

EROSÃO DO SOLO

Prevenção da erosão
e seus efeitos

© 2003, SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

Coleção SENAR – 76

EROSÃO DO SOLO
Prevenção da erosão e seus efeitos

Coordenação Editorial:
Fundação Arthur Bernardes – FUNARBE

Coordenação Técnica:
Antônio do Carmo Neves
Engenheiro Agrônomo, Mestre em Extensão Rural,
Professor Assistente do Departamento de Economia Rural da
Universidade Federal de Viçosa-MG

Elaboradores:
Caetano Marciano de Souza
Engenheiro Agrônomo
Mestre e doutor em Fitotecnia
Professor Adjunto da Universidade Federal de Viçosa-MG

Fábio Ribeiro Pires
Engenheiro Agrônomo
Mestre em Fitotecnia
Doutorando em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa-MG

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Souza, Caetano Marciano de
Prevenção da erosão do solo e seus efeitos / Caetano Marciano de Souza,
Fábio Ribeiro Pires. – 3. ed. Brasília : SENAR, 2011.
72 p. il. ; 21 cm (Coleção SENAR, ISSN 1676-367X, 76)

ISBN 85-88507-14-5

1. Conservação do solo – Prevenção da erosão. 2. Conservação do solo e da
água. I. Pires, Fábio Ribeiro. II. Título

CDU: 631.6.02

IMPRESSO NO BRASIL

Sumário

APRESENTAÇÃO	5
INTRODUÇÃO	7
PREVENÇÃO DA EROSÃO DO SOLO E SEUS EFEITOS	8
I - CONHECER O QUE É EROSÃO	11
1 - Erosão hídrica	12
2 - Erosão eólica	13
II - CONHECER AS FORMAS DE EROSÃO	15
1 - Erosão geológica ou natural	16
2 - Erosão acelerada	17
III - SABER POR QUE OCORRE A EROSÃO	19
IV - SABER COMO SE FORMA A EROSÃO	24
V - CONHECER AS FORMAS DE EROSÃO HÍDRICA	26
1 - Erosão laminar	28
2 - Erosão em sulcos	30
3 - Erosão em voçorocas	32
VI - CONHECER OS FATORES QUE AFETAM A EROSÃO HÍDRICA	34
1 - Influência do clima	35
2 - Influência do tipo de solo	36
3 - Influência do relevo	42
4 - Influência da vegetação	45
VII - CONHECER AS PERDAS DE SOLO E ÁGUA PELA EROSÃO	53

VIII - CONHEÇER AS CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS DA EROSÃO 55

IX - CONHECER AS PRÁTICAS DE COMBATE À EROSÃO 59

1 - Conheça as práticas edáficas 60

2 - Conheça as práticas vegetativas 64

3 - Conheça as práticas mecânicas 69

BIBLIOGRAFIA 72

Apresentação

Os produtores rurais brasileiros mostram diariamente sua competência na produção de alimentos e na preservação ambiental. Com a eficiência da nossa agropecuária, o Brasil colhe sucessivos bons resultados na economia. O setor é responsável por um terço do Produto Interno Bruto (PIB), um terço dos empregos gerados no país e por um terço das receitas das nossas exportações.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) contribui para a pujança do campo brasileiro. Nossos cursos de Formação Profissional e Promoção Social, voltados para 300 ocupações do campo, aperfeiçoam conhecimentos, habilidades e atitudes de homens e mulheres do Brasil rural.

As cartilhas da coleção SENAR são o complemento fundamental para fixação da aprendizagem construída nesses processos e representam fonte permanente de consulta e referência. São elaboradas pensando exclusivamente em você, que trabalha no campo. Seu conteúdo, fotos e ilustrações traduzem todo o conhecimento acadêmico e prático em soluções para os desafios que enfrenta diariamente na lida do campo.

Desde que foi criado, o SENAR vem mobilizando esforços e reunindo experiências para oferecer serviços educacionais de qualidade. Capacitamos quem trabalha na produção rural para que alcance cada vez maior eficiência, gerenciando com competência suas atividades, com tecnologia adequada, segurança e respeito ao meio ambiente.

Desejamos que sua participação neste treinamento e o conteúdo desta cartilha possam contribuir para o seu desenvolvimento social, profissional e humano!

Ótima aprendizagem.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

— www.senar.org.br —



Introdução

Esta cartilha, de maneira simples e ilustrada, aborda o conhecimento da erosão do solo e seus efeitos, as razões pelas quais ocorre e como acontece, as consequências econômicas da perda de solo e água, e as práticas de combate destacando os aspectos relacionados à erosão hídrica.

Fornece as informações técnicas para a execução das operações no momento preciso e alerta para os cuidados à correta execução das operações, preservando a saúde e segurança do trabalhador. Informa, ainda, sobre os aspectos da preservação do meio ambiente e assuntos que possam interferir na melhoria da qualidade e produtividade.

Prevenção da erosão do solo e seus efeitos

Em geral, o produtor agrícola sempre teve a preocupação de aumentar a produção. Depois, a qualidade do produto também passou a ser alvo dos produtores em razão das exigências dos consumidores. Atualmente, o produtor agrícola já se preocupa em preservar a qualidade ambiental, pois está consciente de que o manejo correto da área cultivada garante o aumento da produção e a melhora da qualidade do produto.

Para atingir este objetivo, é necessário um eficiente sistema de conservação do solo e da água que, anteriormente, quase sempre eram esquecidos.



Quando os cultivos são conduzidos sem a utilização de práticas conservacionistas eficientes, o processo erosivo acontece de maneira acelerada. Como consequência, o solo fica pobre, a produtividade diminui e os custos aumentam. E se não houver o controle do fenômeno da erosão, o resultado será a inutilização da área para a produção agrícola.

Alerta ecológico:

As práticas de conservação do solo são essenciais para a correta utilização do solo e da água, que são os recursos naturais de que dispõe o agricultor.

A natureza levou centenas, milhares e, em algumas situações, milhões de anos para formar a fina camada de solo agrícola. No entanto, em solos desprotegidos, os agentes erosivos, isto é, a água e o vento, podem retirar, em pouco tempo, essa camada de terra, deteriorando as condições dos locais de onde a terra foi removida e para onde foi levada.

A erosão é conhecida como o “câncer da terra”, e tanto pior será sua ação se a conservação do solo e da água não for adequada aos aumentos de produtividade almejados e, quase sempre, obtidos pelo intensivo uso do solo.



Conhecer o que é erosão

I

O termo erosão, de modo geral, significa desgaste e perda de solo em um dado local.

Compreende o desprendimento, o arraste e a deposição das partículas do solo. Os principais agentes do processo erosivo, no Brasil, são a água da chuva e o vento.

A erosão é a principal causa da degradação acelerada das terras, reduzindo seu potencial produtivo e, consequentemente, seu valor.

A erosão pode ser de dois tipos principais:

- Erosão hídrica
- Erosão eólica



Voçoroca

1 - Erosão hídrica

É o tipo de erosão de maior interesse para as condições tropicais predominantes no Brasil. É ocasionada pelas águas das chuvas que, após caírem no solo, correm em forma de enxurradas, causando danos ao terreno.



Atenção:

A vegetação protege o solo dos processos de erosão, portanto quanto mais densa for a cobertura vegetal, menores serão os efeitos da erosão.



2 - Erosão eólica

É a erosão causada pela ação dos ventos e constitui problema sério quando a vegetação natural é removida ou reduzida.



