindo para a formação de praias e de paisagens costeiras, tais como as falésias.

Erosão marinha atuando sobre uma área de pavimentação asfáltica

**10. Erosão Glacial:** ocorre com o congelamento dos solos e a consequente movimentação em blocos. Também atua no congelamento da água que se dilata e provoca alterações na composição e disposição das rochas e dos solos.



Exemplo de rochas e formas de relevo modeladas pelos ventos

**6. Erosão Eólica:** é causada pela ação dos ventos, que provoca o intemperismo das rochas e também atua no transporte de sedimentos para zonas mais distantes dos pontos de erosão. Costuma ser um processo mais lento do que os demais que envolvem a ação da água.



Ação da erosão por gravidade

**11. Erosão Gravitacional:** esse tipo de erosão costuma ocorrer em localidades muito inclinadas, como em cadeias montanhosas. Consiste na ruptura e transporte de sedimentos proporcionados pela ação da gravidade, com a deposição gradual de partículas de rochas das localidades mais altas para os pontos de menor altitude.

**12. Erosão geológica:** é também conhecida como erosão natural ou que não sofreu a interferência humana. Atua modelando as paisagens, com uma combinação de vários outros tipos de ações erosivas. Um exemplo é a modelagem de um vale ou de um *canyon* pelas águas e pelos ventos.



Grand Canyon, paisagem modelada pela ação dos agentes erosivos ao longo do tempo

**13. Fatores que afetam a erosão:**

Erosividade (capacidade da chuva); Erodibilidade (vulnerabilidade do solo); Clima (quantidade e distribuição das chuvas); Relevo (declividade, comprimento de rampa); Forma e natureza da vertente; Tipo de solo; Tipo de cobertura vegetal; Propriedades químicas e físicas do solo; A ação do homem, como uso e manejo da terra.

**14. Queimadas na Agricultura** - As queimadas e incêndios florestais no Brasil alcançam todos os anos dimensões gigantescas. São mais de 300 mil focos de queimadas por ano. Deste total, 85% acontecem em áreas da Amazônia Legal. Na sua grande maioria, as queimadas constituem-se em prática agrícola usual, utilizadas para controla de pragas, limpeza de áreas para plantio, renovação de pastagens e colheita da cana-de-açúcar. Se de um lado a queimada facilita a vida de parte dos agricultores trazendo benefícios a curto prazo, de outro, ela afeta negativamente a biodiversidade, a dinâmica dos ecossistemas, aumenta o processo de erosão do solo, deteriora a qualidade do ar e provoca danos ao patrimônio público e privado, prejudicando a sociedade como um todo. A queimada controlada raramente é maléfica, por não roubar do solo sua cobertura morta, mas somente eliminar o excesso de vegetação. Entretanto, quando feita de forma descontrolada, torna-se maléfica por:

Eliminar, pelo calor excessivo, os microrganismos presentes no solo, os quais são responsáveis por sua fertilidade; destruir, pelo calor, as sementes, caules e raízes de plantas que voltariam a se desenvolver, reconstituindo a cobertura vegetal original; promover a volatilização de substâncias coloidais responsáveis pela textura granular e bem arejada do solo, resultando no seu adensamento; promover a volatilização de substâncias nutritivas, causando o empobrecimento do solo; eliminar a cobertura vegetal, expondo o solo ao impacto das chuvas, favorecendo aos fenômenos de erosão e lixiviação; criar uma vegetação pastoril, ou de invasoras, próprias do fogo.

**15. Desmatamento** - O desmatamento é um processo que ocorre no mundo todo, resultado do crescimento das atividades produtivas e econômicas e, principalmente, pelo aumento da

densidade demográfica em escala mundial, pois isso coloca em risco as regiões compostas por florestas.

A exploração que naturalmente propicia devastação através das atividades humanas já dizimou, em cerca de 300 anos, mais de 50% de toda área de vegetação natural em todo mundo.

A atividade de extrativismo vegetal é extremamente importante em vários países como o Brasil, com predomínio de florestas tropicais, assim como a Indonésia e o Canadá com florestas temperadas, e essa extração coloca em risco diversos tipos de vegetações distribuídas no mundo.

Entre as principais causas do desmatamento estão:

- Extração ilegal de madeira;
- Criação ou ampliação de áreas para agricultura ou pecuária;
- Incêndios criminosos ou causados por ação da natureza como, por exemplo, queda de raios em locais de vegetação seca;
- Utilização da queimada de vegetação como técnica agrícola;
- Instalação e projetos voltados para a exploração de minérios;
- Abertura de garimpos de pedras e metais preciosos.

**16. Uso inadequado de Fertilizantes** - A fertilização dos solos consiste no uso de adubos, geralmente minerais, substituindo-se assim os elementos retirados pelas colheitas e levados para longe. A agricultura moderna utiliza doses cada vez maiores de adubos sintéticos em troca dos adubos tradicionais, como o esterco. A consequência é a redução no teor de húmus e a degradação da estrutura do solo. Quando utilizado em excesso, ocorre verdadeiro desperdício de nitratos: alguns são arrastados pelas chuvas e eutrofizam as águas; outros acumulam-se em vegetais, como o espinafre, que no intestino humano é transformado em nitritos tóxicos e em nitros-amidas cancerígenas. O excesso de adubos no solo perturba a fisiologia dos vegetais, que acabam florescendo mal e produzindo menos frutos e menos sementes. O excesso de fertilizantes perturba o ciclo do nitrogênio na biosfera: o nitrogênio atmosférico, quando transformado em nitratos pela indústria e lançado no solo, em grande quantidade rompe o equilíbrio natural entre fixação e desnitrificação, em benefício da fixação. Mesmo a adubação natural com o uso de esterco, principalmente o de poilgas, tem gerado poluição. Os esterco são ricos em nitratos, fosfatos, potássio, cálcio e magnésio, e, ainda, em cobre e zinco acrescentados à ração alimentar. Em virtude desta riqueza não podem ser lançados ao solo em grande quantidade, pois as plantas não podem absorver tudo o que recebem e o solo acaba poluído.

**17. Monocultura** - Entende-se por monocultura o cultivo extensivo de um único tipo de vegetal em uma dada área. Tal prática é incompatível com a noção de ecossistema, pois trata-se de um sistema instável, onde um único vegetal nutre poucos animais, reduzindo a competição interespecífica, permitindo o surgimento de espécies oportunistas de plantas, animais e insetos, que se transformam em pragas. Por outro lado, a simplificação dos ecossistemas pela monocultura deixa o solo debilitado, isto porque explora a terra sempre da mesma forma e não permite que os ciclos de materiais se completem. O restabelecimento do equilíbrio biológico dos solos debilitados ou destruídos pela monocultura, tem sido feito pelo método da rotação de culturas adequadas, uma vez que, a cada nova cultura, as plantas exploram o solo de maneira diferente e também o enriquecem com diferentes substâncias orgânicas, possibilitando uma micro vida mais diversificada, pois cada plantio agrícola não é somente composto de plantas diferentes mas sim de ecossistemas diferentes.

**18. Salinização** - Salinização é um processo que conduz ao aumento da concentração da solução do solo em sais solúveis (  $\text{Na}^+$  ,  $\text{Ca}^{2+}$  ,  $\text{Mg}^{2+}$  ,  $\text{K}^+$  ) para níveis prejudiciais às plantas.

Sodização é o processo pelo qual o íons  $\text{Na}^+$ , ganha preponderância no complexo de troca do solo, podendo causar a perda de uma ou mais funções do solo. A sodização (forma de hidróxido) é a maior ameaça da salinização. Muitas vezes é erradamente considerada como um sinônimo de sa-

linização.

A irrigação é um tipo de prática comum nas zonas áridas e semi-áridas, onde é necessário suprir a falta de água de chuva. Uma irrigação conduzida de forma incorreta tem como resultado a poluição do solo por sais, a salinização. A salinização resulta de dois fenômenos que muitas vezes agem simultaneamente: (a) a água de irrigação não penetra em profundidade nos solos pouco permeáveis, a maior parte da água evapora e os sais nela contidos depositam-se nas camadas superficiais; (b) a irrigação não acompanhada de uma drenagem eficaz, provoca a subida do lençol freático, que leva à superfície cloretos provenientes das camadas profundas. Como consequência, há a formação do “ salino negro ”, associação de carbonato de sódio, sulfato de sódio e cloreto de cálcio, tornando o solo impróprio para a vida vegetal.

**19. Uso excessivo de Agrotóxicos** - Os efeitos tóxicos dos defensivos agrícolas variam de acordo com a sua categoria química. No homem, a penetração pode ser por via dermal, oral ou respiratória, podem provocar sudorese, visão turva, intensa secreção nasal, dor de cabeça, tonturas, vômitos, fortes cólicas abdominais, diarréias, confusão mental, febre, perda de peso, debilitação geral, angústias, dificuldades respiratórias, problemas cardíacos, choque e morte.

Dentre os químicos naturais, destacam-se os **piretróides** (derivado da flor do Crisântemo) que têm elevada toxicidade aguda para mamíferos que os absorvem por todas as vias. Têm baixa persistência e são os inseticidas mais usados nas residências na forma de sprays ou em aparelhos ligados à tomada elétrica. Exemplos: Aletrina, Permetrina, Cismetrina e Bioresmetrina.

Os **organoclorados** têm toxicidade crônica e são absorvidos por via oral, respiratória e dérmica, e sendo lipossolúveis, são persistentes e depositam-se na gordura animal, inclusive humana, sendo consequentemente cumulativos. Sua ação residual pode determinar o aparecimento de tumores malignos. Exemplos: BHC, DDT, DDD, Aldrin, Endrin e Lindane.

Os **fosforados**, embora sejam eficientes para matar insetos, também são venenosos para aves e mamíferos, incluindo-se o homem. São absorvidos pelas vias dérmica, digestiva e respiratória. Esses inseticidas são tóxicos agudos, mas de vida breve. Exemplos: Parathion, Malathion, TEPP, Diclórvos e Endothion.

Considerados menos tóxicos que os fosforados e menos persistentes que os organoclorados, os **carbamatos** são frequentemente usados em residências no combate a traças, baratas e formigas. São absorvidos pelas três vias, mas rapidamente metabolizados (2 a 3 dias) e eliminados pelas fezes e urina. Exemplos: Baygon, Carbaril (Sevin), Mobam, Propoxur, Aldicarb, Metomil e Carbofuran.

## 20. CONSEQUÊNCIAS

A ação nefasta dos agrotóxicos pode ser resumida nos seguintes tópicos:

- ◆ destroem a microflora e microfauna dos solos;
- ◆ acumulam-se nos ecossistemas, podendo perdurar por vários anos;
- ◆ armazenam-se nos alimentos e, em certas quantidades, podem produzir efeitos danosos à saúde;
- ◆ provocam o aparecimento de espécies resistentes que se tornam mais difíceis de serem eliminadas;
- ◆ formam resíduos tóxicos que, em certas doses, provocam a mortandade de peixes e outros animais aquáticos quando lançados em corpos d'água;
- ◆ contaminam os alimentos, através de resíduos remanescentes no solo (originários de culturas anteriores e absorvidos pelas novas culturas) ou através de doses excessivas;
- ◆ interferem no tratamento das águas nas estações;
- ◆ causam distúrbios a curto e longo prazo à saúde humana;
- ◆ poluem indistintamente a água, o ar e o solo.

O uso dos agrotóxicos tem inúmeros benefícios como: aumento das colheitas; aumento da produção de leite e de carne; diminuição das perdas de alimentos em armazéns; diminuição da mão-de-

obra nas atividades agrícolas; erradicação de epidemias perigosas; melhor higiene pessoal; desinfecção de instalações e equipamentos. Tais usos justificam a sua aplicação, desde que seja observada a legislação oficial sobre o assunto (Lei Federal nº 7.602/89).

**21. Compactação do solo** - O termo compactação do solo refere-se ao processo que descreve o decréscimo de volume de solos não saturados quando uma determinada pressão externa é aplicada, a qual pode ser causada pelo tráfego de máquinas agrícolas, equipamentos de transporte ou animais. Para a Pedologia, a compactação do solo é definida como uma alteração no arranjo de suas partículas constituintes do solo. Alguns autores afirmam que a compactação do solo tem se destacado em nível mundial como sendo um dos fatores limitantes da qualidade física das terras agrícolas, prejudicando a obtenção de maiores índices de produtividade. Pesquisas apontam a compactação dos solos como sendo um dos principais causadores da degradação dos solos agrícolas. Atualmente, no Brasil há uma tendência de se avaliar a susceptibilidade do solo à compactação causada pelo tráfego de máquinas agrícolas conjuntamente com o momento ideal para executar as operações mecanizadas no campo, por considerar racional o uso de medidas preventivas da compactação, o que minimizaria os problemas de degradação dos solos agrícolas. Em solos compactados, o desenvolvimento das plantas é menor e isto tem sido atribuído ao impedimento mecânico ao crescimento radicular, o qual resulta em menor volume de solo explorado, menor absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, menor produção das culturas. Segundo Smucker e Erickson (1989), a compactação do solo pode ter efeitos benéficos ou adversos. Os efeitos benéficos têm sido atribuídos à melhoria do contato solo-semente e ao aumento da disponibilidade de água em anos secos. Por outro lado, a compactação excessiva pode limitar a adsorção e/ou absorção de nutrientes, infiltração e redistribuição de água, trocas gasosas e desenvolvimento do sistema radicular, resultando em decréscimo da produção, aumento da erosão e da potência necessária para o preparo do solo. O processo de compactação depende de fatores externos e internos. Os fatores externos são caracterizados pelo tipo, intensidade e freqüência de carga aplicada enquanto que os fatores internos são histórico da tensão, umidade, textura, estrutura, densidade inicial do solo e teor de carbono.

#### **Causas da Compactação do Solo**



GOTA D'ÁGUA

- Impacto da gota de chuva - A gota de chuva é considerada uma fonte natural de compactação, pois quando cai sobre o solo descoberto, poderão compactá-lo e desagregá-lo aos poucos. Para saber qual a amplitude dos efeitos causados pela gota de chuva, deve-se primeiro conhecer algumas de suas características, tais como: intensidade, diâmetro médio e a velocidade final das gotas médias. Autores estudaram a relação entre estes parâmetros e constataram que gotas com diâmetros grandes apresentam uma velocidade final maior, e quanto maior a intensidade da chuva, maior a porcentagem de gotas grandes. Segundo pesquisas com o impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo, ocorre a quebra mecânica dos agregados, resultando na formação de uma camada adensada na superfície do solo, o selamento superficial.

