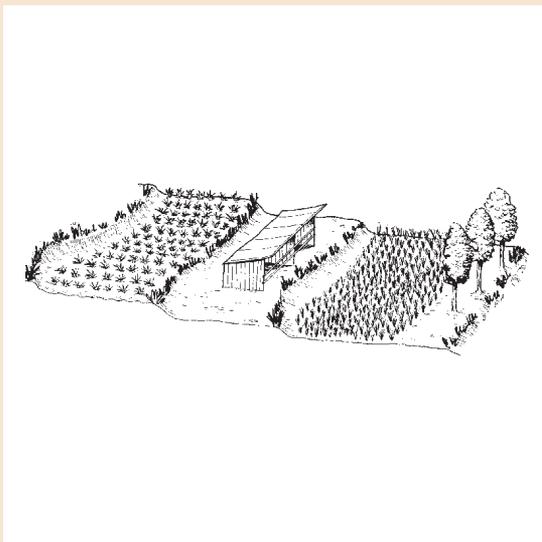
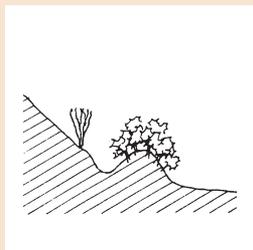
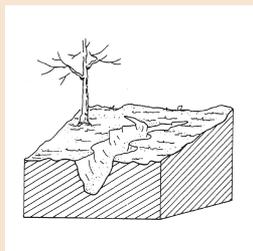


Luta anti-erosiva nas regiões tropicais

Agrodok 11 - Luta anti-erosiva nas regiões tropicais



Agrodok 11

**Luta contra a erosão nas
regiões tropicais**

Hil Kuypers
Anne Molema
Egger Topper

© Fundação Agromisa, Wageningen, 2005.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida qualquer que seja a forma, impressa, fotográfica ou em microfilme, ou por quaisquer outros meios, sem autorização prévia e escrita do editor.

Primeira edição em Inglês: 1983

Primeira edição em Português: 1999

Segunda edição: 2005

Autores: Hil Kuypers, Anne Molema, Egger Topper

Editor: Marg Leijdens

Ilustrador: Hensen Trenning

Tradução: Edérito Armindo Manuel

Impresso por: Digigrafí, Wageningen, Países Baixos.

ISBN: 90-8573-014-7

NUGI: 835

Prefácio

Esta é uma versão revista do Agrodok 11: Controle de erosão nos trópicos.

Esperamos que seja útil para a compreensão da questão da erosão e seu controle. Os nossos agradecimentos para o Sr. Eppink da Universidade Agrônoma de Wageningen, pelos seus comentários e correções, e ao Sr. Hensen Trenning pelas ilustrações.

Hil Kuypers
Anne Molema
Egger Topper

Wageningen, 1987

Prefácio à edição em português

Esta edição em português é uma tradução da quarta edição inglesa revista. Este Agrodok é o nono editado em português. Nesta edição foram realizadas algumas adaptações em relação à última edição em inglês.

Queremos dar nossos agradecimento especiais a Denise de Miranda pelo seu empenho no lay-out e no processamento das correções necessárias nesta edição.

Marg Leijdens
Editora
Agromisa
Wageningen, 1999

Índice

1	Introdução	6
1.1	Objectivos deste Agrodok	6
1.2	O que é erosão do solo	7
1.3	A gravidade do problema da erosão	8
2	Como se apresenta a erosão no campo	10
2.1	Sintomas de erosão	10
2.2	Outras formas de identificar a erosão	14
2.3	Sintomas de degradação ambiental	16
3	O processo de erosão	18
3.1	O desenvolvimento do processo de erosão	18
3.2	A relação entre erosão e condição do solo	20
3.3	Um exemplo de como mostrar o processo de erosão	24
3.4	Os princípios das medidas contra a erosão	25
4	Conseqüências da erosão para a agricultura	27
4.1	Conseqüências para o solo	27
4.2	Conseqüências na gestão da farma	28
5	Métodos agrícolas para controle de erosão	32
5.1	Agricultura de contorno	33
5.2	Cultivo em faixa e aproveitamento em linha	36
5.3	Limitações da lavoura	39
5.4	Adubagem Vegetal	41
5.5	Coberturas e renovadores do solo	45
5.6	Fertilização	47
5.7	Culturas múltiplas	48
6	Usando o sistema de cultivo para controlar a erosão	50

6.1	Rotação e pousio	50
6.2	Pradarias e Fogos	52
6.3	Árvores e florestas contra a erosão	54
7	Medidas técnicas para controlar a erosão	58
7.1	Diferentes níveis das medidas	58
7.2	Barreiras para reduzir a velocidade da água corrente	60
7.3	Terraços	62
7.4	Drenagem	67
7.5	Controle de riachos e ravinas	70
7.6	Considerações gerais para as medidas técnicas	73
8	Causas fundamentais da erosão	75
9	Condições para o sucesso das operações	78
9.1	Confiança	78
9.2	Conhecimento	79
9.3	Escolha correcta das operações	79
10	Conclusão	82
Apêndice 1: Várias técnicas para nivelar e medir alturas		85
Apêndice 2: Espécies de plantas para o controle da erosão		89
Apêndice 3: Legumes, características e utilização		92
Leitura recomendada		94
Glossário		96

1 Introdução

O serviço de Perguntas e Respostas da Agromisa recebe muitas questões sobre erosão e sobre as formas de controlá-la. Respostas directas podem ser oferecidas quando se recebe uma pergunta directa. Contudo, também nos são colocadas perguntas gerais tais como, “O que é que pode ser feito para combater a erosão nesta área?”. Obviamente, uma pergunta dessas só pode ser respondida se forem colocadas uma série de contra-perguntas, como por exemplo:

- quais são as características da erosão?
- qual é a distribuição das chuvas?
- que tipo de culturas são produzidas?
- vive numa zona montanhosa?
- etc.

Só assim é que poderíamos dar informações mais importantes sobre a conservação dos solos. Este livro pode ser considerado uma resposta extensiva a estas questões. Ao mesmo tempo é uma introdução ao controle da erosão.

Só com este livro você não estará a altura de tomar decisões imediatas, pelo que terá de recorrer a outros livros (ver lista bibliográfica). Mesmo assim, tentamos apresentar um livro útil para as pessoas que tenham que se confrontar com aspectos práticos relacionados com a erosão.