A erosão eólica ocorre com maior frequência:

- Em regiões planas, principalmente aquelas muito secas;
- Em épocas de pouca chuva;
- Solos secos;
- Onde a vegetação natural é escassa;
- Locais onde ocorrem ventos fortes.

No Brasil, as áreas afetadas pela erosão eólica estão, principalmente, no Nordeste e no Estado do Rio Grande do Sul. Para a maioria das nossas condições e na atualidade, ela é menos importante do que a erosão hídrica.

Desta forma, a presente cartilha enfoca, preferencialmente, aspectos relacionados à erosão hídrica.



Conhecer as formas de erosão



1 - Erosão geológica ou natural

É um processo natural de retirada de solo, que ocorre independentemente da atuação do homem. Resulta da ação de agentes externos, principalmente da água e dos ventos, sobre o solo formado, movimentando de um lugar para outro a camada superficial.

Embora os solos sejam formados muito lentamente, sendo necessários milhões de anos, se a superfície deste mesmo solo não for sendo retirada, sua produtividade será continuamente diminuída, podendo chegar a zero, ou seja, torna-se estéril.

Assim, o processo erosivo serve para retirar o material da camada superficial, que é a mais intemperizada (desgastada) e, portanto, promoverá o rejuvenescimento do solo. Este tipo de erosão é responsável pela formação do relevo (forma do terreno, por exemplo: plano, ondulado, montanhoso etc.), e é necessária para a própria preservação das condições de vida na terra.

Atenção:

A erosão geológica é importante para a manutenção da fertilidade do solo, portanto, o agricultor não deve ter como objetivo controlá-la.

2 - Erosão acelerada

É resultante da intervenção do homem sobre a natureza. A atividade agropecuária, sem medidas de conservação do solo e da água, resulta em perda acelerada da camada de solo fértil, reduzindo sua capacidade produtiva. Pode mesmo inutilizar a área cultivada, dependendo do nível a que chegar.



Atenção:

A erosão acelerada deve ser controlada, pois causa o empobrecimento do solo.



Saber por que ocorre a erosão



A erosão ocorre devido a práticas executadas inadequadamente na agricultura. A retirada da proteção oferecida pelas plantas aliada ao preparo do solo e o seu uso intensivo enfraquecem o solo deixando-o vulnerável à ação das chuvas e/ou dos ventos:

- Preparo do solo que o deixa exposto ao vento e à chuva por longos períodos



Aração convencional



Gradagem convencional

- Plantio continuado sempre da mesma cultura (monocultura)



Cultivo de soja



Cultivo de sorgo

- Plantio de culturas pouco protetoras do solo



Cultivo de algodão

- Plantio “morro abaixo” (plantio em linhas dirigidas a favor do declive)



Cultivo de feijão irrigado morro abaixo

- Queimada dos restos culturais



Queimada

- Pastoreio excessivo



- Cultivo em terrenos inclinados sem práticas conservacionistas



Pastagem em terreno inclinado sem práticas conservacionistas

- Cultivo de café plantado morro abaixo



Cultivo de café plantado morro abaixo

Atenção:

O uso inadequado do solo acelera o processo erosivo.



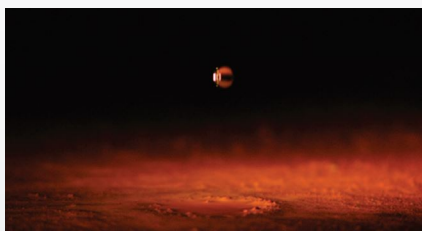
Saber como se forma a erosão

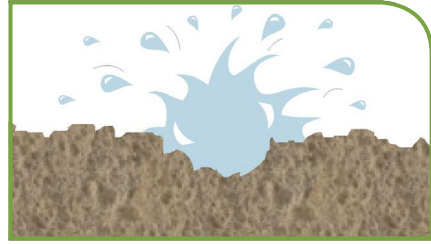
IV

A erosão ocorre em três etapas principais:

- Desprendimento

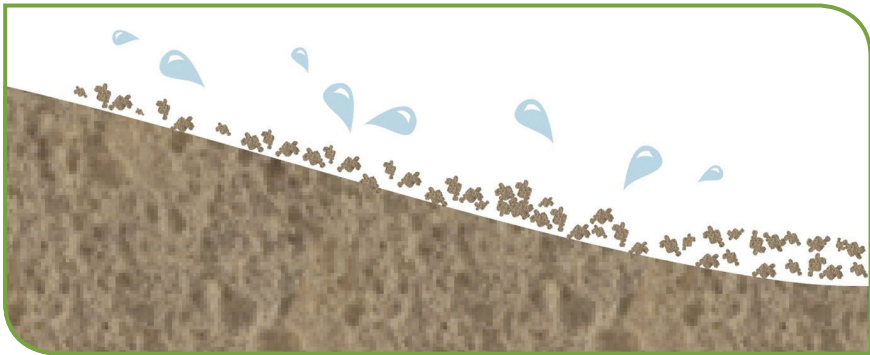
A erosão começa pela desagregação do solo que, normalmente, é promovida pelo impacto da gota de chuva em um terreno desprotegido (sem vegetação) ou pelas operações de preparo do terreno para o plantio. As partículas pequenas e leves do solo (argila e matéria orgânica) desprendem-se preferencialmente.





- Transporte

O material desprendido é, então, transportado pela ação da própria gota d'água que o arremessa para longe, pela enxurrada e/ou pelo vento que o arrastam.



- Deposição

Quando os agentes erosivos perdem energia, o material é, então, depositado.

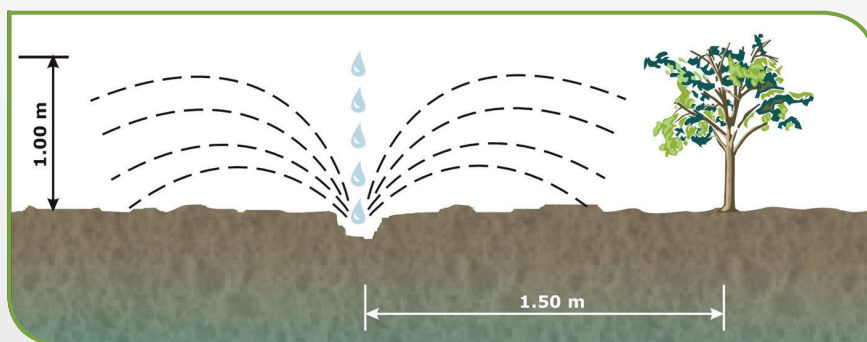




Conhecer as formas de erosão hídrica

V

Antes de descrever as três principais formas de erosão hídrica, deve-se salientar que o aspecto mais importante a ser considerado no processo erosivo é o impacto da gota de chuva sobre o solo nu. Quando isto ocorre, há a formação de uma pequena cratera (buraco), porque nesse local o solo fica compactado, diminuindo a infiltração da água. Além disso, esse impacto quebra os torrões do solo, desprendendo e transportando argila e matéria orgânica. Estas partículas podem ser deslocadas até 1 m de altura e 1,5 m de distância de onde a gota caiu.



Embate de uma gota de água contra o solo

Para se ter uma ideia da energia de uma chuva, cálculos teóricos mostram que uma chuva de 50 mm (50 l/m^2 ou $500 \text{ m}^3/\text{ha}$), com duração de 30 minutos, tem o peso de 560 t/ha e é capaz de deslocar 20 t de solo /ha.