Conforme Agassi, Morin e Shainberg (1985), a formação do selamento superficial deve-se a dois mecanismos: (1) fragmentação física dos agregados do solo e seu adensamento; (2) dispersão físico-química e migração das partículas de argila para a região de 0,1 a 0,5 mm de profundidade, onde se alojam, obstruindo os poros. O primeiro mecanismo predomina e é determinado pela energia cinética das gotas. O segundo, é controlado principalmente pela concentração e composição de cátions no solo e pela aplicação de água. Os dois mecanismos atuam simultaneamente e o pri-

meio incrementa o segundo.

**22. Operações de preparo do solo** - O preparo tem por objetivo melhorar as condições do solo para favorecer a germinação das sementes e o crescimento e desenvolvimento das plantas, facilitar o movimento de água e ar, controlar plantas indesejáveis e, em alguns casos, auxiliar no manejo dos resíduos culturais. Por outro lado, também apresenta efeitos negativos, pois o preparo reduz a rugosidade da cobertura do solo (BERTOL, 1995), pulveriza a superfície e forma camadas compactadas na subsuperfície (Dalla Rosa, 1981), além de facilitar a erosão hídrica, também limita o crescimento das raízes, o desenvolvimento e a produção das culturas. No sistema de preparo convencional do solo, a grade aradora tem sido o equipamento mais utilizado.

Normalmente a grade trabalha o solo a pouca profundidade e apresenta alto rendimento de campo, porém o uso contínuo desse implemento pode levar à formação de camadas compactadas, chamadas “pé-de-grade” (SILVA, 1992). Os arados, tanto de disco como de aiveca são equipamentos pouco utilizados, porque requerem maior tempo e energia para a sua operação.

A disponibilidade de água e nutrientes é comprometida pela alteração da estrutura do solo, tendo como consequência um declínio da produtividade (WIERMANN et al., 1999, 2000).

### **23. Técnicas para diminuir a compactação do solo**

- Diminuir a movimentação de máquinas e equipamentos pesados sobre o solo, principalmente quando este se apresentar saturado????;
- Confinar a execução das operações de preparo do solo, semeadura, tratos culturais e colheita às épocas em que o solo estiver menos sensível à compactação, ou seja, com menor conteúdo de água;
- Em sistema de preparo do solo convencional, deve se alternar os níveis de profundidade alcançado pelas operações de aração e gradagem, evitando a formação da camada compactada, ou retardando a sua ocorrência;
- Realizar periodicamente a descompactação do solo com auxílio de subsoladores e escarificadores, tanto em sistema de preparo mínimo do solo como em sistema de plantio direto;
- Utilizar pneus de máquinas agrícolas com carcaça flexível, baixa pressão de inflação, diâmetro largo e uma pequena largura de secção;

**24. Desertificação** - A desertificação é caracterizada como o processo de degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultantes das atividades humanas ou de fatores naturais (variações climáticas). Esse conceito foi elaborado durante a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação.

Esse fenômeno afeta, aproximadamente, 60.000 quilômetros quadrados de terras por ano em diversas partes do planeta. As diversas atividades humanas, realizadas de forma insustentável, têm provocado drásticas reduções da vegetação e da capacidade produtiva do solo. Entre as principais causas responsáveis pela desertificação estão:

- Desmatamento de áreas com vegetação nativa;
- Uso intenso do solo, tanto na agricultura quanto na pecuária;
- Práticas inadequadas de irrigação;
- Mineração.

#### **24.1. As principais consequências da desertificação são:**

- Eliminação da cobertura vegetal;
- Redução da biodiversidade;
- Salinização e alcalinização do solo;
- Intensificação do processo erosivo;
- Redução da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos;
- Diminuição na fertilidade e produtividade do solo;
- Redução das terras agricultáveis;

- Redução da produção agrícola;
- Desenvolvimento de fluxos migratórios.

De acordo com o Worldwatch Institute, cerca de 15% da superfície terrestre sofre algum tipo de desertificação. Esse fenômeno afeta mais de 110 países, prejudicando a vida de mais de 250 milhões de pessoas. As regiões mais atingidas pela desertificação são: Oeste da América do Sul, Norte e Sul da África, Oriente Médio, Ásia Central, Noroeste da China, Austrália e Sudoeste dos Estados Unidos.

O Brasil também apresenta áreas afetadas pela desertificação. De acordo com dados do Ministério do Meio Ambiente, cerca de 13% do território brasileiro é vulnerável à desertificação, pois é formado por áreas semiáridas. O processo de desertificação atinge porções da Região Nordeste, o cerrado tocantinense, o norte de Mato Grosso e os pampas gaúchos (São Francisco de Assis, Alegrete, Urugaiana).

## **25. Práticas conservacionistas**

**25.1. Plantio em curva de nível** - Tirar o nível do terreno ou fazer a curva de alinhamento de plantas: é uma linha que tem seus pontos na mesma altura, ou seja, que quando você vai caminhando por essa curva você não sobe e nem desce no terreno porque os pontos estão todos no mesmo nível. Por isso a água em uma área de plantio que tem curvas de alinhamento de plantas não corre para nenhum lado e sim vai infiltrar no solo.

Por isso as curvas de alinhamento de plantas, ou linha de nível do terreno, são inimigas da erosão e boas amigas do/a agricultor/a. Para tirar o nível do terreno pode-se usar

- vara de bambu para determinar o espaço entre as ruas e depois pode usar uma corda para definir o local por onde vai passar o nível do terreno.
- cavalete com nível de pedreiro para marcar a curva: trata-se de 3 réguas de madeira firme e leve, sendo duas menores medindo 1,20m que serão os pés do aparelho e uma maior medindo 2,0m com o nível de pedreiro encaixado no meio. As peças devem ser encaixadas nas pontas podendo ser utilizados parafusos ou pregos para firmar. Colocar dois pedaços de madeira entre os pés e a madeira onde está o nível de pedreiro para firmar o aparelho. Assim basta ir colocando o aparelho no solo, ao longo da lavoura e vendo se está nivelado ou não. Ao final está tirado o nível do terreno naquela parte da lavoura.

**25.2. Plantio Direto** - Em algumas regiões do Brasil o plantio direto é conhecido há muito tempo, pois essa técnica foi introduzida no nosso país no início dos anos 1970 na Região Sul. Desde então, a adoção por parte dos agricultores tem sido cada vez mais crescente, alastrando-se até a Região dos Cerrados. Hoje, a área agrícola sob Plantio Direto no Brasil é de aproximadamente 9 milhões de hectares.

Plantio Direto é a semeadura, na qual a semente é colocada no solo não revolvido (sem prévia aração ou gradagem leve niveladora), usando-se semeadeiras especiais.

Um pequeno sulco ou cova é aberto com profundidades e larguras suficientes para garantir a adequada cobertura e contato da semente com o solo.

Note que no Plantio Direto não se usa os implementos denominados de arado e grade leve niveladora que são comuns na agricultura brasileira e no preparo do solo antes da semeadura. Aliás, uma vez adotado o Plantio Direto, ele não deve ser utilizado intercalado com arado, grade niveladora, grade aradora (ou grade Rome). Devemos entender que a manutenção de restos de culturas comerciais (ex. trigo, milho) ou adubos verdes (ex. aveia, milheto) na superfície do solo é importantíssimo para o sucesso do plantio direto. Ou seja, a superfície do solo deve ficar grande parte coberta com palha. Esse requisito estando atendido, implementos sulcadores (ex. escarificador) podem ser utilizados para quebrar eventuais camadas de solo compactadas. Assim, o termo plantio direto ("direct drill" ou "siembra directa") é mais apropriado que o preparo zero ("no tillage" ou "cero labranza").

Visando diferenciar do Plantio Direto, para o solo onde se passa o arado e depois passa-se

várias vezes a grade leve niveladora, diz-se que o solo está sob Plantio Convencional.

Para entendermos o aparecimento do Plantio Direto é preciso resgatar a História do Plantio Convencional, que é o preparo do solo para a semeadura e, basicamente, se trata de aração e gradagem. Um dos maiores benefícios do arado é o controle de plantas daninhas, onde, por possibilitar o revolvimento do solo, ele permite a eliminação de plantas que cobrem uma área e, assim, possibilitar a semeadura e o crescimento de uma determinada planta de interesse para o cultivo (ex. milho, trigo), livre de concorrência por água e nutrientes com outra planta não desejável (normalmente denominada planta daninha, erva daninha, inço ou mato).

O solo arado fica livre de plantas daninhas, mas, ao mesmo tempo, ele fica livre de qualquer cobertura vegetal. Numa região tropical, onde se tem chuvas fortes e concentradas num período do ano, essa situação é ideal para a ocorrência da erosão, pois o impacto da gota da chuva num solo descoberto resulta num encrostamento ou selamento da superfície do solo. A fina crosta que se forma é suficiente para diminuir a infiltração de água no solo. Assim, a água da chuva se acumula e forma a enxurrada que carrega solo, semente e adubo para rios e lagos.

No Plantio Direto o uso de herbicidas e uma semeadora específica, é possível semear milho, soja, feijão, trigo e aveia sem necessidade de preparar o solo, ou seja, sem aração e gradagem. Para se ter uma idéia do procedimento, na época de plantio, o agricultor aplica um herbicida e espera as plantas que ocupam a área sequem. Com o auxílio de um trator passa-se um rolo-faca ou uma roçadeira para espalhar a palha seca. Em seguida, com uma semeadora de Plantio Direto, semea-se determinada cultura (ex. soja) "rasgando-se" em linha a palha que cobre o terreno e depositando a semente e adubo no pequeno sulco. Grande parte do terreno fica coberto de palha (cobertura morta ou "mulch") e protegido da erosão, pois, se houver uma chuva forte, o impacto da gota da chuva será amortecido pela palha antes de atingir a superfície do solo.

Muitos agricultores que plantam milho, soja, trigo, feijão e arroz estão adotando o Plantio Direto, não apenas por isso, mas também, por ser um pouco mais rentável que o Plantio Convencional, porque:

- devido à existência de palha cobrindo o solo, há melhor retenção de umidade havendo maiores rendimentos em anos secos.
- não ocorre erosão e, assim, não há necessidade de replantio, que implica em novo preparo de solo com conseqüente maior gasto de combustível, sementes e adubos. Isto levará a um aumento considerável nos custos de produção e não livrará o agricultor de fracasso na safra devido ao plantio fora de época.
- enquanto no Plantio Convencional é possível semear 3 a 6 dias após uma chuva forte, no Plantio Direto é possível semear 6 a 12 dias após uma chuva, resultando no aproveitamento de melhores épocas de plantio e no plantio de maior área no mesmo espaço de tempo, principalmente quando ocorrem chuvas esparsas.

Importante mencionar que o sucesso que o Plantio Direto vem obtendo se deve à intensa colaboração entre agricultores, pesquisadores, extensionistas e representantes de empresas privadas (ex. fabricantes de semeadeiras, herbicidas).

Devido aos aspectos de implantação, o Plantio Direto é de maior custo a curto prazo (até quatro anos), onde os custos resultantes do maior consumo de herbicidas podem superar a economia obtida pelo menor consumo de combustíveis e uso de horas-máquina. Entretanto, grande parte dos estudos comparativos não consideram fatores que poderiam reverter esse quadro, onde, no Plantio Convencional, normalmente há operações de replantio: novo preparo de solo, gastos em combustíveis, sementes, adubos, assim como também a perda de produção devido ao plantio fora da época.

Embora seja de custo relativamente mais alto nos primeiros quatro anos de implantação, é possível administrar este alto custo sem levar o empreendimento rural à bancarrota. O segredo reside na forma como o Plantio Direto é adotado. Outro aspecto importante é o fato de o Plantio Direto diminuir o consumo de herbicida com o passar dos anos, principalmente combinando Plantio Direto com rotação de culturas.

Enquanto isto o Plantio Convencional mantém sempre o mesmo consumo, exceto quando há replantio, que, nesse caso, pode aumentar o consumo. Não pretendemos aqui descrever todos os detalhes para a adoção do Plantio Direto, mas oferecer informações importantes. Cada propriedade agrícola (em alguns casos, cada gleba na propriedade rural) é um caso, ou seja, cuidado com as generalizações típicas dos famosos "pacotes tecnológicos".

Devemos considerar que:

1o.) O agricultor deve adquirir uma sementeira de Plantio Direto e se informar sempre sobre o sistema que, pelo fato de se tratar de semear sem prévio revolvimento do solo, exigirá profundo conhecimento sobre o emprego de processos integrados de controle de plantas daninhas e manejo da palha. Há no Brasil diversas Associações de Plantio Direto, Clubes de Amigos da Terra e Instituições de Pesquisa e Extensão Rural que podem auxiliar em muitas dúvidas. Por exemplo:

2o.) Evitar implantar o Plantio Direto em toda a área da propriedade agrícola. Normalmente se implanta em aproximadamente 10% da propriedade. O tamanho da área deve levar em conta a capacidade técnico-econômica do agricultor em adequar a fertilidade química e física do solo, além do manejo da palha e principalmente do controle integrado de plantas daninhas, que envolve não apenas o uso de herbicidas, mas também o próprio manejo da palha;

3o.) Evitar implantar em solos mal drenados;

4o.) A adequação da fertilidade física consiste no seguinte:

☒ Ausência de danos na estrutura do solo, como os ocasionados por colhedeiiras ou caminhões carregados, operados em solos muito úmidos;

☒ Solos cheios de sulcos ou valetas de erosão devem ser adequados ao uso desta técnica;

☒ Eliminação da compactação do solo ou de camadas adensadas que afetam o rendimento das culturas. Normalmente, devido aos longos anos sob Plantio Convencional, onde a aração sempre é feita a uma mesma profundidade (18-20 cm), surge, nessa profundidade o que se chama de "pé-de-arado", que pode ser constatada cavando-se um pequeno buraco com um enxadão. Os primeiros 15 cm de solo serão facilmente removíveis, mas, ao se atingir a profundidade de 18 cm, o golpe do enxadão no solo sofrerá forte resistência à penetração devido à existência de uma camada mais adensada. Esta camada impede o crescimento radicular em profundidade, que é importante, pois, assim, a planta, que poderá absorver água de camadas mais profundas, pode sobreviver a uma situação de estiagem prolongada ou a um veranico. O rompimento dessa camada compactada pode ser feito através de uma aração a 25 cm ou escarificação.