1.1 Objectivos deste Agrodok

Ao compilar este livro mantivemos os seguintes objectivos em mente:

- Enfatizar a seriedade do problema da erosão. Nem sempre a erosão é identificada atempadamente, muito menos quando ela ocorre subrepticamente.
- Abordar as causas e o desenvolvimento do processo de erosão, determinando os factores que influenciam o mecanismo da erosão e como é que esses factores se interligam.

- Clarificar a relação entre a erosão e o sistema agrícola. O sistema agrícola (uso da terra) determina em larga medida a ocorrência de erosão, e esta por sua vez impõe limitações na agricultura.
- Enumerar as medidas mais importantes para conservação do solo e os princípios nos quais se baseiam, e ao mesmo tempo indicar como é que eles se aplicam. Como prevenir a erosão será também abordado neste livro.

Por uma questão de clareza, limitamo-nos a erosão causada pela água. Ao fazê-lo, manteremos sempre a ligação entre as causas da erosão e os princípios que se baseiam as medidas de controle. Os movimentos de massas (tremores de terra, correntes de lama, etc.) também serão abordados, porque esses fenômenos são muitas vezes relacionados com a erosão causada pela água e suas causas. A seriedade da erosão causada pelo vento não pode ser subestimada, mas está além do objetivo deste Agrodok.

Para tornar este livro acessível a toda gente, partimos do princípio que o leitor não possui nenhuma informação sobre o tema. Por essa razão há-de deparar-se com coisas que já conhece. Alguns termos técnicos terão que ser usados, para evitar mal entendidos. De qualquer modo, esses termos aparecerão quando estiver a ler outros livros. A explicação ou definição dos termos relevantes pode ser encontrada no glossário.

1.2 O que é erosão do solo

Uma vez que existem várias definições sobre erosão, primeiro iremos clarificar o que significa erosão aqui. De facto existem dois tipos de erosão: natural e acelerada, que também pode ser designada de erosão causada pelo homem.

- A erosão natural tem lugar constantemente; a desintegração de montanhas, outeiros, etc. causadas por influência da natureza. Formam-se novas paisagens, mas o processo é bastante lento.

- A erosão causada pelo homem ocorre quando as pessoas criam condições para que as enxurradas das chuvas arrastem os solos. O abate de árvores e as queimadas da vegetação são exemplos de práticas que destroem a protecção natural dos solos.

Outro factor importante é a degradação do solo, que é o declínio da qualidade do solo, como consequência da produção agrícola. Nesse processo, a degradação e a erosão dos solos sobrepõem-se. A degradação do solo é um termo amplo, sendo a erosão uma das formas de degradação do solo, podendo ainda ocorrer outras formas de degradação como a poluição e salinização, etc.

1.3 A gravidade do problema da erosão

Em cada minuto, cerca de 10 hectares de terra cultivável, em média, perde-se devido a erosão, em todo o mundo. Em algumas áreas quase não ocorre, e noutras áreas mais de 200 toneladas de solo desaparecem todos os anos numa extensão de um hectare ...(20 carradas de caminhão!). Em média, cerca de 50 toneladas de solo por hectare, são perdidos por ano. A perda de solo ocorre em sua camada superior, que é a parte fértil do solo.

Na estação chuvosa, os rios para os quais esses solos são transportados ficam transformados numa corrente acastanhada. Eles ocasionalmente inundam as zonas baixas. A população piscícola fica sujeita a essa água suja. Se a água for usada para irrigação, as valas enchem de sedimentos, o que torna os custos de manutenção mais elevados. As vezes todo o solo vai parar ao reservatório da represa, como acontece no reservatório de Shinen, em Taiwan, por exemplo, que ficou cheio de lodo até ao meio em cinco anos, enquanto tinha-se estimado em 70 anos o seu tempo útil.

Esses problemas podem ser fatais e obrigam o governo a encarar com seriedade a questão da erosão. O governo pode obrigar os agricultores a realizarem medidas de controle de erosão (conservação dos solos) tais como reflorestamento e terraplanagens. Os agricultores poderão

então ser compensados com empréstimos para a adoção dessas medidas. Mas muitos agricultores precisam tanto do seu terreno que qualquer medida restritiva significaria fome e morte. Isso porque, devido as suas limitações, poucas são as possibilidades de obter um empréstimo para tomar medidas de controle a erosão que também lhes iria beneficiar. Se a ameaça de erosão ainda não é tão grave como mencionado acima, agricultores ou grupo de agricultores podem realizar medidas de controle visando proteger suas terras e garantir sua segurança alimentar.

Assim, parece que a gravidade do problema da erosão pode ser mensurado de acordo com a quantidade de solo perdido em cada hectare. Isso não é sempre fácil. Principalmente nas zonas montanhosas onde a profundidade em que se encontra o solo fértil pode variar consideravelmente de um local para o outro, dentro de espaços muito curtos. Não há motivo para alarme se a profundidade do solo for de poucos metros, mas se forem somente uns poucos centímetros antes de atingir o sub-solo ou camadas rochosas, este deverá ser protegido a todo o custo.

Podemos concluir que a seriedade do problema da erosão difere não só a escala mundial, mas também a nível local. Dois agricultores vivendo na mesma encosta podem enfrentar situações diferentes. Geralmente é a camada mais pobre da população a mais afectada pelos efeitos da erosão. Desse modo, não é surpresa que no relatório das Nações Unidas de 1984, a erosão é considerada a maior ameaça ao homem.

2 Como se apresenta a erosão no campo

O capítulo anterior explica como é que a erosão pode impedir o desenvolvimento de vastas áreas e até de todo o país. Agora tentaremos ilustrar as várias formas com que os agricultores se confrontam com as características físicas da erosão na sua actividade diária. Para tal, é importante saber como identificar a erosão no campo.

É preciso ter sempre em mente o processo de erosão, quando observar sinais de erosão no campo. Ao notar uma certa característica, é bom interrogar-se porque ocorre naquele local específico, e porque é que tem aquele aspecto. Então, talvez prestará mais atenção as causas da erosão, podendo assim observar as características mais subtis da erosão.