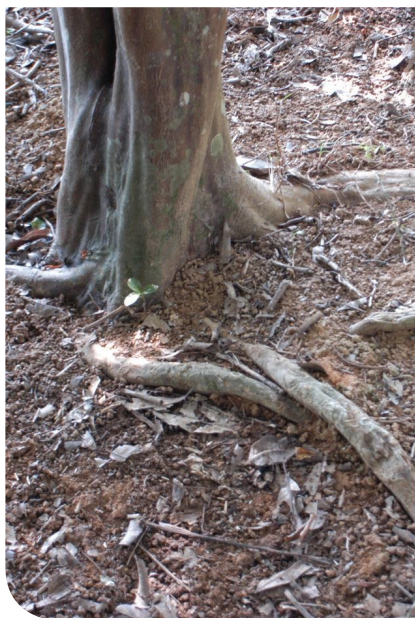
As principais formas de erosão hídrica, e que apresentam interesse agrícola, são:

- A erosão laminar;
- Os sulcos;
- As voçorocas.

Estas três formas podem ocorrer simultaneamente no mesmo terreno e correspondem à progressiva concentração da enxurrada em sua superfície.

1 - Erosão laminar

É a remoção de finas camadas de solo, de maneira uniforme, em uma área, pela ação da enxurrada, quando esta se movimenta em forma de uma lâmina.



Exposição das raízes das plantas é resultado da erosão laminar

O solo vai sendo desgastado suave e uniformemente em toda sua extensão. A erosão laminar pode ser verificada nos dias de chuva, quando as enxurradas ficam barrentas. Pode também ser identificada pela mistura dos diferentes horizontes do solo que conferem a ele diferentes cores e, também, pela exposição de raízes das plantas.

A erosão laminar provoca uma progressiva perda de produtividade. Primeiro ela arrasta as partículas mais leves do solo (matéria orgânica e argila) que são as frações mais ricas, nas quais se encontram maiores quantidades de nutrientes para as plantas.

Esta é a forma de erosão menos notada (perceptível), sendo, por isso, a mais perigosa. Às vezes, continua agindo por muitos anos sem ser percebida.

Portanto, é uma forma de erosão que oferece muito risco para o produtor e necessita de observação cuidadosa para sua identificação.



Atenção:

A prevenção da erosão laminar deve ser a principal preocupação do agricultor.

2 - Erosão em sulcos

Essa forma de erosão ocorre em função da concentração da água da enxurrada em caminhos preferenciais do terreno, formando pequenas depressões que, pouco a pouco, vão aumentando progressivamente se não forem controladas.



Erosão em sulcos menores em terreno arado

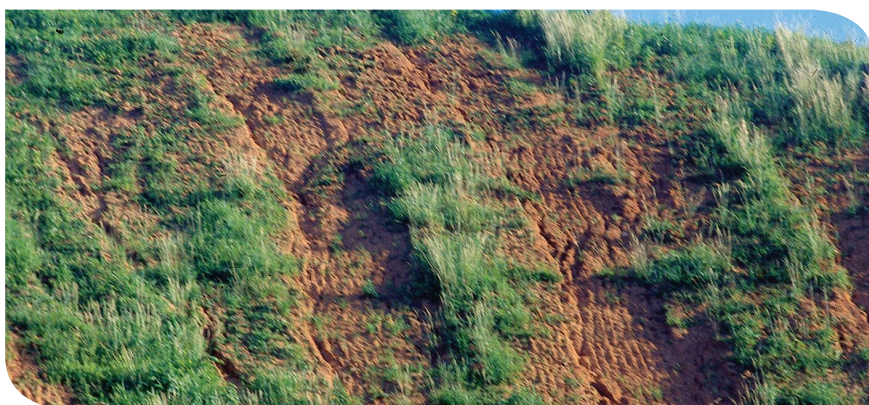


Erosão em sulcos menores em uma encosta

Na sua fase inicial, os sulcos podem ser desfeitos com as operações normais de preparo do solo. Em estágio mais adiantado, porém, eles atingem tal proporção que podem até mesmo impedir o trabalho das máquinas agrícolas.



Sulcos maiores em caminho de gado



Sulcos maiores em encosta com elevada inclinação

A erosão em sulcos é a que o agricultor presta mais atenção. Ela é ocasionada por chuvas intensas em terrenos de elevada declividade e/ou de grandes comprimentos de rampa.

Ao se notar a presença dessa forma de erosão, deve-se combatê-la energeticamente, pois, se evoluir muito, o seu controle será bem mais difícil e dispendioso.

3 - Erosão em voçorocas

Consiste no deslocamento de grandes volumes de terra, formando assim depressões de grande extensão, ou verdadeiras grotas que podem ser profundas, largas e extensas.

É ocasionada por grandes concentrações de enxurrada que passam, ano após ano, no mesmo sulco. Este vai se ampliando formando grandes buracos no terreno.

Como a voçoroca é um sulco de dimensões avantajadas, ela impede totalmente o trabalho na área erodida e seu controle exige técnicas especializadas e de elevado custo.





Conhecer os fatores que afetam a erosão hídrica

VI

A erosão hídrica é afetada por:

- Clima;
- Tipo de solo;
- Relevo;
- Vegetação.

1 - Influência do clima

A chuva é o elemento do clima mais importante no processo da erosão. Atua primeiro na fase de impacto das gotas d'água contra o solo desagregando suas partículas.

Depois, quando forma a enxurrada, esta, além de também desagregar o solo, arrasta o material desprendido consigo.

Quanto maior o volume e a velocidade da enxurrada, maior a erosão.

Os três aspectos fundamentais com relação à chuva são:

- Quantidade: quanto maior o volume de uma chuva (mais pesada), mais água escorrerá e maior será a erosão.
- Intensidade: a combinação entre a duração e a quantidade de água caída determina a intensidade da chuva. Quando se refere à intensidade de chuva, se quer dizer a quantidade de chuva que cai em um determinado tempo. Assim, uma chuva de 20 mm em 60 minutos é mais intensa do que uma chuva de 20 mm em 120 minutos; ou uma chuva de 10 mm em 60 minutos é menos intensa do que uma chuva de 20 mm em 60 minutos.
- Frequência: refere-se ao intervalo de tempo ou de quanto em quanto tempo chove. Pode-se dizer que quando o intervalo entre as chuvas é pequeno e o teor de umidade do solo é alto, as enxurradas serão mais volumosas e maior será a erosão. Se as chuvas forem mais esparsas e encontrarem o solo seco e com maior capacidade de infiltração, a erosão será menor.

2 - Influência do tipo de solo

2.1 - Textura

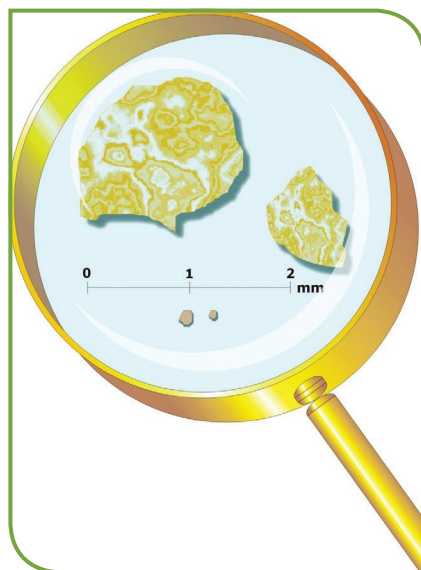
A textura se refere à proporção entre areia, silte e argila que entram na composição do solo.