5o.) A adequação da fertilidade química consiste basicamente no seguinte: Antes de se iniciar o Plantio Direto deve-se fazer a correção da acidez do solo e a neutralização do alumínio trocável constatados pela análise do solo, através de uma incorporação, a mais profunda possível, de metade da quantidade necessária de calcário através da aração e outra metade através da gradagem;

6o.) Deve-se conhecer quais são as espécies de plantas daninhas existentes na área identificando aquelas que podem oferecer maior dificuldade no controle, devido às características da própria planta ou devido à intensidade de infestação;

7o.) Os cálculos de vazão e regulagem do pulverizador, além da escolha de bicos apropriados, devem ser feitos com bastante capricho;

8o.) A colhedeira deve ter um picador e distribuidor de palha;

9o.) O agricultor deve adotar a rotação de culturas, ao contrário de anos sob monocultura intercalada por pousio ou sucessão de culturas no estilo soja-trigo. A rotação de culturas implica em introduzir a adubação verde no inverno ou verão, intercalada com o plantio da cultura principal, visando formar palha ou cobertura morta (ponto imprescindível!!), que é uma grande arma contra o desencadeamento da erosão e favorece a retenção de água no solo por mais tempo. Uma cobertura espessa de palha (2-3 cm) também oferece auxílio no controle da infestação de plantas daninhas, através do impedimento da passagem da luz impossibilitando a germinação de sementes de plantas daninhas (ex. palha de aveia impede a germinação de picão-branco e serralha). Os adubos verdes eficientes na formação de palha são, por exemplo, as gramíneas como aveia (Região Sul) e milheto (Região Centro-Oeste). Outra função do adubo verde é poder propiciar economia na adu-

bação nitrogenada. Por exemplo, as leguminosas como tremoço (Região Sul) e crotalária (Região Centro-Oeste) antecedendo a principal cultura (ex. milho) podem proporcionar um melhor aproveitamento do nitrogênio pelo milho.

10o.) O esquema de rotação de culturas deve ser bem planejado, considerando-se as características agroecológicas regionais e condições sócio-econômicas do agricultor. Deve-se procurar combinar plantas de adubos verdes de diferentes famílias (ex. gramíneas e leguminosas) com a cultura visando atender 3 requisitos básicos:

☑☑Favorecer o controle da erosão e o equilíbrio da fertilidade do solo;

☑☑Favorecer a produtividade das lavouras pela interrupção do ciclo de pragas, doenças e plantas daninhas;

☑☑Assegurar a manutenção do balanço e reciclagem de nutrientes.

**26. Rotação de Culturas** - A rotação de culturas é um planejamento de plantações diversas. A distribuição no terreno ocorre em certa ordem e por determinado tempo. É uma prática alternativa à monocultura (em que é plantado apenas um tipo de vegetal) e ao sistema contínuo de sucessão (em que se alternam apenas dois tipos de vegetais). As práticas de monocultura e de sistema contínuo de sucessão são situações mais favoráveis para o desenvolvimento de doenças, pragas e daninhas. O sistema de rotação de culturas consiste em alterar anualmente as espécies vegetais plantadas em uma mesma área agrícola. O planejamento deve observar os propósitos comerciais e a recuperação do solo. A seleção das espécies cultivadas deve se basear na diversidade botânica. Devem ser escolhidas plantas com raízes e exigências nutricionais diferentes. São muitas as vantagens da rotação de culturas: proporciona a produção diversificada de alimentos; melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo; auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas; repõe a matéria orgânica do solo; protege o solo da ação de agentes físicos de intemperismo.

**27. Cultivo Consorciado** - O cultivo irrigado e consorciado de goiaba, maracujá, mamão, milho, feijão verde e melancia mostra-se viável e impulsiona a *agricultura*, principalmente nos estados nordestinos. O sistema utiliza a irrigação localizada, por micro aspersão. Para o melhor rendimento deve-se fazer a *análise do solo* e o uso correto de nutrientes e *agrotóxicos*, que sejam classificados como limpos, não agredam ao *meio ambiente* e utilizados em quantidade mínima.

A *agricultura familiar* enquadra-se bem nesse modelo e, a partir da diversificação das culturas, ocorre um aumento na renda. O objetivo do cultivo consorciado é aproveitar o melhor período de *plantio e safra* de cada alimento. Isso permite uma maior produção e evita que a terra fique inutilizada.

Na fruticultura, as culturas de ciclo rápido são de 70 dias. O mamoeiro apresenta um ciclo de vida relativamente curto, e pode ser usado como cultura intercalar em plantios de diversas fruteiras de ciclo mais longo. Um exemplo de cultivo consorciado nessa estratégia é a utilização de mamão por um ano, de maracujá por dois e a fruteira permanente de goiaba, com produção de 20 anos.

Segundo o professor José Stanley, especialistas e consultor do FRUPEX - Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais, nos estados da Bahia e do Espírito Santo, os produtores vêm utilizando o mamoeiro como cultura intercalar de outros plantios comerciais, como macadâmia, café, abacate, manga, citros, coco e goiaba. "O mamoeiro pode também ser utilizado como cultura principal, sendo intercalado com outras que tenham ciclo mais curto, a exemplo de milho, arroz, feijão, batata-doce, amendoim e leguminosas para adubação verde", explica o professor no curso Produção de Mamão, elaborado pelo CPT – Centro de Produções Técnicas. Com esse processo é possível utilizar um menor espaçamento para um maior número de plantas. Essa metodologia teve o projeto pioneiro praticado no Vale do Rio São Francisco, na cidade de Petrolina (PE) e já é seguida por muitos agricultores da região.

Proteção do Solo com filme plástico O Filme Mulching é um filme de polietileno de baixa densidade e pouca espessura (normalmente tem 15 micra). Produzido com matéria prima virgem e aditi-

vos anti-UV, o produto tem alta resistência à ação da luz, com alta durabilidade. O filme de Polietileno Mulching é produzido com grande concentração de pigmentos, resultando em um material totalmente impermeável à luz, apresenta excelente resistência mecânica e boa durabilidade (cerca de 10 a 12 meses). O mulching é utilizado para cobertura de solo de canteiros de diversas culturas. Como é impermeável à luz, impede o crescimento de mato no canteiro (mesmo que ele nasça, não consegue se desenvolver) o que diminui o custo com herbicidas (mata mato) ou mão de obra em capinas.

Também pode ser usado com irrigação por gotejamento ou por aspersão.

Neste segundo caso, deve-se irrigar bem o solo antes de aplicar o mulching. Em qualquer uma das situações, o mulching vai manter a umidade do solo bem distribuída e por mais tempo, diminuindo a perda de umidade por evaporação. Diminui a perda de adubo por lixiviação (lavagem do adubo por excesso de chuva). Evita o contato de frutos e folhas com o solo, obtendo-se produtos mais limpos e de melhor padrão comercial. Em algumas situações permite a antecipação da época de plantio, pois protege o solo de variações de temperatura. É utilizado em culturas de morango, alface, melão e pimentão, em campo aberto e melão “net” e todas as outras culturas cultivadas em estufas. É utilizado para cobertura do solo em canteiro de diversas culturas, porém, o seu uso é mais comum nas culturas de morango, alface, melão, pimentão e tomate, em campo aberto, e melão “net” e todas as outras culturas cultivadas em estufas.

**28. Cobertura morta na Agricultura** - A cobertura do solo proporciona diversos efeitos, como na infiltração e retenção de água, estabilização de temperaturas, controle de erosão. A cobertura do solo proporciona diversos efeitos, como na infiltração e retenção de água, estabilização de temperaturas, controle de erosão. O principal fator que permite a redução da erosão é a proteção contra os impactos causados pelo impacto da água na superfície do solo.

Além disso, a cobertura reduz a velocidade de escoamento superficial da água e contribui para o aumento da umidade em decorrência da diminuição da evaporação de água da superfície do solo e do aumento da quantidade de água infiltrada. Solos com cobertura conservam mais umidade no período de seca do que solos descobertos. Alguns autores relatam que a cobertura do solo além de aumentar o teor de matéria orgânica, aumenta a disponibilidade de P e K trocável e o teor de C orgânico e Mg. Do ponto de vista ecológico, a utilização de cobertura morta ou compostos vem se mostrando muito importante. Com o aumento do chamado cultivo orgânico, a cobertura pode-se tornar uma fonte de matéria orgânica e de nutriente muito eficiente. Entretanto, alguns problemas de excesso de umidade podem ocorrer com cobertura, principalmente em solos de péssima drenagem, o que pode causar anaerobiose e perda de N. Em áreas com alto índices pluviométricos, uma camada grossa de cobertura pode favorecer o desenvolvimento de doenças. A má aplicação de cobertura também pode trazer efeitos negativos, tanto para a planta quanto para o solo e esses efeitos podem afetar direta ou indiretamente na produção.

### **29. Manejo de irrigação**

O manejo da irrigação consiste na determinação do momento, da quantidade e de como aplicar a água, dentro de um conceito amplo, levando em consideração outros aspectos do sistema produtivo como a adubação (fertilirrigação), o controle fitossanitário (quimigação), os aspectos climatológicos e econômicos, o manejo e as estratégias de condução da cultura.

O manejo ou monitoramento da irrigação pode ser realizado via planta, solo, clima, ou pela associação destes. O manejo das irrigações também pode ser diferenciado nos estádios de desenvolvimento da cultura de acordo com a maior ou menor sensibilidade ao estresse hídrico e seu efeito na produção.

### **30. Acidez do Solo e calagem**

A calagem é considerada como uma das práticas que mais contribui para o aumento da eficiência dos adubos e conseqüentemente, da produtividade e da rentabilidade agropecuária. Apesar deste

fato, ela ainda é subutilizada, tendo em vista a pouca informação recebida a nível de campo, pelos lavradores.

## **31. PRATICAS CONSERVACIONISTAS**

### **31.1. Manutenção da Cobertura do Solo**

**31.1.1. Adubação verde:** prática pela qual se cultivam determinadas plantas, com a finalidade de incorporá-las ao solo, proporcionando melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e também promovendo o enriquecimento de elementos minerais. As plantas utilizadas neste tipo de adubação impedem o impacto direto das gotas de chuva sobre o solo, evitam o deslocamento ou a lixiviação de nutrientes do solo e também inibem o desenvolvimento de ervas daninhas.

A eficiência da adubação verde é comprovada também no controle de nematóides, quando se utilizam leguminosas específicas, problema para o qual os produtos químicos, além de caros, não apresentam resultados satisfatórios. No sul do Brasil, são muito utilizadas plantas leguminosas como *Mucuna* spp, *Crotalaria* spp, *Cajanus cajan*, entre outras, visando principalmente à fixação simbiótica do nitrogênio. Também são utilizadas gramíneas como a aveia (*Avena* spp) e o azevém (*Lolium multiflorum*) e espécies descompactadoras do solo, como é o caso do nabo fora benéfica em termos de preservação e recuperação de ambientes.

**31.2. Reflorestamento:** vários são os efeitos benéficos desta prática: filtragem de sedimentos; proteção das barrancas e beiras de rio; grande profundidade e volume de raízes favorecendo a macroporosidade do solo; diminuição do escoamento superficial da água no solo; criação de refúgios para fauna e, ainda, fonte de energia (lenha). O reflorestamento também pode ser feito em faixas intercalando-se com culturas anuais (tipo consórcio), favorecendo o incremento de matéria orgânica ao solo.

## **32. Controle do Escorrimento Superficial da Água**

**32.1. Terraços:** os terraços são sulcos ou valas construídas transversalmente à direção do maior declive, sendo construídos basicamente para controlar a erosão e aumentar a umidade do solo. Os objetivos dos terraços são:

Diminuir a velocidade e volume da enxurrada.

Diminuir as perdas de solo, sementes e adubos.

Aumentar o conteúdo de umidade no solo, uma vez que há maior infiltração de água.

Reduzir o pico de descarga dos cursos d'água.

Amenizar a topografia e melhorar as condições de mecanização das áreas agrícolas.

Por ser uma prática que necessita de investimentos, o terraceamento deve ser usado apenas quando não é possível controlar a erosão, em níveis satisfatórios, com a adoção de outras práticas mais simples de conservação do solo. No entanto, o terraceamento é útil em locais onde é comum a ocorrência de chuvas cuja intensidade e volume superam a capacidade de armazenamento de água do solo e onde outras práticas conservacionistas são insuficientes para controlar a enxurrada. Segundo RUFINO (1989), os terraços são indicados para terrenos com declividade entre 4 e 50%. Em declividade inferior a 4%, devem ser substituídos por faixas de retenção, plantio em nível, rotação de culturas, culturas em faixas, quando os lançantes forem curtos. Em lançantes longos, as áreas devem ser terraceadas a partir de 0,5% de declive.

### **32.2 Classificação dos Terraços**

São diversos os critérios usados para a classificação dos terraços. Dentre os comumente usados estão:

a) Quanto à funcionalidade (com relação ao destino das águas interceptadas):

Terraços de Absorção	São terraços construídos em nível com o objetivo de reter e acumular a enxurrada no canal para posterior infiltração da água e acúmulo de sedimentos; são recomendados para regiões de baixa precipitação pluviométrica; solos permeáveis; em terrenos com declividade menor que 8%; normalmente são terraços de base larga.
----------------------	--

Terraços de Drenagem	São terraços construídos em desnível, cujo objetivo é interceptar a enxurrada e conduzir o excesso de água que não foi infiltrada até locais devidamente protegidos (escoadouros). São recomendados para regiões de alta precipitação pluviométrica; solos com permeabilidade moderada ou lenta; recomendados para áreas com mais de 8% e até 20% de declividade; normalmente são terraços de base estreita média.
----------------------	--

b) Quanto ao processo de construção:

Tipo canal ou terraço de NICHOLS	São terraços que apresentam canais de forma (secção) mais ou menos triangular, construídos cortando e jogando a terra para baixo; são recomendados para declives de até 20%; geralmente são construídos com implementos reversíveis de tração animal ou manuais; utilizados em regiões com altas precipitações pluviométricas e com solos de permeabilidade média a baixa.
Tipo camalhão ou terraço de MAGNUM	São terraços construídos cortando e jogando a leiva para ambos os lados da linha demarcatória, formando ondulações sobre o terreno; recomendados para áreas com até 10% de declive; construídos com implementos fixos e reversíveis; recomendados para regiões de baixa precipitação pluviométrica e solos permeáveis. A disponibilidade de maquinaria agrícola e a declividade do terreno são os fatores que determinam a opção do processo de construção de um terraço.

c) Quanto ao tamanho da base ou largura do movimento de terra:

Terraço de base estreita	Quando o movimento de terra é de até 3 metros de largura; incluem-se neste grupo os cordões de contorno.
Terraço de base média	Quando a largura do movimento de terra varia de 3 a 6m.
Terraço de base larga	Quando a largura do movimento de terra é maior que 6m (geralmente até 12m). A declividade do terreno, a intensidade de mecanização (culturas x sistemas de cultivo), as máquinas e implementos disponíveis, assim como a condição financeira do agricultor são os fatores que condicionam a escolha do tipo de terraço quanto à movimentação de terra.

d) Quanto à forma

Neste caso, a declividade do terreno é o determinante na definição do tipo de terraço a ser construído.