Uma regra importante é trabalhar a subir, do mesmo modo que faz quando procura água. Portanto: “Encontro-me num barranco onde se acumulou água. De onde é que vem essa água? É desse lugar que vem a causa da erosão. Então inicio a subida”.

Mantenha em mente que podem sempre haver outras causas de erosão que não são vistas facilmente.

2.1 Sintomas de erosão

Esta secção apresenta os diferentes sintomas que podem surgir como consequência da erosão. Naturalmente, vários fenómenos podem-se manifestar ao mesmo tempo, no campo.

Ravina

As ravinas são fendas profundas que aparecem no solo e são provocadas por grandes quantidades de água arrastadas ao mesmo tempo. Muitas vezes as ravinas atingem muitos metros de profundidade (ver figura 1).

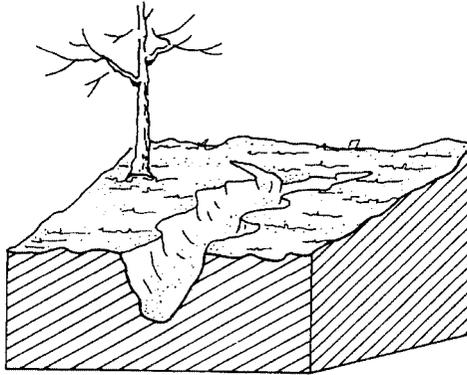


Figura 1: Ravina

Ravina em desenvolvimento

A ravina em desenvolvimento é menos profunda que a ravina. Se várias dessas fendas forem mais ou menos paralelas e aproximadas, então encontra-se formado todo um sistema de ravinas.

Regatos

Regatos são aberturas no solo que se parecem com uma pequena ravina (cerca de 30 cm de profundidade). O regato pode-se desenvolver até formar uma ravina. Forma-se um sistema que tende a expandir-se montanha acima.

Terras pobres

Uma terra pobre é uma área que se tornou inacessível devido a proximidade de um sistema de ravinas. Geralmente isso é um problema quando se usa maquinaria agrícola.

Pedras na superfície

Se toda a camada de solo for arrastada, geralmente as pedras mantêm-se. A força das águas não é suficientemente forte para arrastar as pedras. As partículas mais leves são arrastadas. Se o solo for de pouca profundidade, camadas rochosas surgem à superfície e o solo solto é arrastado.

Sistema de raiz exposta

O sistema radicular das plantas têm a capacidade de reter o solo. Nas árvores, são importantes as ramificações finas do sistema de raízes para esta retenção. Se a camada superior do solo desaparecer, as raízes ficam expostas. Desse modo, para as culturas anuais podemos determinar aproximadamente a quantidade de solo que desaparece na fase de cultivo (ver figura 2).

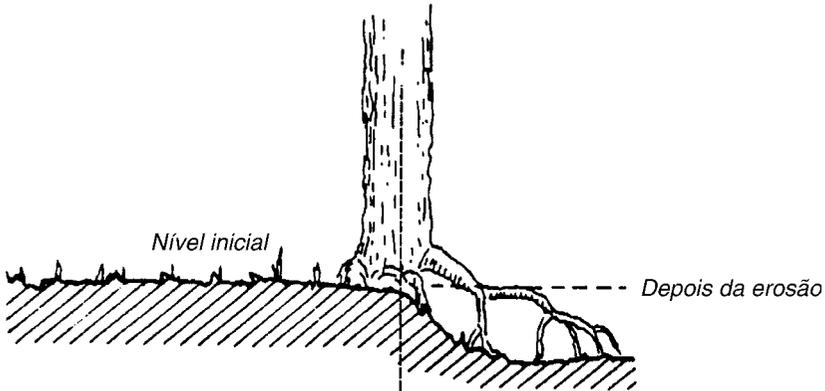


Figura 2: Sistema de raiz exposta

Pedestal

Os pedestais apresentam-se quando o solo, sob maciços de capim, raízes ou pequenas pedras mantém-se enquanto que o solo intermédio desaparece. As pedras e similares protegem o solo contra as forças erosivas das chuvas e acabam por assentar sobre um montículo de terra (ver figura 3). Geralmente os pedestais encontram-se sob áreas cobertas de folhas (especialmente de árvores).

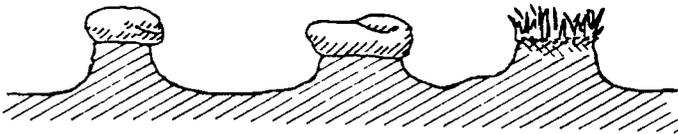


Figura 3: Pedestais

Água de cor lamacenta

Se for percebida a presença de água lamacenta (com a cor amarelada, avermelhada ou acastanhada) em riachos ou em rios, isso indica que o solo está sendo arrastado juntamente com a água.

Esse fato pode ser facilmente visto se você recolher amostras de água num copo, de locais diferentes do riacho e deixar em repouso. Dessa forma, será possível observar de forma geral a quantidade de sedimento que foi transportado. Especialmente as partículas mais finas no sedimento absorveram nutrientes e a água deverá ser mantida em repouso por uns tempos até que essas partículas assentem.

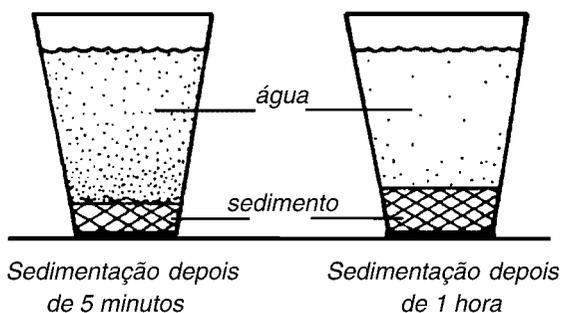


Figura 4: Água de cor lamacenta

Camadas de solo

Geralmente nota-se uma camada fina de solo nas partes mais baixas do campo. Esta camada foi depositada pela água que corre mais devagar ou parou de correr. Também pode ser observado nos sulcos para irrigação e é quase certo que provem do campo em questão.

Isso é um sinal de que a erosão está ocorrendo, mas que ainda não foi transportada uma grande quantidade de solo numa grande extensão. Provavelmente a erosão ainda se encontra numa fase preliminar. Contudo, essa camada fina de solo pode ter cerca de 10 a 30 centímetros de profundidade em alguns locais, e pode cobrir a cultura emergente numa área cobrindo algumas dúzias de metros quadrados (ver figura 5).