Um solo arenoso apresenta partículas (grãos) soltas e mais leves, com espaços porosos grandes. Durante uma chuva de pouca intensidade, pode absorver toda a água, não havendo, portanto, nenhum dano. Entretanto, como possui pequena quantidade de argila e matéria orgânica, que atuam na ligação de partículas de areia, pequena quantidade de enxurrada pode arrastar considerável quantidade de solo.

Em solos argilosos, que são mais pesados e possuem espaços porosos bem menores, a penetração da água é reduzida, e maior volume de enxurrada é formado. Entretanto, a atração entre as partículas é maior, o que lhes confere maior resistência à erosão.

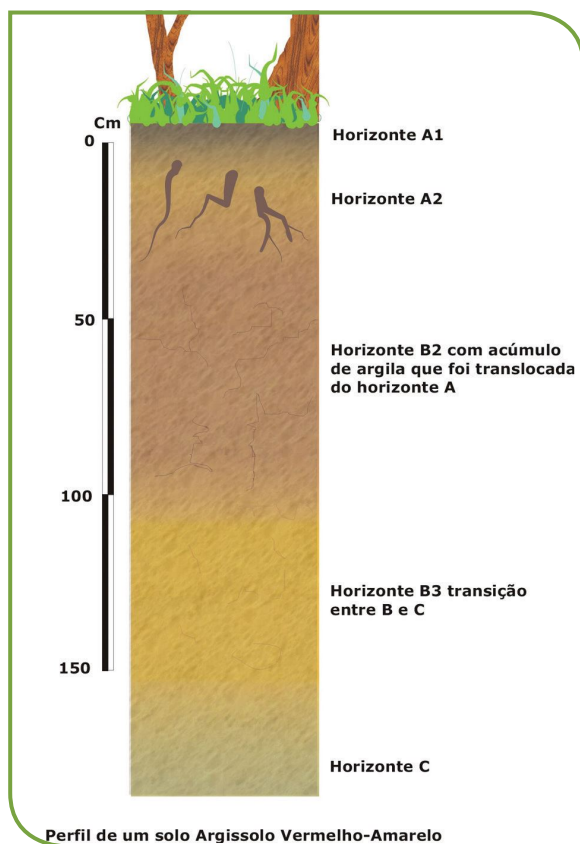
Os solos siltosos são intermediários aos anteriores e, portanto, mais susceptíveis de sofrerem erosão.

A figura mostra a comparação entre o tamanho das partículas de areia e silte. As partículas individuais de argila não podem ser vistas nesta escala, necessitando do auxílio de um microscópio para serem identificadas.



2.2 - Conheça a constituição dos horizontes do solo e presença de camadas pouco permeáveis a pequenas profundidades

Os solos que possuem horizonte superficial, chamado de horizonte A, mais arenoso ou mais permeável, sobre o horizonte B (situado logo abaixo do A) menos permeável (normalmente mais argiloso), são mais sujeitos à erosão (típico dos argissolos). Nesse caso, a camada superior e superficial, quase sempre rasa, encharca-se rapidamente, não permitindo mais a absorção da água. Não tendo como se infiltrar, em um terreno inclinado, a água escorre e causa a erosão.



Situação idêntica ocorre quando o solo possui camadas compactadas ou adensadas próximas à superfície.



2.3 - Intensidade e forma de manejo

Quanto mais se movimentava o solo pela aração, gradagem, escarificação, capinas, etc., mais ele fica solto, desvestido e desprotegido, e, portanto, mais sujeito à erosão. Desse modo, culturas que necessitam muitos tratos culturais, favorecem a erosão.

Além do manejo intensivo do solo, práticas executadas erradamente, como o superpreparo do solo, preparo e plantio “morro abaixo”, capinas excessivas, entre outras, favorecem a erosão.



Atenção:

Todos os trabalhos em terrenos inclinados devem ser feitos perpendicularmente ao sentido do declive, ou seja, em nível ou contorno.

Tabela 1: Efeito de práticas conservacionistas em culturas anuais sobre as perdas por erosão

Prática	Perdas de	
	Solo (t/ha)	Água (% chuva)
Plantio morro abaixo	26,1	6,9
Plantio em contorno (em nível)	13,2	4,7
Plantio em contorno + alternância de capinas	9,8	4,8
Cordões de cana	2,5	1,8

Tabela 2: Efeito da direção de trabalhos culturais na produção de milho nas perdas de solo e água

Direção de trabalhos culturais	Perdas de Solo (S) - t/ha Água (A) - mm	Produção (Kg/ha)
Preparo morro abaixo e plantio morro abaixo	S - 21,4 A - 64	2.596
Preparo morro abaixo e plantio em contorno	S - 7,0 A - 38	3.123
Preparo em contorno e plantio morro abaixo	S - 14,2 A - 61	2.617
Preparo em contorno e plantio em contorno	S - 4,1 A - 36	3.196

Atenção:

Plantio direto é um excelente método de controle de erosão.



Plantio direto no cultivo de soja



Plantio direto no cultivo de milho

Tabela 3: Perdas médias de solos por erosão sob chuva natural em três formas de manejo da palhada de trigo e soja no período de 1976-1977 a 1979-1980

Tratamentos	Perdas de solos em t/ha/ano agrícola				
	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	Média
Preparo convencional (1 lavra + 2 gradagens) Queima da palha	13,9	13,9	-	-	12,8
Preparo convencional (1 lavra + 2 gradagens) Incorporação da palha	19,9	13,9	25,9	-	3,7
Sem preparo (plano direto) Palha na Superfície	32,5	13,9	25,9	38,8	1,1

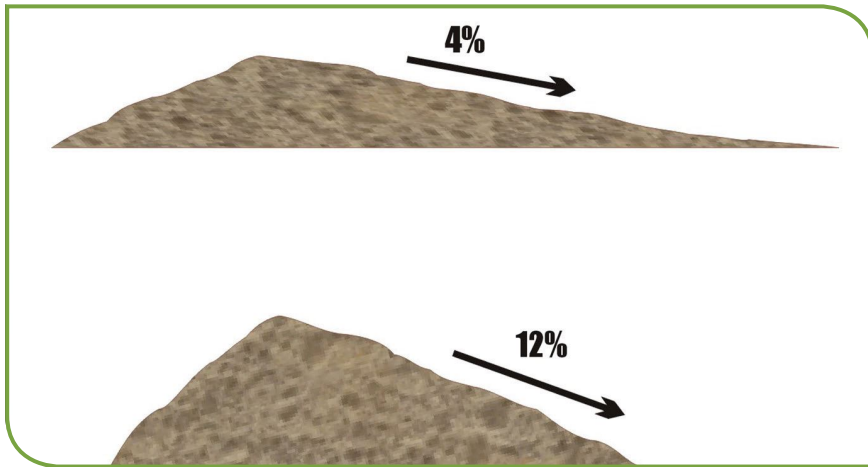
3 - Influência do relevo

3.1 - Declividade

A declividade do terreno, ou seja, o seu grau de inclinação, e o comprimento da encosta são alguns dos principais fatores ligados à erosão do solo pela água da chuva. Quanto mais longo o comprimento da encosta e mais forte o grau de declive (mais inclinado o terreno), maior a velocidade e a força de transporte da enxurrada, portanto, maior erosão.