Terraço comum	É uma construção de terra, em nível ou desnível, composta de um canal e um camalhão ou dique. Este tipo de terraço é usado normalmente em áreas com declividade inferior a 20%. Incluem-se nesta classificação os terraços de base estreita, média, larga e algumas variações, tais como terraço embutido, murundum ou leirão, etc.
Terraço patamar	Estes são os verdadeiros terraços, sendo que deles se originaram os outros tipos. São utilizados em terrenos com declives superiores a 20% e construídos transversalmente à linha de maior declive.

### 32.3. Caracterização dos tipos de terraços

**a) Terraço de base estreita** - É um terraço de dimensões reduzidas, ainda muito utilizado devido ao baixo custo, rapidez de construção e pelo uso de implementos agrícolas leves ou até rudimentares. No entanto, proporciona uma perda de até 8% de área cultivada; pode tornar-se foco de ervas daninhas, pragas e doenças quando não tiver constante manutenção; apresenta maior probabilidade de ruptura que outros tipos e, normalmente, é restrito às áreas pequenas e muito inclinadas. É indicado para utilização em áreas com declive de até 20%. Para declives superiores a 15%, recomenda-se a proteção com vegetação densa (gramíneas rasteiras, cana-de-açúcar, capim elefante). Pode ser construído pelo processo de NICHOLS como também pelo de MAGNUM. A construção pode ser realizada com implementos de tração mecanizada (arados e plainas), tração animal (plainas e dragas em V) ou muitas vezes até com o emprego de pá ou enxadão.

Dimensões para Construção de Terraços de Base Estreita

Largura do canal (m)	Largura do camalhão (m)	Profundidade do canal (m)	Secção mínima (m <sup>2</sup> )	Movimento de terra (m)	Autor
1,5	2,0	0,50	0,50	3,0	ZENKER, 1977
1,2 - 1,8	-	0,4 - 0,7	0,7	2,0 - 3,0	AMARAL, 1978

#### Manutenção do terraço de base estreita

Deve ter um intenso acompanhamento, devendo-se fazer uma constante manutenção, principalmente após as chuvas. Há necessidade de percorrer toda a área para desobstrução dos locais onde há acúmulo de terra e recomposição das partes danificadas do camalhão.

**b) Terraço de base média** - É um terraço de dimensões maiores que o de base estreita, mas que ainda pode ser construído por maquinaria de pequeno porte (arado e draga em V). Em função de sua conformação, permite o cultivo total na pequena propriedade, desde que utilizados implementos de tração animal ou manuais. No caso de mecanização, permite o cultivo parcial em um dos lados do camalhão, reduzindo deste modo o foco de inços, pragas e doenças.

Mesmo com o cultivo parcial, o terraço de base média ainda promove a perda de 2,5 a 3,5% de área cultivável. É indicado para declives entre 8 e 15% e pode ser construído pelo processo de NICHOLS, como também pelo de MAGNUM. O processo de construção mais utilizado é o de camalhão (MAGNUM).

Dimensões para Construção de terraços de base média

Largura do canal (m)	Largura do camalhão (m)	Profundidade do canal (m)	Secção mínima (m <sup>2</sup> )	Movimento de terra (m)	Autor
0,2 - 0,3	-	0,4 - 0,8	0,0 - 0,75	3,0 - 6,0	AMARAL, 1978

#### Manutenção de terraço de base média

A manutenção é realizada pelo uso ordenado de lavrações, com o objetivo de abrir o canal e aumentar a altura do camalhão.

**c) Terraço de base larga** - O terraço de base larga é uma estrutura especial de conservação do solo que envolve um movimento de terra significativo para formação do canal e camalhão. Sua grande vantagem é proporcionar o cultivo total da área, eliminando os possíveis focos de inços, doenças e pragas. Outra vantagem marcante é sua segurança em relação a possíveis rompimentos provocados pelo acúmulo de enxurrada.

A limitação de seu uso se dá por dois motivos principais: é utilizável somente em áreas de relevo ondulado, com desníveis não superiores a 12%; e é uma obra de construção mais demorada e custo mais alto que os demais terraços.

Os terraços de base larga são essencialmente terraços de camalhão, construídos com arados, motoniveladoras ou tratores com lâminas, cujas dimensões são apresentadas a seguir:

Dimensões para Construção de Terraços de Base Larga

Largura do canal (m)	Largura do camalhão (m)	Profundidade do canal (m)	Secção mínima (m <sup>2</sup> )	Movimento de terra (m)	Autor
3,0 – 4,0	-	0,50 – 0,60	0,75 – 1,20	6 a 12	RIO GRANDE DO SUL, 1977
2,0 – 3,0	-	0,50 – 0,90	-	6,0 a 12,0	AMARAL, 1978

#### Manutenção do Terraço de Base Larga

Recomenda-se que todas as operações agrícolas que envolvam o uso de maquinaria, tais como lavração, subsolagem, gradagem, semeadura, colheita e principalmente a manutenção dos terraços, sejam iniciadas pelos terraços, de modo a preservar sua estrutura e disciplinar o trabalho.

Para a manutenção dos terraços, pode-se optar por duas sistemáticas básicas no preparo do solo: iniciar a lavração em posições iniciais e finais sempre diferentes, em cada período de preparo do solo, de modo a permitir o deslocamento ou soterramento dos sulcos de lavração, mas que também pode alterar a forma dos terraços; e alterar o uso de diferentes sistemas de lavração, com formas distintas de arremates, com o objetivo de mudar a posição dos sulcos de lavra.

**d) Terraço patamar** - Também conhecido pelo nome de terraço tipo banquetta, constitui-se em um dos mais antigos métodos mecânicos de controle à erosão usados em países densamente povoados, onde os fatores econômicos exigiram o cultivo de áreas demasiadamente íngremes. Na verdade, o patamar não só controla a erosão, mas também facilita as operações.

É indicado para áreas com declives entre 20 e 55% e compreende um degrau ou plataforma para a implantação das culturas e um talude revestido de grama. Os patamares são construídos cortando a linha de maior declive, ficando sua superfície interna inclinada em direção à base ou pé. A largura do patamar pode variar de 1 a 3m, dependendo principalmente do declive, da profundidade do solo e da maquinaria (RIO GRANDE DO SUL/Secr. da Agric., 1985).

A inclinação do talude varia de 1:4 a 1:2, podendo ser modificada conforme o tipo de solo e da vegetação de revestimento. Para promover o escoamento da água ao longo do patamar, sugere-se uma declividade de 0,25 a 1% para o canal.

A construção do patamar é relativamente onerosa, sendo seu uso vantajoso em áreas valorizadas, ou então em locais onde a mão-de-obra é abundante ou de baixo custo. Sua utilização é econômica somente quando as terras são exploradas com culturas perenes, como frutíferas e café.

O patamar pode apresentar algumas variações de seu modelo tradicional, em função do tipo de solo, das culturas e sistemas de produção de uma determinada região. São duas as variações principais do patamar:

**e) Terraço de irrigação** - Difere do patamar por apresentar o degrau ou plataforma de nível limitado por um pequeno cordão de terra, onde é cultivada a cultura com irrigação por inundação.

**f) Terraço embutido** - O terraço embutido caracteriza-se por ser construído de modo que o canal tenha a forma triangular, ficando o talude que separa o canal do camalhão praticamente na vertical. Este tipo de terraço tem boa aceitação entre os agricultores de São Paulo, tendo em vista a sua estabilidade e a pequena área inutilizada no plantio. Normalmente é construído com motoniveladora ou trator com lâmina.

**g) Terraço murundum ou leirão** - São terraços que se caracterizam pela movimentação de um grande volume de terra. Em função disso, é construído somente por máquinas pesadas e tem um custo elevado em relação a outros tipos de terraços. O murundum é constituído por um camalhão alto, em média com 2 metros de altura, e um canal em forma triangular. Em função da raspagem do solo para formar o camalhão, é necessário fazer a recuperação da área raspada para que não haja redução da produtividade das culturas.

Por ocasião de períodos chuvosos mais ou menos longos, em áreas mal manejadas ou com solos de drenagem lenta, o murundum pode provocar problemas de encharcamento em áreas consideráveis, uma vez que é locado totalmente em nível. O murundum pode ser considerado uma medida de impacto para o controle da erosão que traz consigo a necessidade de adoção de outras práticas de manejo e conservação do solo que, devidamente utilizadas, podem promover, em um curto espaço de tempo, a transformação dos mesmos murunduns em terraços de base larga.

**h) Terraço meia-cara invertido** - Tendo como nome técnico terraço com talude posterior do dique íngreme, é um terraço que se caracteriza pelo cultivo de culturas no canal e talude anterior do camalhão, permanecendo íngreme o talude posterior. Sugere-se que este talude seja gramado para proporcionar maior estabilidade à estrutura. Este tipo de terraço proporciona um mínimo de perda de área agricultável e pode ser utilizado em áreas de declive médio (10 - 15%).

**i) Cordões vegetados** - São utilizados em áreas com acentuada inclinação, profundidade rasa e impossibilidade de usar motomecanização pela existência de pedras na superfície do solo. Estes cordões consistem em um pequeno terraço de base estreita, demarcado em nível ou desnível, com capim plantado sobre o cama-lhão, o que permite diminuir em até 80% as perdas de terra e adubo. Dentre algumas plantas utilizadas neste cordão estão a cana de açúcar e o capim elefante.

**j) Patamar de pedra e patamar vegetado** - O patamar de pedra ou vegetado é uma prática conservacionista que, à semelhança do terraço, baseia-se no princípio do seccionamento do comprimento da rampa com a finalidade de atenuar a velocidade e o volume do escoamento superficial. Esta prática é recomendada para áreas com declives de 26 a 35% com espaçamento entre patamares de acordo com recomendações da Tabela. Entre as principais vantagens desta prática, destacam-se: controle da erosão, facilidade para as operações de remoção de pedras, aumento da eficiência das atividades de preparo, semeadura e capina, possibilidade de adoção da tecnologia preconizada para a cultura (insumos, espaçamento, “stand”).

Espaçamento Recomendado para Locação de Patamares

Declividade (do terreno %)	Distância entre patamares	
	Textura argilosa	Textura média
entre 26 e 27	11	10
entre 28 e 29	10	9
entre 31 e 31	9	8
entre 32 e 33	8	7
entre 34 e 35	7	6

#### 32.4. Locação dos Terraços

Determinar, por meio de um nível, o ponto mais alto da área a ser terraceada (lavoura, propriedade ou da microbacia).

Identificar a linha de maior inclinação para, a partir daí, começar a locação dos terraços. Caso o declive da linha de maior inclinação seja desuniforme, dividir a linha em secções uniformes de declive.

Determinar a declividade da linha de maior inclinação com auxílio de um nível ótico, clinômetro ou pé-de-galinha.

Sendo a linha de inclinação desuniforme, proceder à determinação da declividade da próxima secção uniforme, sempre a partir do terraço já demarcado.

Após calculada a declividade e verificada a textura do solo, determinar o espaçamento vertical (EV) ou espaçamento horizontal (EH) a ser adotado para a demarcação do terraço.

Como medida de segurança, locar o primeiro terraço na parte mais alta do terreno, na metade da distância recomendada pela tabela.

Baseando-se na estaca cravada na linha de maior inclinação, locar a linha do terraço cravando estacas a cada 20 metros ou a cada três passos do pé-de-galinha. Em áreas pouco uniformes, a distância entre as estacas pode ser diminuída para 15 ou 10m.

Para terraços de absorção ou em nível, todas as estacas serão travadas na mesma cota da estaca da linha de declividade.

Para terraços de drenagem ou em desnível, as estacas serão cravadas nas cotas calculadas de acordo com o desnível desejado.

### 33. Conceitos de Algumas Práticas Conservacionistas

Adubação mineral	É o uso de fertilizantes incorporados ao solo, com a finalidade de proporcionar melhor nutrição às culturas.
Adubação verde	É o uso de plantas (normalmente leguminosas) para serem incorporadas ao solo, com a finalidade de melhorá-lo.
Alternância de capina	É a prática usada em fruticultura, em que linhas de plantas niveladas são capinadas alternadamente, criando obstáculos ao escoamento superficial.
Calagem	É o uso de material calcário com a finalidade de minimizar os efeitos da acidez dos solos.
Ceifa do mato	Prática usada em fruticultura em que capinas são substituídas por ceifa, permanecendo o sistema radicular que aumenta a resistência à desagregação do solo.
Cobertura morta	É o uso de resíduos vegetais ou outros na cobertura do solo, com o objetivo de evitar o impacto das gotas da chuva.
Cobertura vegetal	É o uso de plantas vivas na cobertura do solo, com o objetivo de evitar o impacto das gotas da chuva.
Controle de pastoreio	Consiste em retirar o gado de uma pastagem quando as plantas ainda recobrem toda área.
Corte em talhadia	É o corte de madeira com regeneração, por brotação das cepas das árvores.
Cultivo mínimo	É o uso minimizado de máquinas agrícolas sobre o solo, com a finalidade de menor revolvimento e compactação.
Enleiramento em nível	Prática utilizada no desbravamento (mato, capoeira) de uma gleba, dispondo os resíduos em linha de nível.
Escarificação	É o uso do escarificador no preparo reduzido do solo, quebrando a camada densa superior e formando rugosidade superficial.
Manejo sustentado	É toda exploração florestal que objetiva a manutenção do estoque e as retiradas periódicas do incremento.
Plantio conversão de	É o plantio de espécies nativas nobres, sob cobertura em capoeira adulta ou mata secundária, com a técnica da eliminação gradual da vegetação matricial.
Plantio direto	É a implantação de uma cultura diretamente sobre a resteva de outra.

	com a finalidade de manter o solo coberto, evitando o impacto da gota da chuva.
Plantio em faixa de retenção	É a prática que utiliza uma faixa de cultura permanente de largura específica e nivelada, entre faixas de rotação.
Plantio em faixas de rotação	É a prática utilizada numa gleba onde culturas temporárias são dispostas em faixas niveladas e alternadas.
Plantio de enriquecimento	É o plantio com espécies desejáveis, nas florestas naturais, acompanhado da remoção de trepadeiras, arbustos e árvores indesejáveis.
Plantio em nível	É a prática que executa todas as operações de uma cultura em linhas exatamente niveladas.
Ressemeio	Prática usada em pastagem para repovoar as áreas descobertas, protegendo o solo da erosão por impacto.
Rompimento de compactação subsuperficial	É a quebra de camada profunda adensada (pé de arado ou de grade), com a finalidade de aumentar a permeabilidade do solo.
Sulcos em nível	É o uso de pequenos canais nivelados, que tem a finalidade de diminuir o escoamento superficial, aumentando a infiltração.
Uso de bariqueta individual	É a prática usada em fruticultura, protegendo a área de solo de cada árvore com um pequeno patamar.
Uso de cordão (pedra ou vegetal)	É o uso de linhas niveladas de obstáculos, com a finalidade de diminuir a velocidade do escoamento superficial.
Uso do esterco	É o uso de dejetos animais, incorporados ao solo, com a finalidade de melhorá-lo.
Uso do patamar (pedra ou vegetal)	É a prática que objetiva formar patamares, com a finalidade de reduzir a declividade e o escoamento superficial.