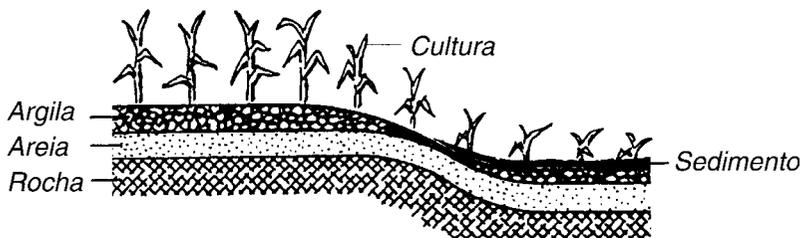


Figura 5: Sedimentação do solo

Quando camadas finas de solo são arrastadas de forma equilibrada, esse fenômeno é designado de erosão laminada. Este sedimento é encontrado em cursos de água, galerias e outros. Os canais de irrigação e drenagem geralmente ficam totalmente assoreados.

Desmoronamentos de terras

Em zonas íngremes, como por exemplo ao longo de carreiros de bois, podem ocorrer desmoronamentos de terras. Por várias razões, a estabilidade do solo pode-se perder e grandes quantidades de solo arrastam-se encosta abaixo. O fenômeno também pode ser observado se as paredes da ravina estiverem minados por uma corrente de água. Na construção de estradas, as encostas bastante íngremes também podem desmoronar-se devido a chuvas intensas.

Os exemplos acima mencionados indicam que teve lugar uma deslocação de solos, mas nem sempre isso é fácil de ser verificado. Irregularidades, tais como regatos podem ser corrigidas com uma charrua, protegendo também as culturas. Durante as estações podem ser percebidas diferentes características.

2.2 Outras formas de identificar a erosão

Além do solo ser arrastado, existem outras formas de descobrir o que está acontecendo num determinado lugar. Por exemplo, pode-se comparar terrenos próximos, ou vários pontos dentro de uma mesma par-

cela. Além disso, com alguma experiência e inteligência pode-se observar muito mais. Seguem-se algumas sugestões.

Comparando parcelas

Posicione-se na fronteira entre as duas parcelas. Pode haver uma diferença considerável entre as duas parcelas: as vezes até existe uma mudança brusca, e uma parcela pode estar mais elevada que a outra (ver figura 6). O solo pode ter sido arrastado? Ou simplesmente transportado para a parte superior da outra parcela? O que é que o agricultor faz numa parcela que não faz noutra?

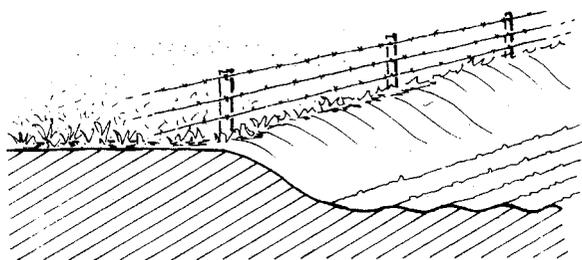


Figura 6: Diferença de nível entre duas parcelas

Comparando solos

Numa parcela de terreno que não é usada para agricultura, por exemplo área florestal, retire algum solo da camada superior em vários locais e faça o mesmo na parcela vizinha. Aproxime as duas amostras. A cor, consistência, umidade, quantidade e composição dos resíduos de plantas demonstrarão que na parte não cultivada existe mais matéria orgânica no solo. Note a consequência que isso tem para a retenção de umidade e a estrutura do solo.

Comparando rendimentos

Partes diferentes de uma mesma parcela podem gerar rendimentos diferentes. Muitas vezes os campos têm áreas pobres, mas geralmente o rendimento é menor nas encostas mais elevadas. Isso frequentemente resulta da erosão, pois a qualidade do solo no cimo da encosta deteriorou-se mais que nas bases da encosta. É, nesse caso, é aconselhável observar as propriedades do solo. Se a parcela não estiver coberta por

uma cultura, provavelmente notará que o solo tem uma cor mais clara na parte mais elevada da encosta. Isso indica que a matéria orgânica ou argila desapareceram no contorno (ver glossário). Aí o solo é mais susceptível de secar, o que se pode sentir esmagando bocados de terra tirados de sítios diferentes da encosta.

Culturas não resultam

Como resultado da erosão, a retenção de umidade do solo é reduzida. Culturas como o milho não resultam, vendo-se o agricultor obrigado a mudar para outras culturas tais como soja, que é mais resistente a seca.

2.3 Sintomas de degradação ambiental

Finalmente, para a vista experimentada, existem vários sinais que demonstram a degeneração do meio ambiente natural.

- Pode haver uma mudança na composição de plantas da vegetação. Poderá haver menos espécies de plantas porque o meio ambiente impõe exigências rigorosas as plantas.
- Se de repente houver falta de lenha num determinado lugar, isso significa que a capacidade nessa área atingiu o seu limite. Quando se começa a dispender muito tempo ou dinheiro para a obtenção de lenha então usa-se como alternativa esterco como combustível para preparar os alimentos. Contudo, este estrume é indispensável para a manutenção da qualidade do solo, e como resultado pode ocorrer a erosão.

É necessário ter um conhecimento profundo sobre o assunto, para que se possa observar e interpretar tudo isso. Conversar com as populações sobre o assunto, pode-se mostrar também bastante útil. Eles poderão falar-lhe sobre plantas bem conhecidas localmente e sobre o seu desaparecimento.

Talvez seja interessante relatar aqui que nós estávamos observando uma camada de sedimento entre as plantas de soja, e ficamos intrigados sobre que tipo de solo é que tem sido arrastado pela erosão lá do cimo da encosta. Um agricultor que se encontrava por perto informou-

nos que esse solo veio com a inundação de um rio próximo. Portanto tinha ocorrido a erosão, mas a partir de um local diferente do que pensávamos. Na nossa busca as causas da erosão levamos a coisa ao de leve!

Tentamos tornar claro que ao observar o fenômeno da erosão o mais importante é sempre focalizar as causas. Nos capítulos que se seguem iremos aprofundar o processo de erosão, o que lhe poderá ajudar a perceber as características com que se depara.