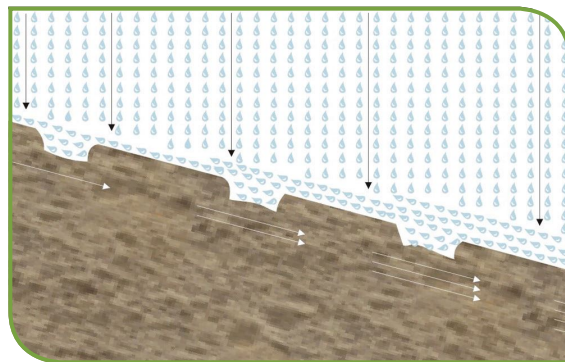
A erosão é menor nos terrenos mais planos e cresce à medida que aumenta o declive.

Para uma determinada região, sob uma mesma chuva, mesma cobertura vegetal e mesmo tipo de solo, um terreno com 4% de inclinação terá menos erosão que outro com 12%.



3.2 - Comprimento da encosta

Por outro lado, se uma ladeira tem o comprimento de 150m e outra, 250m, mas ambas com o mesmo declive, mesmo tipo de solo, mesma cobertura vegetal e submetidas à mesma chuva, a erosão será maior na segunda. Isso acontece porque o espaço percorrido pela água da chuva é mais longo, aumentando a sua velocidade e o seu volume, portanto, aumenta também o poder de transportar solo.



Atenção:

1 - Comprimentos grandes de rampa associados a grandes inclinações favorecem a erosão, por isso devem ser alvo de práticas conservacionistas corretamente dimensionadas, construídas e manejadas.

2 - Para a execução das práticas conservacionistas deve-se consultar técnicos especializados.

A tabela seguinte mostra que, à medida que aumenta o comprimento da encosta ou rampa, também aumentam as perdas de solo.

Tabela 4: Efeito do comprimento de rampa nas perdas de solo, em toneladas por hectare

Comprimento de rampa (m)	Perda				
	Média	1° 25 metros	2° 25 metros	3° 25 metros	4° 25 metros
25	13,9	13,9	-	-	-
50	19,9	13,9	25,9	-	-
75	26,2	13,9	25,9	38,8	-
100	32,5	13,9	25,9	38,8	51,4

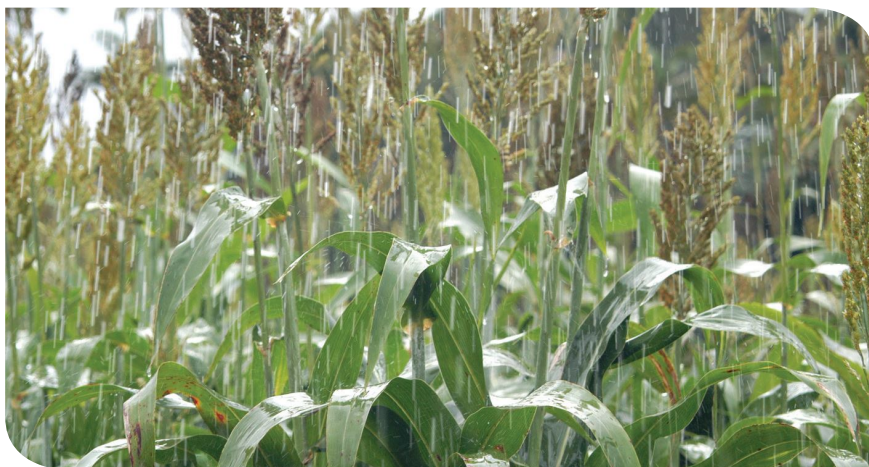
Analisando as perdas em cada intervalo de 25m, observa-se que, em uma rampa de 100m, perdem-se 13,9t/ha de solo nos primeiros 25m; 25,9t/ha no segundo trecho de 25m; 38,8t/ha no terceiro; e, 51,4t/ha no quarto. Isto significa que, à medida que dobra o comprimento da rampa, praticamente dobram as perdas.

4 - Influência da vegetação

A vegetação é um fator de grande importância que previne o processo erosivo. Pode-se afirmar que quanto mais exposto o solo, mais sujeito à erosão ele estará; e, ao contrário, quanto mais coberto ou vegetado o solo, menor será a erosão.

A proteção que a vegetação dá ao solo ocorre em três níveis:

a) amortece a queda das gotas d'água nas folhas e galhos (copa).



Chuva sobre parte aérea de sorgo

b) amortece a queda das gotas d'água na cobertura morta depositada na superfície do solo, reduzindo o impacto e dificultando o escoamento da água.



Chuva sobre a cobertura morta no solo

c) agrega (“amarra”) o solo, dificultando o seu arrastamento e forçando a infiltração da água, através das raízes.

As raízes das plantas “seguiram” a terra e favorecem a infiltração da água que vai formar os lençóis freáticos.

Existem plantas que, além de cobrirem totalmente o solo, unem as partículas deste às suas raízes. As gramas são um excelente exemplo deste fato.



Atenção:

As práticas vegetativas de controle de erosão utilizam a vegetação para proteger o solo, por exemplo: reflorestamento, plantio de cobertura, cultivo em faixas, cobertura morta etc.



Raízes agregando o solo

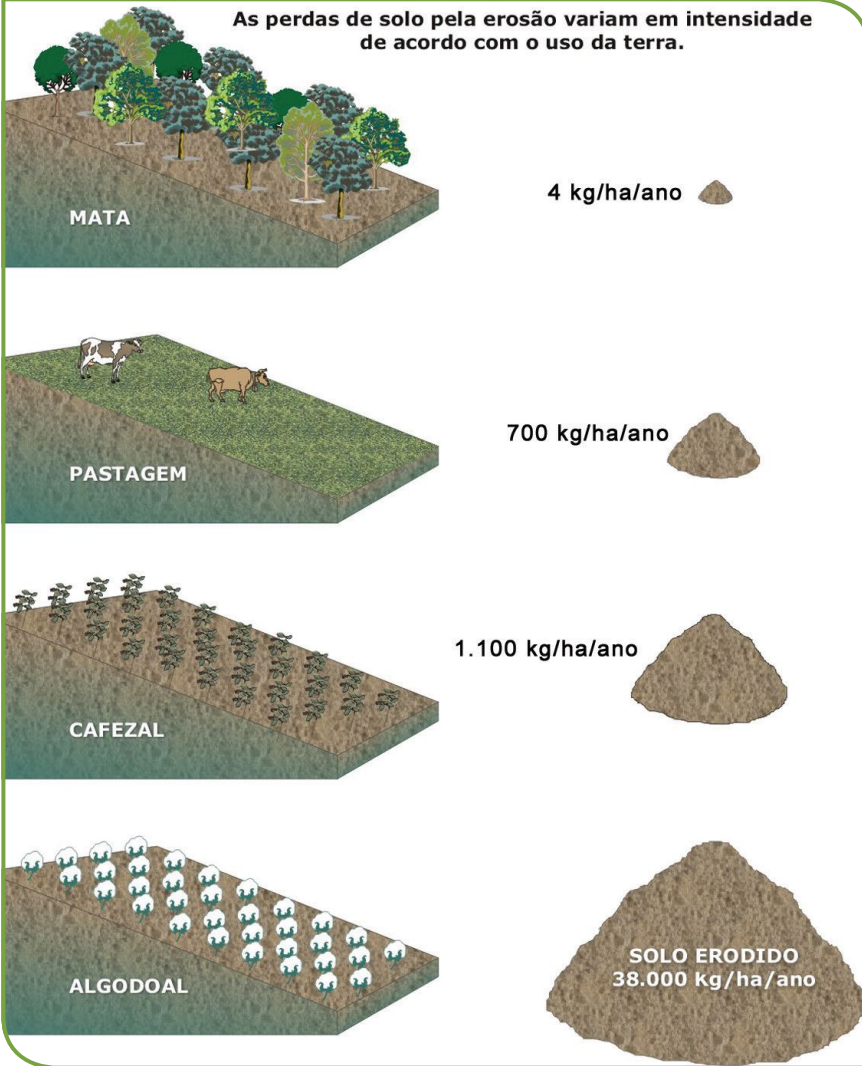
apenas uma vez e, se necessário, na implantação da cultura. Depois de a cultura estar estabelecida, o solo fica bem protegido por muito tempo.