**34. Agrotóxicos** - Os agrotóxicos começaram a ser usados em escala mundial após a segunda grande Guerra Mundial. Vários serviram de arma química nas guerras da Coreia e do Vietnã, como Agente Laranja, desfolhante que dizimou milhares de soldados e civis.

Os países que tinham a agricultura como principal base de sustentação econômica - na África, na Ásia e na América Latina - sofreram fortes pressões de organismos financiadores internacionais para adquirir essas substâncias químicas. A alegação era de que os agrotóxicos garantiriam a produção de alimentos para combater a fome. Com o inofensivo nome de "defensivos agrícolas", eles eram incluídos compulsoriamente, junto com adubos e fertilizantes químicos, nos financiamentos agrícolas. Sua utilização na agricultura nacional em larga escala ocorreu a partir da década de 70.

O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, gastando anualmente, cerca de 2,5 bilhões de dólares nessas compras. Infelizmente, pouco se faz para controlar os impactos sobre a saúde dos que produzem e dos que consomem os alimentos impregnados por essas substâncias.

O DDT (inseticida organoclorado) foi banido em vários países, a partir da década de 70, quando estudos revelaram que os resíduos clorados persistiam ao longo de toda a cadeia alimentar, contaminando inclusive o leite materno. No Brasil, somente em 1992, após intensas pressões sociais, foram banidas todas as fórmulas à base de cloro (como BHC, Aldrin, Lindano, etc).

Várias outras substâncias, como o Amitraz, foram proibidas. A lei de agrotóxicos nº 7802, aprovada em 1989, proíbe o registro de produtos que possam provocar câncer, defeitos na criança em gestação (teratogênese) e nas células (mutagênese). Mas produtos como o Amitraz, e outros que já haviam sido proibidos, continuam sendo **comercializados ilegalmente**.

Já os perigosos fungicidas - Maneb, Zineb e Dithane - embora proibidos em vários países, são muito usados, no Brasil, em culturas de tomate e pimentão. Os dois primeiros podem provocar doença de Parkinson. O Dithane pode causar câncer, mutações e teratogênias.

O Graxomone (mata-mato), cujo princípio ativo é o Paraquat, é proibido em diversos países. No Brasil, é largamente usado no combate a ervas daninhas. A contaminação pode provocar fibrose pulmonar, lesões no fígado e intoxicação em crianças.

O uso descontrolado, a propaganda massiva, o medo de perda da produtividade da safra, a cultura “fruto bonito é aquele que as pessoas gostam de comprar”, a não utilização de equipamentos de proteção e o pouco conhecimento dos riscos, são alguns dos responsáveis pela intoxicação dos trabalhadores rurais.

Vários estudos feitos com trabalhadores demonstraram que há relação entre a exposição crônica a agrotóxicos e doenças, principalmente do sistema nervoso (central e periférico). Além disso, também ocorrem episódios de intoxicação aguda, colocando em risco a vida dos trabalhadores rurais.

A fiscalização no campo só se preocupa com a comercialização dos agrotóxicos. **Não existe vigilância nem orientação** para a sua correta aplicação. Acontece até do trabalhador utilizar um coquetel de produtos semanalmente, de forma “preventiva”. Ou usar o mesmo princípio ativo de marcas distintas na mesma aplicação. Para o cultivo de batata, tomate e berinjela (p.ex.), que são muito susceptíveis às pragas, são utilizadas grandes quantidades de agrotóxicos. Na cultura do tomate e do morango são usados diferentes tipos de agrotóxicos, em intervalos muito curtos, alguns deles com princípios ativos já banidos em muitos países.

Os riscos não se limitam ao homem do campo. Os resíduos das aplicações atingem os mananciais de água e o solo. Além disso, os alimentos comercializados nas cidades podem apresentar resíduos tóxicos.

### **35. Alimentos Contaminados**

Produtos como carne, leite, cereais e hortaliças não são avaliados sistematicamente para detecção de resíduos tóxicos. Entre 1997 e 1998, o Instituto Biológico de São Paulo encontrou resíduos tóxicos em cerca de 27% das frutas disponíveis no comércio. Destas, 20% tinham resíduos de produtos proibidos. O mesmo estudo, para as hortaliças, mostrou que 44% das amostras contaminadas, sendo que 6% delas, com resíduos de produtos proibidos.

A limpeza das frutas e hortaliças, além de eliminar microorganismos, reduz a contaminação por produtos tóxicos. As frutas devem ser lavadas com água corrente e sabão e descascadas quando possível. As hortaliças, além de lavadas, devem ser imersas em água com limão por 20 minutos.



### 36. Trabalho com Agrotóxicos

No Brasil, os produtos com pesticidas são obrigados a apresentar, no rótulo, a cor correspondente à classe de sua toxicidade, conforme demonstrado na tabela abaixo:

Classe	Faixa	Classificação do produto
I	Vermelha	Extremamente tóxico
II	Amarela	Altamente tóxico
III	Azul	Medianamente tóxico
IV	Verde	Pouco tóxico (mas é tóxico)

Existem cerca de mil princípios ativos de agrotóxicos comercializados em mais de 10 mil formulações. É importante observar o grupo químico a que pertencem o produto e o grau de toxicidade para o ser humano. É indispensável a leitura atenta das recomendações sobre como manipular, misturar, aplicar, armazenar e descartar as embalagens.

Os trabalhadores que aplicam agrotóxicos precisam ter cuidados especiais, como o uso de luvas para proteção das mãos e braços, máscaras respiratórias e roupas (uniforme) apropriadas, incluindo calçados.

#### 36.1. Pesticidas

Os pesticidas organofosforados são largamente utilizados no Brasil, seja na lavoura ou no combate a endemias, como o controle de dengue, febre amarela e doença de chagas.

Exames de saúde devem ser realizados de forma periódica, com ênfase na avaliação neurológica, a cada 6 meses. Testes de laboratórios para verificar o nível de colinesterase devem ser feitos no mínimo a cada mês para monitorar o estado de saúde e detectar a sobre-exposição a esses pesticidas.

Casos de intoxicação aguda exigem cuidados imediatos a nível hospitalar, pois colocam em risco a vida. A intoxicação crônica (pela exposição periódica) pode se manifestar por quadros sutis como distúrbios do comportamento ou até quadros dramáticos de doença do sistema nervoso periférico. Os organofosforados e os carbamatos são, normalmente, responsáveis por esses quadros, que podem aparecer semanas após uma intoxicação aguda ou em função de uma intoxicação crônica.

Na aplicação de pesticidas para o combate a cupins, mosquitos, baratas, roedores, entre outros, é recomendável que os moradores deixem o local por 24 a 48 horas, além de manter as janelas abertas para circulação do ar. Nas empresas e escritórios, a aplicação deve ser feita após o último dia de expediente da semana.

Atualmente, têm-se defendido o controle biológico de pragas (utilização de um ser vivo, cuja presença inviabiliza o desenvolvimento da praga), tanto na agricultura quanto na área urbana. Já existem várias tecnologias viáveis, como por exemplo uma bactéria que não faz mal ao ser humano e impede a proliferação do mosquito da dengue.

Cultivo sem Agrotóxicos - Núcleos de agricultura natural ou orgânica (sem o uso de agrotóxicos) surgem como alternativa ao modelo das monoculturas, que privilegiam a produtividade a custo da saúde dos lavradores e dos consumidores. Assim, os produtores orgânicos estão ganhando cada vez mais espaço junto aos consumidores, disponibilizando seus produtos em feiras livres, supermercados e outros locais. Os produtos orgânicos, em geral, são de menor tamanho e levam mais tempo para serem produzidos e colhidos. O fato é que quanto mais bonita a fruta ou hortaliça, mais se deve desconfiar do uso abusivo de agrotóxicos.

A agricultura orgânica, após muitos anos de luta, obteve uma importante conquista ao ser aprovada em 28/11/2003 pelo Congresso Nacional e sancionada pelo Presidente Lula, a Lei N° 10.831 que trata sobre a organização da produção, certificação e comercialização da produção agrícola sem agrotóxicos.



### 37. Desertificação

No dia 17 de junho, de todos os anos, comemora-se o Dia Mundial de Combate à Desertificação e à Seca. A Desertificação é definida como processo de destruição do potencial produtivo da terra nas regiões de clima árido, semi-árido e sub-úmido seco. O problema vem sendo detectado desde os anos 30, nos Estados Unidos, quando intensos processos de destruição da vegetação e solos ocorreu no Meio Oeste americano.

Muitas outras situações consideradas como graves problemas de desertificação foram sendo detectadas ao longo do tempo em vários países do mundo. América Latina, Ásia, Europa, África e Austrália oferecem exemplos de áreas onde o homem, através do uso inadequado e/ou intensivo da terra, destruiu os recursos e transformou terras férteis em desertos ecológicos e econômicos. A medida que o estudo sobre a origem dos desertos evoluiu, surgiram conceitos a respeito do assunto:

**Deserto:** região de clima árido; a evaporação potencial é maior que a precipitação média anual. Caracteriza-se por apresentar solos ressequidos; cobertura vegetal esparsa, presença de xerófilas e plantas temporárias.

**Desertificação:** origina-se pela intensa pressão exercida por atividades humanas sobre ecossistemas frágeis, cuja capacidade de regeneração é baixa.

**Processo de desertificação:** diz respeito a atividade predatória que irá conduzir a formação de desertos.

**Área de desertificação:** é a área onde o fenômeno já se manifesta.

**Área propensa à desertificação:** área onde a fragilidade do ecossistema favorece o processo de instalação da desertificação.

**Deserto específico:** a desertificação já se manifesta em grau máximo.

As causas mais frequentes da desertificação estão associadas ao uso inadequado do solo e da água no desenvolvimento de atividades agropecuárias, na mineração, na irrigação mal planejada e no desmatamento indiscriminado.

Principais problemas:

- vulnerabilidade às secas, que impactam diretamente a agricultura de sequeiro e pecuária;
- fraca capacidade de reorganizar a estrutura produtiva do sertão;
- desmatamento resultante da pecuária extensiva e do uso de madeira para fins energéticos;
- problemas graves de desertificação já identificados;
- sinalização dos solos decorrente do manejo inadequado na agricultura e no pastoreio;
- perda de dinamismo de atividades industriais e comerciais;
- precária conservação da infra-estrutura rodoviária;
- precário atendimento dos serviços de comunicação;
- precário sistema de difusão tecnológica;
- baixa produção científica e tecnológica para as necessidades do semi-árido;
- deficiência nos níveis de capacitação da mão-de-obra rural, industrial e do comércio;
- fragilidade institucional;
- gestão municipal sem planejamento e comprometimento com objetivos a longo prazo.

A desertificação ocorre em mais de 100 países do mundo. Por isso é considerada um problema global. No Brasil existem quatro áreas, que são chamadas núcleos de desertificação, onde é intensa a degradação. Elas somam 18,7 mil km<sup>2</sup> e se localizam nos municípios de Gilbués, no Piauí; Seridó, no Rio Grande do Norte; Irauçuba, no Ceará e Cabrobó, em Pernambuco. As

regiões áridas, semi-áridas e subúmidas secas, também chamadas de terras secas, ocupam mais de 37% de toda a superfície do planeta, abrigando mais de 1 bilhão de pessoas, ou seja, 1/6 da população mundial, cujos indicadores são de baixo nível de renda, baixo padrão tecnológico, baixo nível de escolaridade e ingestão de proteínas abaixo dos níveis aceitáveis pela Organização Mundial de Saúde - OMS. Mas a sua evolução ocorre em cada lugar de modo específico e apresenta dinâmicas influenciadas por esses lugares.

As regiões sul-americana e caribenha têm inúmeros países com expressivas áreas de seus territórios com problemas de desertificação. Os mais significativos são Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Cuba, Peru e México.

Possíveis causas da desertificação podem ser apuradas.

O desmatamento, que além de comprometer a biodiversidade, deixa os solos descobertos e expostos à erosão, ocorre como resultado das atividades econômicas, seja para fins de agricultura de sequeiro ou irrigada, seja para a pecuária, quando a vegetação nativa é substituída por pasto, seja diretamente para o uso da madeira como fonte de energia (lenha e carvão).

O uso intensivo do solo, sem descanso e sem técnicas de conservação, provoca erosão e compromete a produtividade, repercutindo diretamente na situação econômica do agricultor. A cada ano, a colheita diminui, e também a possibilidade de ter reservas de alimento para o período de estiagem. É comum verificar-se, no semi-árido, a atividade da pecuária ser desenvolvida sem considerar a capacidade de suporte da região, o que pressiona tanto pasto nativo como plantado, além de tornar o solo endurecido, compacto.