3 O processo de erosão

3.1 O desenvolvimento do processo de erosão

São necessários alguns conhecimentos sobre o processo de erosão para estar a altura de tomar medidas preventivas. Mencionaremos alguns factores que no seu conjunto determinam o quanto e que tipo de erosão poderá ocorrer. Existem dois tipos de erosão: salpicada e em caudal. É certo que ambas ocorrem ao mesmo tempo, mas para clarificar vamos abordá-las em separado.

Erosão salpicada

Na erosão salpicada, os pingos de chuva sulcam pequenas porções do solo (ver glossário). As pequenas partículas de solo soltas preenchem os espaços entre as partículas maiores e forma-se o que designamos de crosta (ver figura 7). Esta camada ou crosta não é facilmente penetrada pela água e ar. Dessa forma, a água não consegue infiltrar-se e não chega as raízes das plantas, o que retarda o crescimento das culturas.

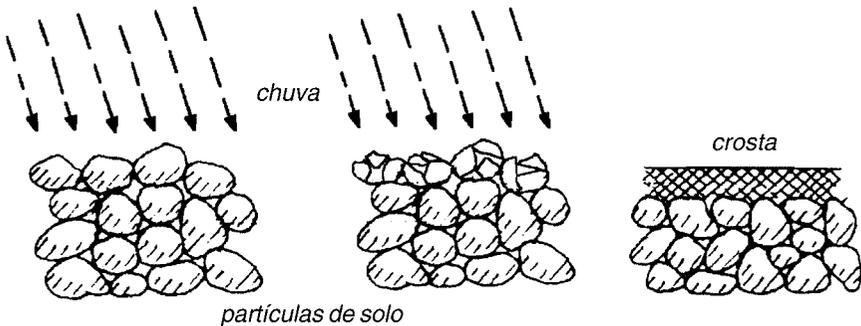


Figura 7: Erosão salpicada e formação de crosta

Na erosão salpicada, a força dos pingos em queda é determinada pelo tamanho dos pingos e pela velocidade da queda. Claro que ambos os factores estão estritamente relacionados com o tipo de chuvas a ocorrerem. Se os pingos forem interceptados primeiro pela cobertura da

cultura antes de atingirem o solo, o impacto será menor. Os pingos que caírem de pontos mais altos terão maior impacto.

Erosão em caudal

A água que não penetra no solo escorre para as áreas mais baixas, através das partes menos resistentes. Este processo provoca a erosão em caudal. Na erosão em caudal, as partículas que foram soltas pela água a escorrer são arrastadas (ver figura 8).

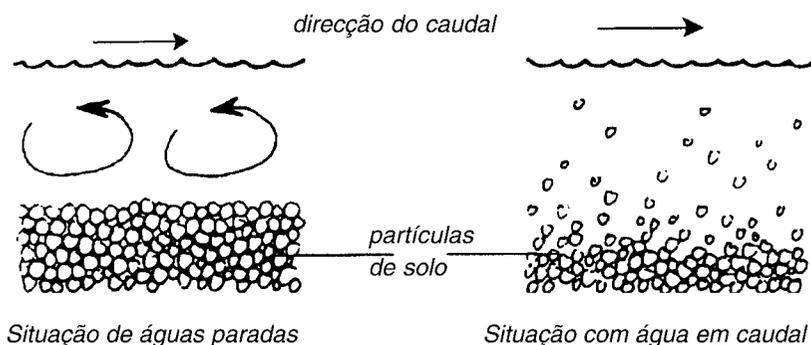


Figura 8: Erosão em caudal

Onde o caudal de água se concentra, a erosão da água é maior e podem-se formar riachos. Estes vão crescendo com o colapso das paredes laterais e a erosão vai aumentando até se formar uma ravina com alguns metros de profundidade.

A quantidade de erosão que ocorre depende da força com que a água actua sobre o solo e o grau com que o solo pode resistir a essa força. A força erosiva da água a escorrer depende principalmente da velocidade da água. Quanto mais inclinada for a encosta, mais rápida corre a água. Se a encosta nos níveis mais elevados for extensa, pode-se acumular muita água e a força erosiva aumenta ainda mais.

Combinação de erosão salpicada e em caudal

A acção combinada da erosão salpicada e em caudal é muito mais séria do que o efeito de cada uma agindo individualmente. A erosão cau-

sada pela corrente parece aumentar consideravelmente quando a chuva cai numa poça de água de poucos milímetros. A água espalha-se à volta, soltando ainda mais partículas de solo, que depois é arrastado (ver figura 9).

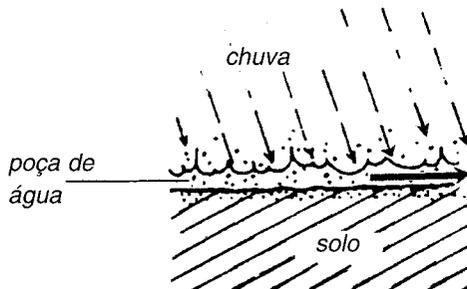


Figura 9: Combinação da erosão salpicada e em caudal

3.2 A relação entre erosão e condição do solo

A erosão salpicada e o solo

As vezes formam-se torrões de areia duros, que dificilmente se quebram com a queda das chuvas. Outros mantêm-se juntos como se de “areia solta” se tratasse. Por outras palavras, alguns tipos de solo oferece muito mais resistência a erosão que outros. Esta resistência depende essencialmente: da percentagem de matéria orgânica no solo, da percentagem de umidade e da textura

➤ Quantidade de matéria orgânica no solo

As matérias orgânicas providenciam provavelmente a maior contribuição para unir as partículas de areia. Quanto mais matéria orgânica existir no solo, menor é a erosão. Entretanto, a importância de matéria orgânica para a fertilidade do solo não deve ser excessivamente ressaltada. Assim como as matérias orgânicas, a argila, a lima e até o ferro também podem unir as partículas de areia fazendo com que os torrões sejam mais difíceis de serem desfeitos pelos pingos de chuva (ver figura 10).

É claro que estes factores não são facilmente influenciados, mas no caso da erosão ser resultado do despreendimento da argila do solo, por exemplo, a erosão poderá ser mais acelerada. Por isso, mais uma vez, é muito importante prevenir a erosão.