Existem outras que dão quase 100% de cobertura ao solo. É o caso da mata ou de uma pastagem de gramíneas bem formada.

Em culturas anuais, o solo fica desprotegido grande parte do ano e por mais de uma vez ao longo do ano, pois o terreno é preparado e revolvido, ficando exposto por um período de tempo suficiente para que as águas das chuvas causem erosão.

Em culturas perenes, acontece o contrário: o solo é preparado

As perdas de solo pela erosão variam em intensidade de acordo com o uso da terra.



Atenção:

Culturas anuais requerem maior cuidado no controle da erosão.

Tabela 5: Efeito do tipo de uso do solo sobre as perdas por erosão. Médias ponderadas para três tipos de solos do Estado de São Paulo

Tipo de uso	Perdas de	
	Solo (t/ha)	Água (% chuva)
Mata	0,004	0,7
Pastagem (cultura perene)	0,4	0,7
Cafezal (cultura perene)	0,9	1,1
Algodão (cultura anual)	26,6	7,2

Atenção:

As perdas de solo variam com o tipo de cultura.

Tabela 6: Efeito do tipo de cultura anual sobre as perdas por erosão. Média na base de 1.300 mm de chuva e declive entre 8,5 e 12,8%

Cultura anual	Perdas de	
	Solo (t/ha)	Água (% chuva)
Mamona	41,5	12,0
Feijão	38,1	11,2
Mandioca	33,9	11,4
Amendoim	26,7	9,2
Arroz	25,1	11,2
Algodão	24,8	9,7
Soja	20,1	6,9
Batatinha	18,4	6,6
Cana-de-açúcar	12,4	4,2
Milho	12,0	5,2
Milho + feijão	10,1	4,6
Batata-doce	6,6	4,2

Atenção:

O uso da adubação verde para manter o solo coberto no intervalo de plantio das culturas anuais auxilia no controle da erosão.

Tabela 7: Perdas por erosão (t/ha) em parcelas de solo descoberto e parcelas de solo plantadas com milho sob cobertura morta em diferentes declividades durante um período com precipitação pluvial de 105,4 mm

Declives (%)	Solo nu	Milho com cobertura morta
1	0,80	0,00
5	4,27	0,01
10	4,27	0,09
15	29,80	0,02

O solo coberto pela vegetação tem maior proteção contra os efeitos da chuva e da enxurrada, ocorre maior infiltração de água e quando ela escorre, sai limpa. Ao contrário, com o solo desprotegido, o volume de água que escoa na superfície é muito maior, ela carrega muitas partículas da camada superficial e sai barrenta.



Simulador de erosão

Tabela 8: Efeito da cobertura morta no escoamento superficial e nas perdas de solo. Precipitação pluvial média de cerca de 1.200 mm

Valores médios anuais	Solo nu	Solo coberto
Perdas de solo (t/ha/ano)	232,6	0,3
Enxurrada (mm)	504,1	29,3
Enxurrada (% da chuva)	42,1	2,4



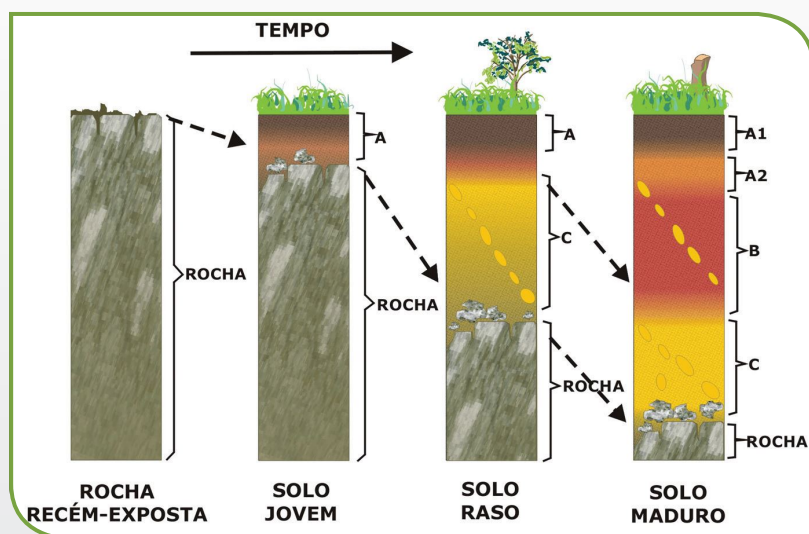
Cobertura morta entre fileiras de goiabeiras



Conhecer as perdas de solo e água pela erosão

VII

Dentre os prejuízos ocasionados pela erosão, nenhum é mais grave do que a perda do próprio solo, principalmente levando-se em conta o fato de ser uma perda irreversível, pelo menos por várias gerações. Para formar uma camada de solo de 1 cm de espessura, a natureza gasta, em alguns casos, cerca de 100 anos. Muitas vezes, uma única chuva pode destruir essa camada ou outras mais profundas ainda.



Atenção:

O mau uso do solo pode fazer com que, uma única chuva, seja capaz de remover o que a natureza leva anos para fazer.

Os efeitos causados pela erosão do solo agrícola são a perda de solo e água que, contudo, dão origem, a uma série de outros prejuízos.

Anualmente, no Brasil, são perdidas cerca de 500 milhões de toneladas de solo, deixando-o cada vez mais pobre.

A erosão acelerada deve ser controlada, porque ela promove a perda da camada superficial do solo.

E por que se insiste tanto na defesa da camada superficial do solo? Porque é principalmente nessa camada que estão os elementos que servem para a nutrição das plantas e sem eles as culturas não se desenvolvem.

A capa superior de terra, chamada de solo agrícola, é a parte fértil, onde o homem cultiva os alimentos necessários à vida. Abaixo desta camada, fica outra, denominada de subsolo, onde os elementos úteis às plantas estão ainda em forma bruta, de modo que as raízes das plantas não conseguem aproveitá-los.



Conhecer as consequências econômicas da erosão

VIII

Junto com o solo, que é arrastado pela enxurrada, são perdidos: adubos, sementes, plantas, cercas, e também diversos produtos químicos (agrotóxicos) que acabam poluindo córregos, rios, lagos, etc.

Os solos vão ficando empobrecidos, rasos e esburacados; as lavouras ficam falhadas, com raízes descobertas, plantas tombadas, arrastadas e enroscadas.

A água, que desce arrastando o solo, deposita-o em represas, lagos e rios, entupindo-os, assoreando-os, provocando inundações e muitos transtornos.