A irrigação mal conduzida provoca a salinização dos solos, inviabilizando algumas áreas e perímetros irrigados do semi-árido, o problema tem sido provocado tanto pelo tipo de sistema de irrigação, muitas vezes inadequado às características do solo, quanto, principalmente, pela maneira como a atividade é executada, fazendo mais uma molhação do que irrigando.

Além de serem correlacionados, esses problemas desencadeiam outros, de extrema gravidade para a região. É o caso do assoreamento de cursos d'água e reservatórios, provocado pela erosão, que, por sua vez, é desencadeada pelo desmatamento e por atividades econômicas desenvolvidas sem cuidados com o meio ambiente.

### **Conseqüências da desertificação:**

#### **Natureza ambiental e climática**

Como perda de biodiversidade (flora e fauna), a perda de solos por erosão, a diminuição da disponibilidade de recursos hídricos, resultado tanto dos fatores climáticos adversos quando do mau e a perda da capacidade produtiva dos solos em razão da baixa umidade provocada, também, pelo manejo inadequado da cobertura vegetal.

#### **Natureza social**

Abandono das terras por partes das populações mais pobres, a diminuição da qualidade de vida e aumento da mortalidade infantil, a diminuição da expectativa de vida da população e a desestruturação das famílias como unidades produtivas. Acrescente-se, também, o crescimento da pobreza urbana devido às migrações, a desorganização das cidades, o aumento da poluição e problemas ambientais urbanos.

#### **Natureza econômica**

Destacam-se a queda na produtividade e produção agrícolas, a diminuição da renda do consumo das populações, dificuldade de manter uma oferta de produtos agrícolas de maneira constante, de modo a atender os mercados regional e nacional, sobretudo a agricultura de sequeiro que é mais dependente dos fatores climáticos.

#### **Natureza político institucional**

Há uma perda da capacidade produtiva do Estado, sobretudo no meio rural, que repercute diretamente na arrecadação de impostos e na circulação da renda e, por outro lado, criam-se novas demandas sociais que extrapolam a capacidade do Estado de atendê-las.

As áreas desertificadas brasileiras apresentam características geoclimáticas e ecológicas, as quais contribuíram para que o processo fosse acelerado. Diversas regiões brasileiras padecem deste problema, como por exemplo:

- **Semi-árido** - Sua área total é de aproximadamente 1.150.662 Km<sup>2</sup> o que corresponde a 74,30% da superfície nordestina e 13,52% do Brasil.

- **Bahia** - Corresponde a 9,3% da superfície estadual (52,5 mil Km<sup>2</sup>) em processo de desertificação. Localiza-se na margem direita do rio São Francisco abrangendo o sertão de Paulo Afonso.

- **Pernambuco** - Dados (Sema 1986) mostram que cerca de 25 Km<sup>2</sup> (25%) do estado estão tomados pela desertificação atingindo os municípios de Itacombira, Cabrobó, Salgueiro e Parnamirim.

- **Piauí** - 1.241 Km<sup>2</sup> da área piauiense encontram-se em acelerado processo de desertificação, exemplo deste fenômeno pode ser visto na região de Chapadas do Vale do Gurgéia, município de Gilbués.

- **Sergipe** - Estão em processo de desertificação no Sergipe cerca de 223Km<sup>2</sup>.

- **Rio Grande do Norte** - Representa 40% do estado tomado pela desertificação; a intensiva extração de argila e a retirada da cobertura vegetal para a obtenção de lenha para as olarias acelera ainda mais o processo.

- **Ceará** - A área desertificada corresponde a 1.451 Km<sup>2</sup> no município de Irauçuba.

- **Paraíba** - A região do semi-árido é a mais propensa ao processo de desertificação, principalmente onde os solos são utilizados de maneira irracional. A desertificação atinge cerca de 27.750 Km<sup>2</sup> (49,2%), abrangendo 68 municípios.

- **Amazônia** - Também apresenta áreas em processo de savanização decorrentes de desmatamentos indiscriminados.

- **Rondônia** - Corre grande risco de início do processo de desertificação; várias áreas são desmatadas para fins agrícolas e ocupação indiscriminada do solo.

- **Paraná** - Apresenta problemas de degradação nas áreas de ocorrência do arenito Caiuá; a agricultura é praticada sem haver uma preocupação com o manejo e a conservação do solo, problema acentuado pela devastação de florestas nativas.

- **Mato Grosso do Sul** - O processo ocorre principalmente na região sudoeste do estado, área de ocorrência do Arenito Caiuá, apresentando aspectos avançados de degradação (50 mil hectares).

- **São Paulo** - Dados da SEMA de 1986 já identificavam que, aproximadamente 70% das áreas agriculturáveis do estado estavam tomadas por intenso processo erosivo.

- **Rio Grande do Sul** - Área do sudoeste do estado como os municípios de Alegrete, São Francisco de Assis, Santana do Livramento, Rosário do Sul, Uruguaiana, Quaraí, Santiago e Cacequí são atingidos pela desertificação. Outras áreas passíveis de degradação estão presentes no sul-riograndense, em especial onde predominam os solos originários do Arenito Botucatu; faz-se necessário um estudo de capacidade de uso, conservação e manejo para que tais áreas não iniciem rapidamente o processo de degradador.

- **Minas Gerais** - De acordo com estudos realizados, 12.862 Km<sup>2</sup> estão propensos à desertificação, sendo divididos em 3 áreas:

I - engloba as bacias dos rios Abaeté, Borrachudo e Indaiá na região centro-oeste do estado (11.446 Km<sup>2</sup>).

II - ocorre na bacia do rio Gorotuba, região centro-norte ocupando 42 Km<sup>2</sup> de área.

III - localizada nas bacias dos Médios e Baixos São Pedro e São Domingos compreendendo 1.375 Km<sup>2</sup> de área.

Diante de tudo o que foi abordado, conclui-se que o processo de recuperação de uma área desertificada é complexo, pois necessita de ações capazes de controlar, prevenir e recuperar as áreas degradadas. Paralelamente a estas ações, cabe uma maior conscientização política,

econômica e social no sentido de minimizar e/ou combater a erosão, a salinização, o assoreamento entre outros.

### **38. Agrossilvicultura**

**Conceitos** - A agrossilvicultura é um sistema racional e eficiente de uso da terra. Nesse sistema, árvores são cultivadas em consórcio com culturas agrícolas e/ou criação animal que propicia, entre outras vantagens, a recuperação da fertilidade dos solos, o fornecimento de adubos verdes e o controle de ervas daninhas. Consiste numa prática de manejo na qual as culturas são cultivadas nas ruas entre as fileiras ou renques plantados com espécies arbustivas ou arbóreas, geralmente leguminosas, e na qual as espécies lenhosas são podadas periodicamente durante a época de cultivo.

**Sistemas agroflorestais ou agrossilviculturais** são sistemas de produção consorciada envolvendo um componente arbóreo e um outro, que pode ser animal ou cultivo agrícola, de forma a maximizar a ação compensatória e minimizar a competição entre as espécies, com o objetivo de conciliar o aumento de produtividade e rentabilidade econômica com a proteção ambiental e a melhoria da qualidade de vida das populações rurais, promovendo, assim, o desenvolvimento sustentado.

**Classificação** - Uma das principais características dos sistemas agroflorestais é o uso do componente arbóreo em sistemas agrícolas. Portanto, este componente é usado como referencial para a classificação dos sistemas.

O uso das árvores no sistema agrícola possibilita aumentar a diversidade dos sistemas monoculturais, controlar as condições microclimáticas para os outros componentes e melhorar ou conservar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. A classificação dos SAF's é feita seguindo os seguintes critérios:

**Estrutural** - Refere-se à composição, arranjo espacial do componente arbóreo, estratificação vertical e ao arranjo temporal dos componentes. Nos SAF's existem três grupos de componentes a serem manejados: o florestal, que pode ser representado pelas árvores, palmeiras ou outras plantas lenhosas perenes com origem florestal; o agrícola, com plantas herbáceas ou arbustivas, incluindo plantas forrageiras; e o animal, tanto de pequeno porte quanto de grande porte.

O arranjo espacial contempla a densidade de plantio e a distribuição das plantas na área. As árvores podem ser plantadas em stands densos, como no método taungya e no "home garden", ou abertos, como no uso de árvores de sombra em pastagem.

A distribuição das árvores na área pode ser de forma misturada com os outros componentes, como nos sistemas de condução de regeneração natural da espécie florestal (sistema tradicional da bracatinga, no sul do Brasil), ou em zonas, podendo estas serem estreitas (microzonais), como é no caso do "alley cropping", ou plantio entre fileiras de árvores, e do método taungya, ou largas (macrozonais), nos quais as árvores podem ser plantadas em fileiras, faixas ou blocos distantes uns dos outros, como nas cercas-vivas, quebra-ventos, bancos de proteína, e nos plantios de árvores em terraços para conservação de solo.

**Funcional** - Refere-se à principal função ou papel do componente arbóreo no sistema, que poderá ser de produção de bens (madeira, fruto, semente, forragem, lenha, etc.) ou de serviços (quebra-ventos, cercas-vivas, conservação do solo) a outras espécies ou ao sistema como um todo.

**Sócio – econômico** - Refere-se ao nível de utilização de insumos no manejo e intensidade ou escala do manejo e aos objetivos comerciais. Os SAF's podem atender a diferentes escalas de produção, atingindo os níveis comerciais, intermediários e de subsistência, e podem utilizar diferentes níveis tecnológicos e de manejo, como alto, médio e baixo.

**Ecológico** - Refere-se às condições ambientais e de sustentabilidade ecológica dos sistemas, ao assumir que certos tipos de sistemas podem ser mais apropriados a determinadas condições ecológicas.

### **Sistemas e Práticas Agroflorestais**

Sistema Agrossilvicultural  
 Sistema Silvipastoril  
 Sistemas Agrossilvipastoris

### Sistemas Agrossilvicultural

Sistema	Descrição	Componentes	Função
Pousio Melhorado	Plantio de árvores na fase de pousio	Arbóreos: pioneiras e leguminosas Agrícolas: culturas comuns	Produtos: madeira, lenha, frutos Proteção: melhoria do solo
Taungya	Plantio de espécies agrícolas nos primeiros anos dos povoamentos florestais	Arbóreos: espécies comerciais Agrícolas: culturas comuns	Produtos: madeira Proteção: conservação do solo
Alley Cropping (Aléias)	Plantio de árvores em fileiras ou faixas e cultivo agrícola entre as fileiras ou faixas	Arbóreos: pioneiras e leguminosas Agrícolas: culturas comuns	Produtos: lenha Proteção: conservação do solo
Árvores de uso múltiplo em áreas de cultura	Árvores plantadas, dispersas aleatoriamente, ou em padrão sistemático em bordas, terraços ou faixas	Arbóreos: uso múltiplo ou frutífero Agrícolas: culturas comuns	Produtos: vários produtos das árvores Proteção: sombreamento, fixação de conservação do solo
Culturas arbóreas com cultivos agrícolas	Plantio mutiestratificado com árvores para sombreamento de culturas arbóreas ou herbáceas	Arbóreos: espécies cultivadas e para sombreamento Agrícolas: culturas comuns e tolerantes à sombra	Produtos: madeira, frutos, etc. Proteção: melhoria, sombreamento, conservação do solo
Jardins domésticos	Combinação multiestratificada de árvores e culturas agrícolas em torno da casa	Arbóreos: uso múltiplo e frutífero Agrícolas: culturas comuns	Produtos: vários produtos das árvores Proteção: conservação do solo
Árvores para melhoria ou conservação do solo	Árvores plantadas em faixas e terraços	Arbóreos: uso múltiplo Agrícolas: culturas comuns	Produtos: vários produtos das árvores Proteção: conservação do solo
Cercas-vivas e quebra-ventos	Árvores plantadas em torno de culturas	Arbóreos: árvores de diferentes alturas Agrícolas: culturas comuns	Produtos: vários produtos das árvores Proteção: cercas, quebra-ventos

### Sistema Silvipastoril

Sistema	Descrição	Componentes	Função
Árvores em	Regeneração	Arbóreos: uso múltiplo e	Produtos: produtos das

pastagens naturais e/ou plantadas	artificial ou natural de árvores em áreas de pastagens naturais ou artificiais	fORAGEIRAS Agrícolas: gramíneas e leguminosas Animal: bovinos, suínos ou ovinos	árvores, forragem e produtos animais Proteção: sombra para os animais
Pastejo em áreas reflorestadas	Pastejos em povoamentos florestais comerciais	Arbóreos: espécies comerciais Agrícolas: gramíneas e leguminosas Animal: bovinos, suínos ou ovinos	Produtos: madeira, forragem e animais Proteção: sombra
Banco de proteína	Plantio de árvores em áreas de produção de proteína para corte ou pastejo direto	Arbóreos: leguminosas forrageiras Agrícolas: gramíneas Animal: bovinos, caprinos ou ovinos	Produtos: forragem
Pastejo em áreas de cultura arbórea	Áreas de culturas sob pastejo	Arbóreos: arbóreas cultivadas Agrícolas: gramíneas e leguminosas Animal: bovinos, suínos ou ovinos	Produtos: vários Proteção: sombra
Árvores para produção de forragem para peixes	Plantio de árvores nos taludes de tanques, represas ou açudes para produzir forragem para peixes	Arbóreos: árvores forrageiras para peixes Animal: peixes	Produtos: forragem Proteção: estabilização de talude

### Sistemas Agrossilvipastoris

Sistema	Descrição	Componentes	Função
Jardins domésticos com animais	Combinação multiestratificada de árvores, culturas agrícolas e animais em torno da casa	Arbóreos: uso múltiplo e frutíferas Agrícolas: comuns Animal: pequenos animais	Produtos: vários Proteção: conservação do solo
Sistemas agrossilvipastoris em áreas de plantio florestal	Método taungya seguido de pastejo durante a fase de manutenção florestal	Arbóreos: comerciais Agrícolas: gramíneas e leguminosas, forrageiras Animal: bovinos, suínos ou ovinos	Produtos: vários Proteção: sombra

### **39. Agrossilvicultura**

**Manejo dos Sistemas Agroflorestais** - O manejo tem como objetivo recuperar, manter ou aumentar o nível de produtividade do sistema e favorecer a conservação dos recursos disponíveis. Desse modo, as técnicas de manejo visam manter a capacidade produtiva do sistema, o balanço de nutrientes e o suprimento de água aos componentes.