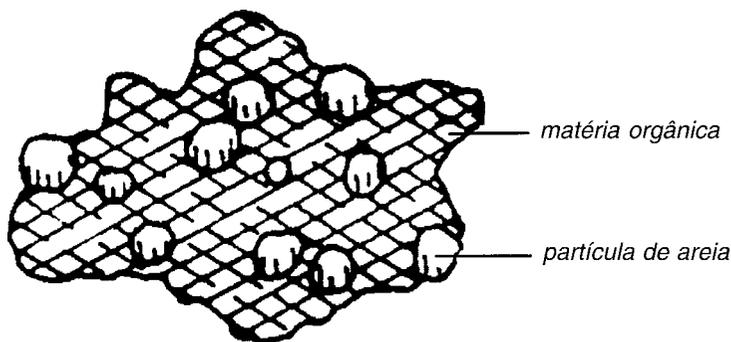


Figura 10: Adesão das partículas do solo

➤ *Percentagem de umidade do solo*

A percentagem de umidade do solo não é a mesma ao longo do ano, pelo que em certos períodos o solo é mais sensível à erosão que noutros. Nestes períodos vulneráveis o solo precisa ser protegido ao máximo.

Quando secos, alguns solos são tão duros como pedras e difíceis de trabalhar. Eles não amolecem facilmente com a queda das chuvas. Se a percentagem de umidade for elevada, esses solos são mais maleáveis e os torrões podem quebrar-se por si sós. Estes períodos férteis acontecem geralmente no início e no final da estação chuvosa. Se o solo se tornar muito fino devido ao cultivo, o perigo de erosão é muito maior. A chuva não tem que quebrar os torrões de areia, e as finas partículas de areia podem ser facilmente arrastadas pelos caudais de água.

Se o solo estiver muito molhado (saturado), a resistência a erosão várias vezes desaparece totalmente. A camada superior do solo fica completamente desfeita. Antes de uma descarga de chuva vêm-se torrões

de areia com um tamanho considerável, mas depois o solo apresenta-se totalmente lodoso, principalmente em solos argilosos.

Diferentes tipos de solos irão reagir também de forma diferenciada. Devido a esse fato é aconselhável apreciar os vários tipos de solo a sua volta, para ver como é que eles reagem após várias descargas de chuva. Isso permite-lhe ter uma ideia de como os vários tipos de solo reagem após as várias descargas de chuva. Essa apreciação oferece uma boa ideia sobre a resistência do solo. Um simples teste de investigação (ver glossário) é muito útil para que se tenha uma referência do tipo de solo que está sendo avaliado.

➤ *Textura*

A textura do solo varia segundo as partículas minerais que o compõem (areia, sedimento, argila). Como a textura do solo não varia muito, esta não oferece uma possibilidade de controlar a erosão, pelo que não iremos aprofundar este assunto.

A erosão em caudal e o solo

A erosão em caudal é o processo da água soltar as partículas do solo e as arrastar. Em alguns solos argilosos não é sequer necessário que as partículas se soltem; a camada superior dissolve-se na água, tal como estava, e é transportada como uma carga suspensa. A velocidade do caudal necessária para transportar este lodo em suspensão é quase nula, o que pode ser demonstrado pelo período de tempo que leva até a água estagnada perder a sua cor lodosa, depois de uma descarga de chuva, e ficar nitidamente clara. Pela mesma razão, a camada superior de matéria sedimentada tem sempre uma composição muito fina. Na prática, isso pode levar a que o solo fique pedregoso, porque as partículas finas são aos poucos arrastadas. Se não se tomam medidas a tempo, podem-se causar grandes danos devido a grande capacidade que a água tem de arrastar.

Quanto mais rápida a água correr, mais forte é a força de fricção da água. A velocidade do caudal aumenta à medida que a resistência ao atrito diminui, i.e., numa superfície de solo macio. Por outras pala-

vas: uma superfície de solo áspera pode suportar a erosão em caudal. Obstáculos tais como, caules de plantas, pedras e folhas caídas muitas vezes oferecem resistência ao caudal de água.

A erosão em caudal previne-se melhor evitando que a água corra. Também não se deve permitir que a água acumule, porque grandes quantidades de água tornam-se potencialmente perigosas.

As águas que não atingem a fase de caudal não são capazes de provocar erosão em caudal, mas podem ser benéficas para o crescimento das plantas, caso elas consigam infiltrar-se no solo. Grandes quantidades de água mais facilmente se infiltram num solo quebradiço, do que através de uma camada leve de solo. Considere uma encosta ligeira com sulcos horizontais. Muita água se pode acumular aí, antes de começar a correr (ver figura 11).

Claro que, a capacidade de infiltração (ver glossário) não depende somente da aspereza do solo. A composição do solo (areia vs. argila), o grau de matéria orgânica e a saúde da fauna do solo podem também facilitar a infiltração. De um modo geral, o papel dos organismos do solo não é aprofundado, mas a presença de uma fauna saudável no solo é uma indicação de que o solo também se encontra em boas condições.

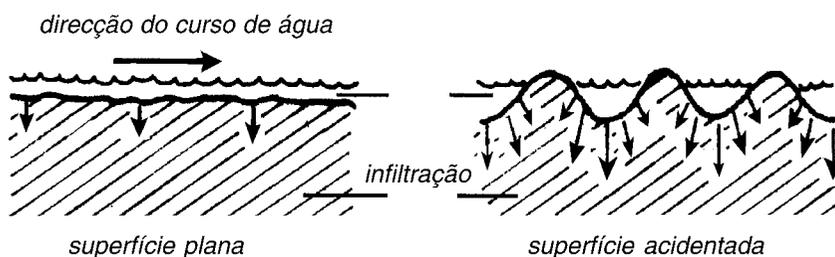


Figura 11: Infiltração numa superfície áspera e correntes de água numa superfície plana.

3.3 Um exemplo de como mostrar o processo de erosão

Para ilustrar como a erosão em caudal e salpicada influenciam-se mutuamente, o seguinte exemplo é dado:

Imagine uma descarga de chuva inesperada. No interior de uma casa poderá ouvir o barulho dos pingos a caírem no tecto, o que lhe dá uma ideia da força com que eles caem no solo. Se aventurar-se fora da casa, uma comparação interessante pode ser feita. Notará que o tecto da casa mantém-se impecavelmente intacto, dada a resistência que oferece à força da chuva. Mas a história é diferente quando os pingos caem no solo. Este fica literalmente deslavado, o que lhe é dado a apreciar nesse mesmo instante.