Lavouras de soja falhadas em consequência da erosão



Lavoura falhada em consequência da erosão

No solo erodido, a planta desenvolve-se mal e produz pouco; esse solo exige maior cuidado e maior gasto com sementes (ocorrem muitas falhas) e adubos (que reagem pouco). Por outro lado, apresenta menor valor de venda, pois fica cada vez mais raso, pobre, seco e menos produtivo.

Atenção:

A erosão empobrece o solo e, simultaneamente, o agricultor, porque o custo para se alcançar elevadas produções será maior e a atividade agrícola menos rentável devido às perdas causadas pelo processo erosivo.



Tabela 9: Nutrientes perdidos por erosão e retirados pelo algodoeiro

Formas	Erosão (kg/ha)	Algodoeiro (kg/ha)
Matéria orgânica	780,0	-
Nitrogênio	46,5	13,5
Fósforo	8,0	4,5
Potássio	12,3	6,5
Cálcio	90,2	1,9

Atenção:

A quantidade de nutrientes perdidos com a erosão é maior do que a quantidade absorvida pelas culturas.

Tabela 10: Estimativas das perdas de nutrientes e das perdas equivalentes de fertilizantes comerciais que são carregadas pelas águas das enxurradas anualmente

Perdas de nutrientes		Composição nos adubos comerciais (%)	Perdas equivalentes de fertilizantes	
Fórmula química	Peso (1.000t)		Nomes comerciais	Peso (1.000t)
CaO	36,72	27	Calcário calcítico	136,00
MgO	12,36	16	Calcário dolomítico	77,23
K ₂ O	5,19	60	Cloreto de potássio	8,65
P ₂ O ₅	0,12	18	Superfosfato simples	0,66
N	75,81	20	Sulfato de amônio	379,04
MO	1.309,42	80	Esterco de galinha	1.636,78

Tabela 11: Estimativa anual do custo dos fertilizantes equivalentes aos nutrientes retirados do solo pela erosão

Fertilizantes comerciais	Quantidade 1.000t	Custos R\$ 1.000,00	
		Unitário	Total
Calcário dolomítico	213,23	80,00	17.058,40
Cloreto de potássio	8,65	820,00	7.093,00
Superfosfato simples	0,66	540,00	356,00
Sulfato de amônio	379,04	658,00	249.408,32
Esterco de galinha	1.636,78	50,00	81.839,00
Custo total			355.755,12



Conhecer as práticas de combate à erosão

IX

1 - Conheça as práticas edáficas

A forma de se cultivar o solo é modificada, promovendo além do controle da erosão, a manutenção ou melhoria da fertilidade do solo.

- Seleção das áreas de cultivo, dividindo-se a propriedade em glebas de acordo com a sua capacidade de uso, ou seja, deve-se plantar de acordo com o que o solo pode suportar.

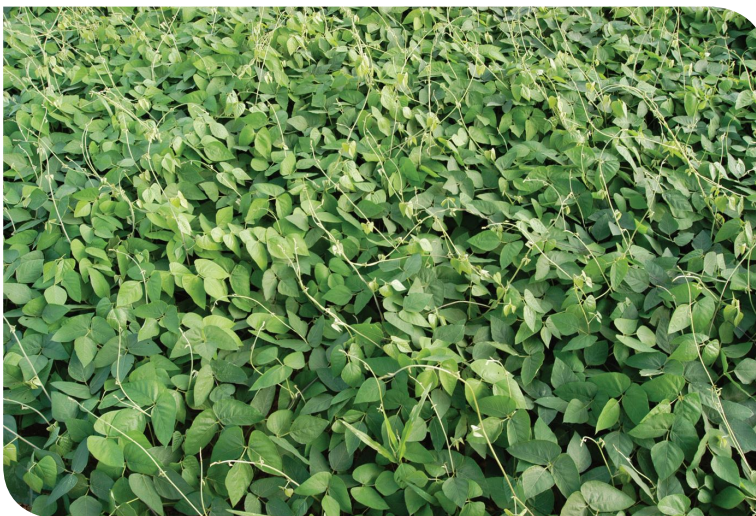


Propriedade dividida adequadamente

- A adubação verde é uma prática simples, barata e de grande eficiência na proteção e na recuperação de solos empobrecidos.



Feijão-de-porco



Mucuna preta



Adubação verde com feijão-de-porco entre fileiras de goiaba

Atenção:

O uso da adubação verde para manter o solo coberto no intervalo de plantio das culturas anuais auxilia no controle da erosão.

- Calagem feita corretamente



Atenção:

A quantidade de calcário deve ser recomendada após a análise do solo.

- Adubação química feita corretamente



Atenção:

Os produtos químicos devem ser usados nas quantidades indicadas pelo engenheiro agrônomo ou técnico.

- Adubação orgânica feita corretamente

Atenção:

A matéria orgânica e/ou composto orgânico melhora o rendimento das culturas pelo fornecimento de nutrientes às plantas e promove a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo.



2 - Conheça as práticas vegetativas

O solo é protegido usando-se a própria vegetação para defendê-lo contra a erosão.

- Florestamento e o reflorestamento



- Pastagem estabelecida corretamente

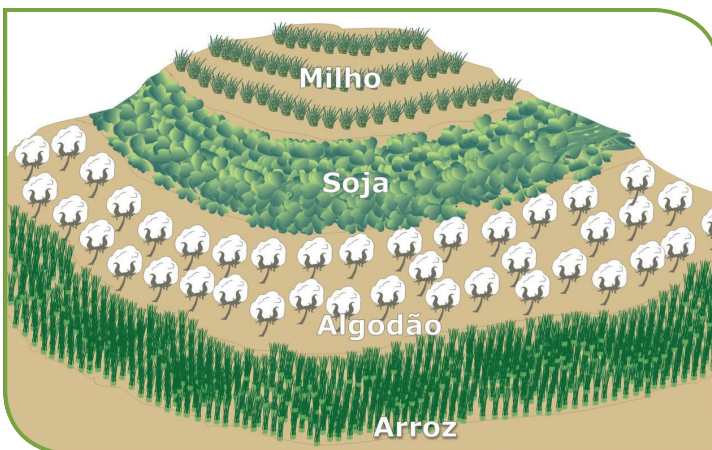


Manejo de pastagens

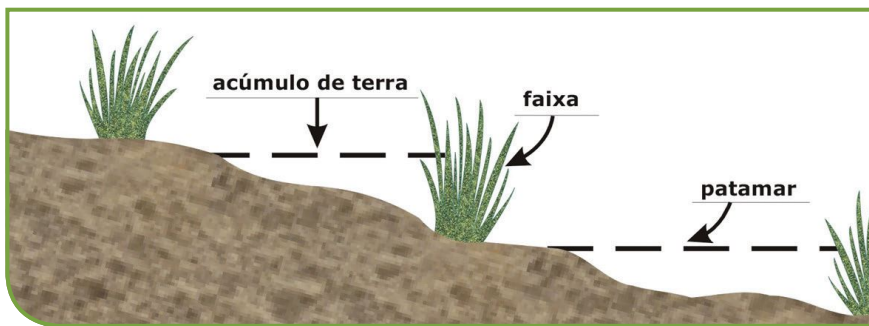
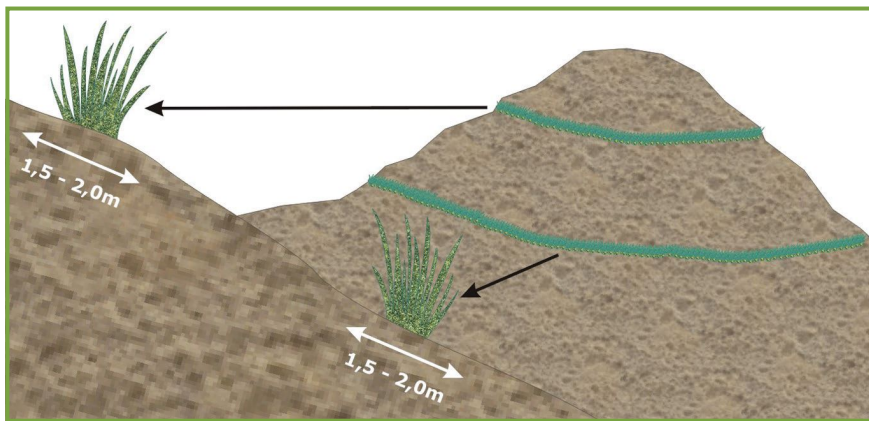
Alerta ecológico:

As árvores devem ser mantidas nas pastagens pois ajudam a controlar a erosão e também abrigam inimigos naturais das pragas das pastagens, como as cigarrinhas.

- Culturas em faixas nas áreas em declive



- Cordões de vegetação permanente ou faixas de retenção em áreas de declive



Formação de patamares no espaço entre faixas

- Coroamento do mato, principalmente em culturas perenes



- Capina em faixas, principalmente em culturas perenes



Faixa com capina e outra com cobertura do mato protegendo o solo em cultura perene

- Ceifa ou roçagem do mato



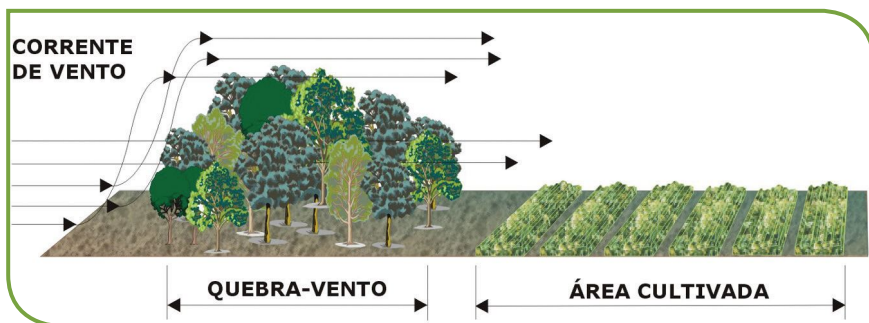
Atenção:

Na ceifa ou roçagem apenas se corta a parte da planta acima do solo; as raízes ficam intactas dentro do solo, protegendo-o.

- Cobertura morta ou “mulch” sobre o solo



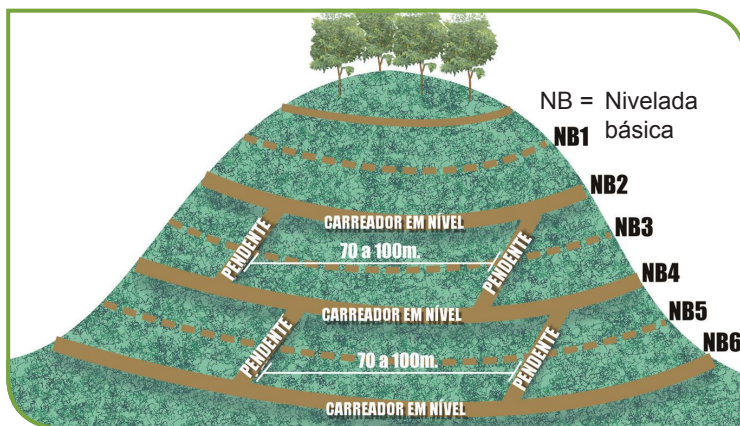
- Faixas de bordadura e quebra-ventos



3 - Conheça as práticas mecânicas

Estruturas artificiais, construídas pelo homem, através da movimentação adequada de porções de terra, são as práticas mecânicas

- Distribuição racional dos caminhos



Distribuição racional dos caminhos no cafezal

- Preparo do solo e o plantio em contorno

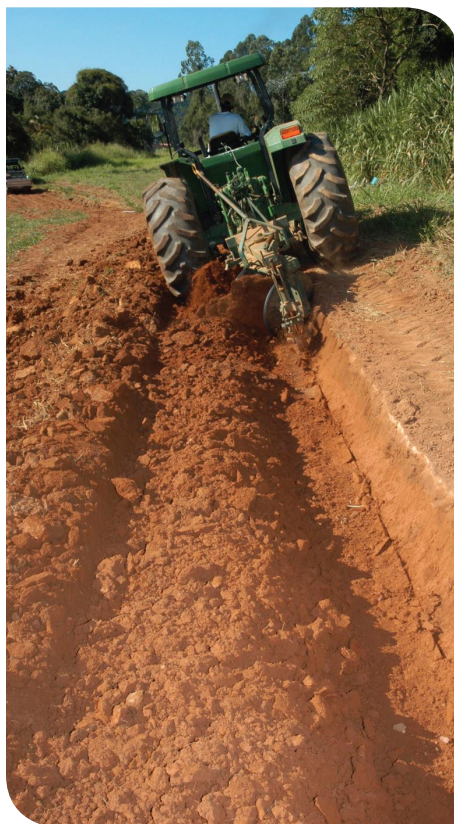


Atenção:

As curvas de nível protegem o solo.

- Terraceamento

Estas práticas podem ser utilizadas isoladamente ou em conjunto. Quando utilizadas de forma adequada, o controle da erosão é eficaz trazendo como resultado a manutenção ou mesmo o aumento da produtividade das culturas. Como consequência, o produtor rural obtém maior lucro e causa menor dano ao ambiente, assegurando o desenvolvimento sustentável.



Atenção:

1 - O terraceamento é recomendado em solos em declive para evitar que seja arrastado pelas chuvas acarretando a erosão.

2 - Qualquer prática a ser adotada pelo agricultor deve ter a orientação de um engenheiro agrônomo.

O solo não é uma herança que recebemos de nossos pais, trata-se de um patrimônio tomado emprestado de nossos filhos.

Bibliografia:

AMARAL, N. D. *Noções de conservação do solo*. 2 ed. São Paulo: Nobel, 1981. 120p.

BARUQUI, A. M.; FERNANDES, M.R. Práticas de conservação do solo. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.11, n.129, p.55-69, 1985.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999. 355p.

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. *Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio e preparo conservacionista do solo*. TZ-Verag, Rossdorf: Deutsch Gesellschaft For Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH/IAPAR, 1991. 272p. (Sonderpublikation der GTZ, n. 275)

GALETI, P. A. *Conservação do solo; reflorestamento; clima*. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 286p.

GALETI, P. A. *Práticas de controle à erosão*. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984. 278p.

LEPSCH, I. F. *Solos: formação e conservação*. 3 ed. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1976. 160p. (Série Prisma – Brasil)

MIRANDA, B. P.; ASSIS, R. P.; BAHIA, V. G.; OLIVEIRA, C. V. Efeitos do manejo dos resíduos culturais, adubos verdes, rotação de cultura e aplicação de corretivos nas propriedades físicas e recuperação dos solos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.19, n.191, p.66-70, 1998.

SEIXAS, B. L. S. *Fundamentos do manejo e da conservação do solo*. Salvador: Centro Editorial e didático da UFBA, 1984. 304p.