#### **Manejo das Plantas**

**Escolha das espécies** - Na escolha das espécies, são considerados os aspectos inerentes a cada espécie (biologia, ecologia e fenologia), às condições ambientais, ao desenho do SAF (Sistema Agroflorestal), aos de ordem cultural (hábitos alimentares, materiais e credences) e aos de ordem econômica (mercado - comercialização e preço). As informações sobre biologia e ecologia das espécies indicam as necessidades nutricionais, de temperatura, luz e água, dando uma idéia da densidade de plantio e das associações possíveis.

**Arranjo Espacial** - Depende de vários aspectos, tais como espécies associadas, função de cada componente no sistema, características dos produtos a serem obtidos, ciclo desejado de cada componente, tratamentos culturais previstos, tipo de tecnologia empregada e colheita da produção de cada componente.

Atualmente, existe a tendência de se utilizar o plantio em fileiras ou faixas, pois permite uma melhor ocupação da área e facilita a sistematização dos tratos culturais e da colheita. É possível estabelecer SAF a partir da introdução de cultivos agrícolas ou animais em áreas de vegetação natural arbustiva ou do componente arbóreo em sistemas agrícolas já estabelecidos.

A introdução do componente arbóreo nas áreas agrícolas pode ser feita através da regeneração natural ou artificial, sendo mais comum esta última, devido ao esgotamento do banco de sementes do solo e à ausência da vegetação natural remanescente nas áreas circunvizinhas.

Os tratos silviculturais empregados no manejo de regeneração são os mesmos aplicados na condução de florestas naturais ou plantadas.

Arranjo espacial com regeneração artificial - existe uma ampla flexibilidade na distribuição espacial dos componentes, o que permite um melhor controle das condições ambientais, obtido também através do uso de tratamentos silviculturais como a poda e o desbaste.

Arranjo espacial com regeneração natural - nas áreas de vegetação nativa, as espécies de interesse estão distribuídas em diferentes padrões, podendo estar dispersas regular ou aleatoriamente na área, ou em grupos, dependendo das características dos processos de dispersão. Esta distribuição natural poderá ser alterada com desbaste ou adensamentos.

A introdução de espécies domesticadas, nestas áreas, pode se dar a partir de tratamentos de refinamento, podas e de aberturas no dossel, procurando-se privilegiar as espécies florestais de interesse e compatibilizando a intensidade dos tratamentos silviculturais às condições ambientais (luz, umidade, temperatura e solo) exigidas pela espécie introduzida.

Arranjo temporal - aproveitam-se as diferenças nas exigências das espécies através das etapas de crescimento e desenvolvimento e as mudanças ecológicas ocorridas na sucessão da vegetação. A variável tempo amplia as dimensões do sistema agrícola que, na maioria das vezes, pode ser considerado bidimensional: Área ( $A^2$ ), enquanto que os sistemas agroflorestais (SAF) possuem, mais duas dimensões: Área ( $A^2$ ) x Altura (H) x Tempo (T), o que confere a estes sistemas uma maior complexidade e dinamismo.

#### **Manejo dos Solos.**

O manejo do solo nos SAF deve ser entendido sob o ponto de vista sistêmico. O ecossistema possui um potencial produtivo natural, cujos nutrientes encontram-se distribuídos entre os componentes bióticos (vegetação e animais) e no solo. As entradas ocorrem através de precipitações atmosféricas, fertilizantes químicos ou orgânicos, de rações e sais minerais, e as saídas pela erosão, lixiviação e colheita.

Um dos objetivos do manejo é a redução das perdas (saídas). A perda por erosão e lixiviação pode ser parcialmente reduzida com práticas adequadas. No entanto, a colheita é uma atividade desejável e fundamental nos SAF.

**As técnicas de manejo do SAF devem cumprir os seguintes objetivos:**

- Manter o solo coberto com vegetação ou com seus resíduos, durante a maior parte do ano.
- Manter o conteúdo de matéria orgânica das camadas superficiais do solo.
- Manter um sistema de raízes superficiais para contribuir na estrutura e na ciclagem de nutrientes.
- Minimizar a remoção de matéria orgânica e nutrientes, através da colheita.
- Evitar queimadas.

**Manejo dos Animais nos Sistemas Agroflorestais** - Os princípios de manejo são semelhantes aos que regem o manejo dos animais em outros sistemas. Deve-se observar a carga animal, a capacidade suporte da pastagem e a sua variação ao longo do ano. Observa-se, ainda, a variedade de fonte alimentar, a suplementação alimentar (sal mineral, ração), fornecimento de água, controle de patologias e do hábitat, incluindo as condições microclimáticas e as instalações. Em geral, são usadas espécies domésticas como bovinos, ovinos, caprinos, suínos, aves, peixes, camarões, abelhas e bicho da seda, podendo ser manejada ainda a fauna silvestre (capivara, queixada, etc.).

**Obs.** Cuidados especiais devem ser tomados quanto à introdução das espécies exóticas de animais no SAF para que não se tornem pragas.

No caso de pastagens, deve-se ter cuidado quanto à compactação do solo. É preferível o uso de um número maior de piquetes como pequenas áreas ao uso de um número reduzido de piquetes como extensas áreas.

**Permacultura** - Permacultura é uma palavra formada pela união de "permanente" e "agricultura" e representa uma nova maneira de pensar e organizar a atividade produtiva, formando sistemas multifuncionais eficientes e duradouros. Vai além da agricultura ecológica, pois engloba também economia, aproveitamento de energias, ética, sistemas de captação e tratamento de águas e bioarquitetura.

Desenvolvida no começo dos anos 70 pelos australianos Bill Mollison e David Holgren, é uma metodologia agrícola que proporciona um desenvolvimento integrado da propriedade rural de maneira a manter os ecossistemas produtivos com diversidade, estabilidade e resistência.

É um ecossistema agrícola completo, um sistema evolutivo integrado de espécies vegetais e animais perenes ou auto-perpetuantes úteis ao homem. A permacultura é baseada no respeito a todas as formas de vida, nos processos naturais e na sabedoria das culturas nativas. A expansão da permacultura tem permitido a restauração do equilíbrio da paisagem agrícola e urbana. No Brasil, existem centros de permacultura no Rio Grande do Sul, Goiás e Bahia.

**Características da permacultura:**

- É possível o uso da terra em pequena escala.
- O uso da terra é intensivo e não extensivo.
- Há diversidade nas espécies de plantas, variedades, produtividade.
- O prazo longo, um processo evolucionário (várias gerações).
- Os elementos integrantes do sistema são silvestres ou pouco selecionados (tanto animais como vegetais).
- Possibilita a integração da agricultura, pastoreio, reflorestamento, realizando uma verdadeira engenharia ecológica;
- É adaptável a terras marginais, pantanosas, rochosas ou inclinadas, inadequadas a outros sistemas.

A permacultura, diferente da cultura anual, tem o potencial de evolução contínua rumando a um clímax. As plantas e animais, usualmente de vida longa, crescem e mudam com o sistema. A grande variedade de plantas, desde as grandes árvores copadas até as gramíneas, criam hábitat e diversidade de alimento, permitindo uma fauna complexa. Cada elemento serve a diversas funções dentro do ecossistema, e cada função é comum a vários elementos. Assim, desenvolve-se um sistema de compensações automáticas, ajudando a evitar pestes e epidemias, e as flutuações das populações tem seu número, freqüência e severidade reduzidos.

A interação simbiótica numa permacultura bem projetada e controlada pode aumentar ainda mais a produtividade. Plantas e animais poderão não coexistir totalmente sem competição, mas a presença de um pode melhorar o ambiente para outro. Por exemplo: árvores altas melhoram o ambiente para morangos e outras plantas do mesmo gênero.

Na agricultura comercial, todo o valor é convertido em dinheiro; na agricultura de subsistência, as necessidades humanas determinam o valor da produção, e como as necessidades são variadas, a produção também deve ser variada.

### **A Permacultura para o Desenvolvimento Sustentável do Brasil**

A Permacultura é muito mais do que uma moderna ciência holística de desenvolvimento sustentável, mas uma concepção e filosofia de vida ecológica e ambiental considerada mais próxima das aspirações do III milênio, e que desenvolve uma cultura sustentável que integra inicialmente a arquitetura, a engenharia, a ecologia, agronomia e a nutrição, de uma maneira inter e transdisciplinar, que objetiva utilizar da melhor forma os recursos naturais renováveis possibilitando a formação de cidades, aldeias sociais, condomínios e fazendas estruturadas com padrões de sustentabilidade agrícola mais permanentes e de menor gasto de energia e de trabalho para a sua manutenção.

Sobretudo que valorizem a manutenção das florestas e da vida natural, fazendo o habitat humano adaptar-se a realidade natural que o circunda. Parte da premissa de que a natureza é que possui a pureza e o poder de manter seu planeta em harmonia com o Universo. Assim a Permacultura objetiva também levar a sociedade humana a pulsar este grau de harmonia e concepção espiritual.

Desde o planejamento da casa e do ambiente, utilização inclusive econômica e sustentável das florestas e das matas, de materiais recicláveis e de sistemas muito eficientes de reciclagem de resíduos, diversificação produtiva, produtos de ponta e de alta qualidade como castanhas, óleos, resinas, passas, remédios e produtos farmacêuticos industriais, que possam remunerar melhor os produtores e tragam uma maior auto-suficiência à propriedade e da economia social e familiar, são os aspectos observados nesta importante e muito avançada escola de desenvolvimento e prática de um ritmo e concepção de vida mais sustentável do 3o. milênio. Por isso ampliou-se mais em países mais jovens e mais sustentáveis como a Austrália, Tasmânia, Estados Unidos, e no Brasil em GO, SP e BA.

A Permacultura busca rejuvenescer amplamente o ecossistema, reproduzir suas cadeias alimentares e níveis tróficos mais naturais, manter e investir em seus clímax florestais, introduzindo parâmetros de maior cultivo e maior integração de espécies com um maior valor e aproveitamento econômico, energético e alimentar, e pode ser muito bem desenvolvida e ampliada no Brasil.

A diferença da Permacultura para a Agroecologia e a Biodinâmica está que a Permacultura inclui necessariamente o uso sustentável e a convivência direta com as florestas e os modelos sociais que este relacionamento permite, a formação das ecovilas são estratégicas, as lavouras, hortas, participam do projeto permacultural em áreas estratégicas.

Já a agroecologia e a biodinâmica priorizam normalmente a produção de alimentos e modelos mais tradicionais, que envolvem a formação de sítios e fazendas ou modernas e sustentáveis empresas agrícolas.

É bom lembrar que o criador da Permacultura, Sr. Bill Mollison, há mais de 30 anos começou a criar e a manter cidades que desenvolvem modelos sustentáveis de vida na Austrália e em muitos países, e recebeu pela destacada importância e seriedade de sua obra, o 1o. prêmio Nobel Alternativo do Mundo. Bill publicou dezenas de artigos, livros e manuais de Permacultura. Destaca-se em sua obra o aproveitamento das condições solares, eólicas e de matérias alternativas para a construção das casas. As principais novidades que a Permacultura propõe são:

1- **O Conceito de Permanência Ecológica** ou seja, quando utilizarmos um material da natureza, que seja de boa qualidade e procedência, sendo aproveitado durante o maior número de tempo possível, assim permanecerá sendo útil por mais tempo semelhante às arquiteturas coloniais dos séculos passados. Assim evita-se consumir e poluir ainda mais o planeta. É diferente a bionergia de uma construção, que utiliza um bom tijolo, ou adobe ou mesmo palha do que uma casa feita com cimento e concreto, são estas coisas que a Permacultura se preocupa.

2- **O Conceito de Comunidades e Vilas Sustentáveis Rurais e Urbanas ou Ecovilas:** cada vez mais pessoas se unem com propósitos de proteção, evolução espiritual, economia ecológica e formam comunidades auto-sustentáveis. A Permacultura valoriza muito este tipo de organização social.

3- **O Conceito de Adaptação Ecológica:** a Permacultura propõe uma cultura que valoriza as florestas, berço e mãe da evolução da sociedade humana, que saiba protegê-la, conviver com sua vida e mistérios naturais, ainda aproveite seus recursos sustentáveis e renováveis, desta forma poderá alcançar um nível de qualidade de vida superior ao encontrado nas grandes cidades que em sua maioria estão em processos acentuados de degradação.

4- **O Conceito de Aproveitamento Máximo dos Recursos Naturais:** básicos como a insolação, que pode aquecer paredes, células de energia solar, pomares, hortas; trazendo economia de energia; a energia dos ventos com o uso de cata-ventos, cercas vivas, pomares, pastos com árvores, divisores de cultivos arbóreos; aproveitamento da chuva com o uso de caixas de água receptoras; aproveitamento de resíduos humanos e animais; dos resíduos do encanamento da casa para pomares; uso de telhados vivos vegetais; uso de materiais alternativos para a construção das casas com adobe, solo cimento, cascas de arroz, papel, cascas de árvores, bambu, folhas de palmeiras e ferrocimento.

5 - **Aumento da Biodiversidade:** o permaculturista propõe um modelo mais holístico de aproveitamento de seu espaço, introduzindo um maior número possível de espécies vegetais que quando combinadas, podem adicionar receitas importantes no sistema. Obviamente que se evita a introdução de espécies mais exóticas ou que impactuem com a realidade do sistema ambiental e natural existente.

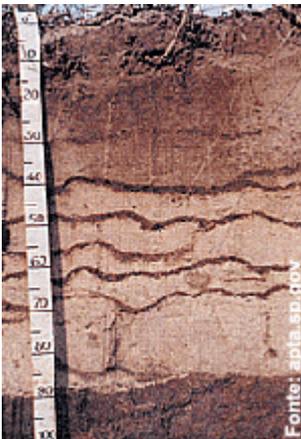
6- **Apicultura e Animais Silvestres:** muito valorizada na Permacultura. A criação de animais silvestres está em voga no Brasil, sendo muito importante para a recuperação e proteção do meio ambiente, além de trazer respostas econômicas à realidade da necessidade de um melhor aproveitamento das florestas e matas nas propriedades rurais. O dia que o Brasil despertar para o imenso retorno que a criação de animais silvestres poderá gerar em múltiplos sentidos sobretudo nas reservas extrativistas da Amazônia legal, teremos um novo boom econômico e muito interessante por agradar e impulsionar as novas gerações em toda a América Latina.

Inclusive a Agroecologia e a Biodinâmica na Amazônia ainda são incipientes, os modelos de extrativismo tradicionais são dominantes, baseados sobretudo na colheita da borracha e no corte de madeira. O uso do próprio adubo orgânico dos animais não está sendo aproveitado corretamente, e com as chuvas torrenciais, a fertilidade dos solos é perdida crescentemente ano-a-ano.