-Ponha uma moeda no chão e deixe-a por uns instantes.-

Nesse momento aprecie um outro fenómeno. A força dos pingos de chuva é aparente em lugares onde os pingos caíram de plantas relativamente altas. Forma-se uma espécie de concavidade. Observe também os caules das plantas (ou as paredes da casa se estiver muito molhado). Veja a altura em que as partículas do solo são espalhadas pela força da chuva. Isso pode ser demonstrado segurando um pedaço de papel branco e ver o quão borrado de lama ele fica; claro que se você não tiver cuidado a chuva voltará a limpar o papel.

Grãos de areia podem ser vistos também na parte inferior das folhas de milho até a uma altura de cerca de meio metro. A estrutura do solo mantém-se em muito melhores condições se estiver protegido da força directa dos pingos de chuva (ex.: pela cultura existente ou por pedras). Mesmo que a água corra sobre a área não estagnarão. Pode penetrar com mais facilidade nos poros do solo que não foi afectado pelas partículas levadas pelas chuvas.

Para ilustrar como é que a erosão em caudal e salpicada funcionam em simultâneo, recolha água limpa (de uma cobertura, por exemplo) e deixe escorrer sobre uma superfície coberta do solo. A água mantém-

se limpa, enquanto que apresenta uma cor encarnada ou acastanhada em poças de poucos milímetros, formadas pelas gotas da chuva.

-Se tivesse colocado uma moeda, ou qualquer coisa semelhante, no solo durante uma descarga de chuva, iria encontrá-la tal como a deixou, sobre um pequeno montículo de alguns milímetros de altura. O solo não só ficou mais coeso (o que retarda a infiltração), como uma porção do solo foi arrastada do campo. Se não conseguir encontrar a moeda é uma prova de que a erosão custa dinheiro!

Lembre-se que esta camada fina de solo, que em toda a superfície do campo se torna uma quantidade considerável, desaparece devido a acção combinada da erosão em caudal e salpicada.

Encha um copo nas águas turbulentas, coletando-a de lugares onde ela se acumula, tais como nos sulcos ou nos carreiros. Coloque o copo de pé para permitir que as partículas de solo dissolvidas possam pousar. Isso dar-lhe-á também uma ideia da quantidade de solo que é transportado pelas águas. Meta-se outra vez dentro de casa e volte a apreciar tudo o que viu antes. A questão mais importante é porque este fenómeno tem estas características em particular.

Também é importante saber se a descarga de chuva que acabou de experimentar era das pesadas ou se acontecem descargas ainda mais fortes que podem causar danos ainda maiores ao solo, especialmente nos períodos em que os campos estão desprotegidos, aguardando as próximas chuvadas. É importante notar que uma descarga de chuva forte é tão erosiva quanto uma descarga leve que se prolongue por muito tempo.

3.4 Os princípios das medidas contra a erosão

Conhecendo o processo de erosão e como ele se relaciona com a condição do solo, pode-se decidir quais as medidas a serem tomadas. Em suma, os princípios dessas medidas são os seguintes:

- Reduzir a força do impacto da chuva, o que implica proteger o solo da acção directa da chuva.
- Melhorar a estabilidade (resistência) do solo, para manter a sua estrutura, apesar do impacto da chuva.
- Reduzir a quantidade de água que arrasta os solos, o que permite que maior quantidade de água se infiltre no solo.
- Reduzir a velocidade ou regular a distribuição do caudal de água.

Nos capítulos 5, 6 e 7 serão descritas as medidas contra a erosão. Todas essas medidas são baseadas nos princípios acima mencionados.

Benefício de culturas

O benefício da existência de culturas no campo torna-se óbvio. Em primeiro lugar as folhas reduzem a força do impacto da chuva. Em segundo lugar as plantas reduzem a velocidade do caudal de água. Ao mesmo tempo, a cultura aumenta a estabilidade do solo e a infiltração de água nele. A matéria orgânica, formada dos resíduos das plantas, desempenham aqui um papel importante.

Benefício da matéria orgânica

- A matéria orgânica desempenha um papel importante na formação de agregados do solo (ver figura 10) através dos quais o solo pode suportar melhor a força da chuva, reduzindo assim as possibilidades de formar crostas.
- A matéria orgânica estimula a actividade biológica no solo, através do qual dá-se uma melhor decomposição do material orgânico que se transforma em humus.
- O humus torna o solo mais poroso, permitindo que maiores quantidades de água e ar se infiltrem no solo, ajudando assim o crescimento das plantas. Devido ao aumento de infiltração de água no solo as plantas absorvem mais água e os caudais de água a superfície (e a erosão) reduzem.
- O humus aumenta a capacidade do solo reter a água que se infiltra. Desse modo, a água permanece disponível para as plantas por um período mais longo.

4 Conseqüências da erosão para a agricultura

No Capítulo 2 apresentamos alguns exemplos sobre formas de observar a erosão no campo. Tarde ou cedo, todas as mudanças observadas têm conseqüências para a agricultura. Só para citar um exemplo: pequenos riachos, ao contrario dos barrancos, podem ser cultivados pelo agricultor. Se os barrancos estiverem muito próximos, então a terra torna-se completamente inacessível (terras inóspitas).

Através de alguns exemplos tentaremos apresentar como é que o agricultor se confronta com a erosão na sua rotina diária.

4.1 Conseqüências para o solo

Ao pensar nos efeitos da erosão no solo, frequentemente nos vêm a mente ravinas espectaculares. Contudo, existem efeitos menos salientes mas de conseqüências sérias para as culturas no campo. Iremos abordar as duas conseqüências mais importantes.

Reduzida capacidade de retenção da água

A erosão reduz a capacidade de infiltração e retenção da água no solo. Desse modo menores quantidades de água são armazenadas no solo e depois da época chuvosa a quantidade de água existente para as plantas é menor. Como resultado, o período de crescimento é reduzido. As culturas de ciclo longo sofrem mais com a seca. Algumas variedades resistentes a seca podem ter rendimentos reduzidos, e outras não sobrevivem. O agricultor tem menos opções para escolher as culturas.