7- **Ruas e Cercas Vivas Arborizadas com pomares nas cidades e campos:** para combater a fome e a subnutrição a permacultura advoga o plantio intenso de árvores, que regeneram a paisagem erodida, combatem perda de umidade e o vento excessivo, trazem repovoamento da fauna e recuperam o lençol freático. Em uma estrada de 2 km de terra ou asfalto de acesso pode-se

cultivar mais de 5.000 frutíferas como mangueiras, abacateiros, pereiras, araucárias, mamão, maracujá na cerca de arame.

Um dos desafios mais contemporâneos é a integração dos princípios da Permacultura com os impulsos vitais da Biodinâmica, da Radiônica e do Feng Shui, assim totalizam um conhecimento harmônico, sustentável, holístico e que projetam uma nova plataforma e possibilidade de compreender como podemos manter, proteger e salvar nosso meio-ambiente, elevar a nossa qualidade de vida e engrandecer um futuro mais promissor e belo para as gerações futuras.



### Biologia do Solo

As comunidades de organismos micro e macroscópicos que habitam o solo, realizam atividades imprescindíveis para a manutenção e sobrevivência das comunidades vegetais e animais. No solo as principais atividades dos organismos são, a decomposição da matéria orgânica, produção de húmus, ciclagem de nutrientes e energia, fixação de nitrogênio atmosférico, produção de compostos complexos que causam agregação do solo, decomposição de xenobióticos e controle biológico de pragas e doenças, proporcionando assim, condições ideais para uma biodiversidade extremamente elevada.

Com base em seu tamanho, a biota do solo pode ser dividida em micro, meso e macroorganismos, tanto de fauna e flora. A densidade de todos os grupos de organismos varia em função de características edáficas e climáticas específicas de cada ambiente. As bactérias representam o grupo mais numeroso. Os fungos, bactérias e minhocas são aqueles que geralmente apresentam maior biomassa. Em termos de biomassa os organismos do solo podem exercer mais de 10 toneladas por hectare, quantidade esta equivalente ou até maior que as melhores produções de certas culturas agrícolas.

A atividade biológica do solo é uma denominação genérica para a ação dos organismos vivos do solo, tanto animais quanto vegetais. Esses organismos têm forte influência na gênese e manutenção da organização dos constituintes do solo, principalmente nos horizontes superficiais. As raízes das plantas, por exemplo, alteram o pH do solo ao seu redor e, ao morrer e se decompor, deixam canais. Formigas, cupins e minhocas manipulam, ingerem e excretam material de solo formando microagregados e construindo poros.

Os microorganismos são as bactérias, fungos e algas. A microfauna são protozoários, rotíferos, nematóides. A mesofauna são os ácaros, *Collembolas*, enquitríqueos. A macrofauna é representada por minhocas, cupins, formigas, coleópteros, arachnídeos, miriápodos, entre outros. Os principais fatores que afetam os microorganismos do solo são: substratos e fontes de energia, fatores de crescimento, nutrientes minerais, composição e força iônica da solução do solo, pH, composição e pressão atmosférica, umidade, potencial redox, temperatura e radiação solar, profundidade e cobertura vegetal, interações entre organismos e impactos antropogênicos.

A diversidade biológica é definida como a variabilidade entre os organismos vivos. Os organismos edáficos apresentam alta diversidade metabólica e fisiológica o que os torna extremamente versáteis para ocupação dos diversos nichos ecológicos. Dependendo da fonte de carbono utilizada (CO<sub>2</sub> ou substâncias orgânicas), da fonte de energia (luminosa ou química) e fonte de elétrons (inorgânica, orgânica ou água), os organismos são classificados em:

Autotróficos e heterotróficos, respectivamente organismos que assimilam carbono de fontes inorgânicas ou orgânicas;

Fototróficos e quimiotróficos respectivamente organismos que obtêm energia da luz solar ou, da oxidação de moléculas orgânicas ou inorgânicas;

Litotróficos e organotróficos, respectivamente organismos que derivam equivalentes de materiais inorgânicos ou orgânicos.

Os organismos do solo podem ser:

#### Biófagos

Organismos biófagos alimentam-se de seres vivos, constituindo uma das bases do controle biológico - a predação. São classificados em:

Microbívoros (que se alimentam de micróbios) tendo como exemplo amebas, ácaros, nematóides.

Fungívoros (que se alimentam de fungos) tendo como exemplos ácaros, nematóides.

Fitófagos (que se alimentam de plantas) tendo como exemplos insetos e, com destaque, nematóides que são importantes parasitas vegetais e carnívoros (nematóides, aranhas).

#### Saprófagos

Organismos saprófagos alimentam-se de matéria orgânica morta. Também podem ser chamados de onívoros, ou seja, que alimentam-se de tudo. Os saprófagos formam a base da quimiorganotrofia, como já mencionado, relacionada com a decomposição da matéria orgânica e podem ser classificados em:

Detritívoros - se alimentam de detritos vegetais em vários estágios de decomposição (vários tipos de organismos macro e microscópicos).

Cadaverícolas - se alimentam de carne podre/animais mortos (larvas de insetos).

Coprófagos - se alimentam de excrementos (bactérias, fungos e pequenos artrópodes).

#### Simbiotróficos

Organismos simbiotróficos se nutrem de substâncias oriundas da simbiose com organismos vivos. As simbioses se dividem em mutualistas e parasíticas. No primeiro caso, os dois organismos são beneficiados e no segundo um deles é beneficiado e o outro prejudicado. Importantes organismos simbiotróficos são os rizóbios e os fungos micorrízicos.

Microambiente do solo é uma situação físico-química na qual a célula, populações ou comunidades microbianas em particular se encontram num dado momento. Diversos fatores físicos e químicos atuam, simultaneamente determinando as condições ambientais que não são estáticas, mais dinâmicas, devido à interação dos diversos fatores. Para entender melhor a biologia do solo é importante ressaltar alguns dogmas:

A comunidade reflete seu hábitat.

Um organismo se multiplica até que limitações bióticas ou abióticas sejam impostas contrabalançando a taxa de crescimento.

Quanto maior a complexidade da comunidade biológica maior é sua estabilidade.

Para qualquer mudança de um fator, um ótimo diferente passa a existir para todos os outros fatores.

O equilíbrio biológico de um ecossistema é baseado nas seguintes premissas: uma elevada complexidade biológica garante relações diversas, as quais limitam a explosão populacional gerando assim, condições de equilíbrio biológico do sistema. Uma comunidade em equilíbrio com seu ambiente sofre menor efeito de fatores externos e está sob estado denominado tampão biológico. Por outro lado, solos com comunidade diversa de organismos são mais resilientes, ou seja, se recuperam melhor dos estresses.

A presença de um microorganismo em determinado solo é função das condições ambientais dominantes e dos limites da sua bagagem genética. O sucesso de um organismo em qualquer habitat é função da extensão e rapidez de suas respostas fisiológicas às condições ambientais extremas de salinidade, temperatura, pressão e pH sendo, portanto, encontrados em quase todos os ecossistemas terrestres, incluindo solos.

Os microorganismos, por sua vez, participam da gênese do hábitat onde vivem. Nos estágios iniciais de formação do solo, carbono e nitrogênio são elementos deficientes, deste modo, espécies fotossintéticas e fixadoras de nitrogênio (cianobactérias, líquens) são importantes colonizadoras primárias de rochas.

Fonte: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. - Biologia e Bioquímica do Solo .Universidade Federal de Lavras

### Agrossilvicultura na Amazônia

Na Amazônia, os índios, os ribeirinhos e os seringueiros conviveram com as florestas, tirando delas grande parte do que precisam para viver. Suas roças eram instaladas nas em capoeiras velhas, geralmente na forma de pequenas clareiras. Com a chegada de grandes levas de colonos e a política de favorecendo a pecuária e as culturas perenes de exportação (cacau, café, pimenta-do-reino), vastas extensões de florestas foram destruídas. A cobertura florestal da Amazônia continua diminuindo, devido ao aumento das populações rurais e ao fato de esses colonos, desconhecedores da região, praticarem sistemas de produção que não são adaptados às condições locais de clima e solos. Muitas áreas colonizadas estão em franco processo de degradação. Quando a terra não produz mais a contento, o colono se desloca, buscando florestas densas onde reinicia o ciclo de derrubadas, queima e degradação. Nessas condições, o pequeno agricultor raramente consegue permanecer no mesmo local. Ele abandona sua terra e busca outro sítio.



sempre que eles florestas ou clareiras. incentivos exportação florestas Amazônia rurais e ao

Os pequenos agricultores precisam de orientação, principalmente para cultivar árvores e arbustos com a finalidade de manter a capacidade de produção de suas terras. Dessa maneira, eles terão a possibilidade de permanecer em suas propriedades. Existem alternativas agroflorestais recomendadas que podem aumentar sua renda e, também, ajudar o pequeno produtor a utilizar técnicas para recuperar suas áreas degradadas, sem investir muito dinheiro.

A agrossilvicultura representa uma saída promissora para os pequenos agricultores da Amazônia, pois permite retornos econômicos mais estáveis através de investimentos mínimos de capital e mão-de-obra. Possibilita uma conservação maior dos solos, rios e florestas da região. Mas a adoção de sistemas agroflorestais em larga escala requer mais do que apenas conhecimento técnico: requer a adoção de políticas agrícolas adequadas, como a manutenção e divulgação de preços mínimos, a melhoria dos sistemas de transporte, incentivos para promover o beneficiamento dos produtos agrícolas por cooperativas e associações de pequenos produtores. Afinal, a conservação dos recursos naturais da Amazônia depende, acima de tudo, do bem-estar de seus habitantes.

### Vantagens e Desvantagens

O uso dos SAF's proporciona as seguintes vantagens para os pequenos produtores:

Podem manter os custos de implantação e manutenção dos SAF's entre limites aceitáveis para o pequeno produtor.

Podem aumentar a renda familiar.

Podem contribuir para a melhoria da alimentação das populações rurais.

Ajudam a manter ou melhorar a capacidade produtiva da terra usando árvores como adubo por exemplo, pois melhoram a estrutura física do solo.

Facilitam a sedentarização dos agricultores: pelo fato de ajudar a manter o solo produtivo por longos períodos, os SAF's têm a grande vantagem de fixar o agricultor à terra.

Conduzem a um menor risco para os produtores, devido a uma maior diversificação da produção em cada propriedade.

Possibilitam melhor distribuição da mão-de-obra ao longo do ano.

Tornam mais confortável o trabalho na roça.

Podem preencher um papel muito importante na recuperação de áreas em via de degradação.

Podem contribuir para a proteção do meio ambiente, pois diminuem a necessidade de derrubar a floresta para abrir novos roçados, e ajudam a controlar a erosão.

Porém, os SAF's também ocasionam algumas desvantagens, como:

Os conhecimentos dos agricultores e até mesmo dos técnicos e pesquisadores sobre SAF's são, ainda, muito limitados.

De modo geral, o manejo dos SAF's é mais complicado que o cultivo de espécies anuais ou de ciclo curto, ou seja, na medida em que um SAF envolve um maior número de espécies, seu planejamento e manejo são mais difíceis e exigem conhecimentos mais complexos.

O custo de implantação de determinados SAF's é mais elevado, pois o custo efetivo depende de vários fatores, podendo o custo da muda ser decisivo.

O componente florestal pode diminuir o rendimento dos cultivos agrícolas e pastagens dentro dos SAF's, pois os efeitos benéficos dos SAF's dependem das espécies escolhidas para formarem o componente florestal.

Os SAF's são de mais difícil mecanização e, atualmente, são raros os pequenos produtores que podem comprar e assegurar a manutenção de equipamentos para mecanizar os seus trabalhos.

Por enquanto, muitos produtos gerados pelos SAF's têm mercados limitados, que não podem absorver grandes quantidades. As árvores, quando grandes e mais velhas, podem causar acidentes.

Agrossilvicultura

## REFERÊNCIAS

VALMIQUI COSTA LIMA E MARCELO RICARDO DE LIMA

Professores do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR

Caso tenha comentários ou críticas sobre este texto, favor enviar para [solonaescola@ufpr.br](mailto:solonaescola@ufpr.br).

Copyright © 2003 - Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Permite-se a reprodução deste material, desde que seja indicada explicitamente a sua fonte:

LIMA, V.C., LIMA, M.R. Importância de estudar o solo. In: Solos para professores do ensino fundamental e médio. 5. aprox. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2004.

**Degradação e Conservação do Meio Ambiente – 73.** Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/63941506/33/MONOCULTURA>. Acesso em 13 de Dezembro de 2013.

**Compactação do solo: causas e efeitos – disponível em:** <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2319/1997>. Acesso em 13 de Dezembro de 2013.

**Desertificação** Disponível em:

[http://www.suapesquisa.com/o\\_que\\_e/desertificacao.htm](http://www.suapesquisa.com/o_que_e/desertificacao.htm). Acesso em 13 de Dezembro de 2013.

**Plantio Direto** - Disponível em

[http://www.unioeste.br/projetos/unisol/projeto/c\\_agricola/p\\_plantio\\_direto.htm](http://www.unioeste.br/projetos/unisol/projeto/c_agricola/p_plantio_direto.htm). Acesso em 13 de Dezembro de 2013.

Fruticultura com cultivo consorciado - Disponível em:

<http://www.cpt.com.br/noticias/fruticultura-cultivo-consorciado-gricultores#ixzz2nOLWBqjT>.

Acesso em 13 de Dezembro de 2013

Fonte: CAVALCANTI, E. *Para Compreender a Desertificação: Uma abordagem didática e integrada*. Instituto Desert. Julho de 2001

<sup>1</sup> Créditos da imagem: [José Reynaldo da Fonseca](#) / [Wikimedia Commons](#)

### **Questões para fixação**

1. Que fatores naturais influenciam na formação dos solos?
2. Enumere três poluentes dos solos, com suas respectivas fontes e conseqüências.
3. Como a fertilização de terras agrícolas pode influenciar no ciclo do nitrogênio?
4. Explique o processo de salinização dos solos.
5. Em que situação as queimadas podem ser vantajosas para os ecossistemas?
6. Em que diferem os vários tipos de agrotóxicos? Como é expresso o poder de intoxicação dos agrotóxicos?
7. Enumere algumas conseqüências do uso dos agrotóxicos.