Filtração de nutrientes

Nas zonas com muita chuva, o decréscimo na retenção de umidade pode trazer outras conseqüências, também. Uma vez que a água não pode ser retida no solo, parte dela penetra para níveis mais profundos ou até aos lençóis freáticos. Ao longo destes processos, os nutrientes dissolvidos no solo são também arrastados para níveis mais profundos,

tornando-se inacessíveis as raízes das plantas. Obviamente que isto irá prejudicar o rendimento das culturas. Em alguns casos as plantas de raízes profundas poderão absorver parte desses nutrientes. As árvores, em especial, podem fazê-lo, o que lhes permite manter uma quantidade considerável de nutrientes em circulação (ver figura 12). A rotação de culturas também pode evitar a filtração de nutrientes. Isso porque diferentes culturas têm raízes de diferentes profundidades, além de utilizarem nutrientes diferentes.

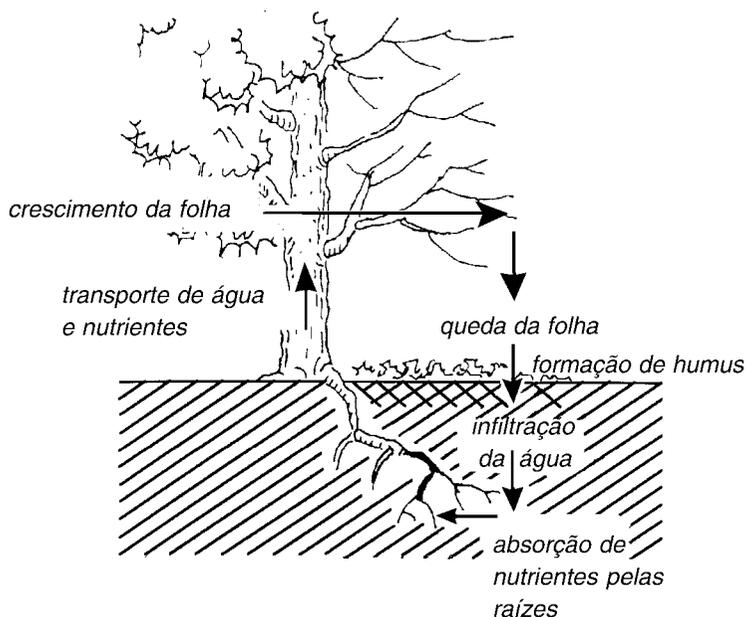


Figura 12: Circulação de nutrientes

4.2 Conseqüências na gestão da fazma

O agricultor apercebe-se da erosão através do decréscimo de rendimento das culturas, embora os resultados da erosão sejam perceptíveis no trabalho diário. Logicamente esses efeitos não são sempre os mesmos em todo o sítio, pelo que apresentamos alguns exemplos.

Trabalho

- Em primeiro lugar, o solo arrastado dos campos pode bloquear as valas de drenagem, cobrir as culturas ou as passagens. A remoção deste solo aumenta o trabalho do agricultor.
- O oposto acontece no campo onde o solo sofreu erosão: as raízes expostas terão que ser novamente cobertas; as valas de drenagem terão que ser arranjadas (para evitar que a água corra através da machamba na época chuvosa); os riachos e sulcos indesejáveis terão que ser tapados; se as plantas tiverem sido completamente arrastadas, terá que semear de novo (a questão então passa a ser se as culturas terão tempo suficiente para produzir uma boa colheita).
- Em áreas onde se pode produzir duas culturas sucessivamente, surge um outro problema. Se a segunda cultura não for plantada a tempo, não renderá. O agricultor terá que decidir qual delas deve ser preterida: o plantio tardio da primeira cultura (por exemplo alimentos) e não esperar os rendimentos da segunda cultura nesse ano (por exemplo algodão), com o risco de ver o seu contrato cancelado, caso não o envie para a fábrica. Se o agricultor optar por plantar culturas de rendimento em vez de cultura de subsistência, então deverá avaliar com quanto dinheiro é que ficará para aquisição de alimentos. Estes factores implicam despesas extras na forma de sementes e trabalho. Contudo, no pico da lavoura (geralmente cultivo da terra e colheita), não há tempo para organizar trabalho extra e o agricultor é obrigado a semear uma área pequena, por exemplo.
- Quando pequenas camadas de solo são continuamente removidas do campo devido a erosão, o campo irá eventualmente tornar-se mais pedregoso. Gradualmente, torna-se mais difícil arar o campo e pode ser necessário contratar mão de obra para ter o campo pronto a tempo. Se mais pessoas estiverem na mesma situação, está claro que os custos da mão de obra aumentarão. De facto alguns agricultores não serão capazes de suportar tais custos.
- Os solos só podem ser bem cultivados a um certo nível de umidade; quando secos são muito duros e se molhados dificilmente se pode trabalhar neles. A erosão causa a deterioração do solo. Essa deterio-

ração pode ser exemplificada pelos solos tornando-se mais secos e pela formação de poças de água mais frequentes. De uma forma geral, a erosão faz com que o cultivo fique mais difícil. O já limitado tempo para o amanho e sementeira torna-se ainda mais escasso ... tem-se uma área de cultivo menor, ou ainda terá que contratar mão de obra, o que é dispendioso.

Pode-se concluir que a erosão provoca o decréscimo de rendimentos e um aumento dos custos aumentam. Restam algumas possibilidades para o agricultor:

- Procurar trabalho noutra local para complementar os rendimentos e aprovisionamento de alimentos. Contudo, na prática os bantustões e países da Linha da Frente na África Austral demonstraram que a mão de obra no campo é escassa nos períodos críticos (pico da lavoura) pelo que a produção de alimentos é várias vezes ameaçada.
- Mudar-se para a cidade, onde não se tem nem terra nem trabalho.
- Mudar-se para uma área vizinha, onde pode começar do nada, até não mais conseguir obter bons solos.

Diversificação das actividades

Se a qualidade do solo for estável, existe um vasto leque de culturas a escolher. Isso permitirá uma diversificação de actividades (diferentes períodos para lavoura, sementeira, colheita etc.). Um bom exemplo disso é o chamado “sistema de cultivo do camponês” ou hortas domésticas, onde uma variedade de frutos e vegetais são cultivados, geralmente por mulheres. Dispendem-se muitas horas nestas actividades entre as demais mas, assim, pelo menos pode-se aliviar a fome, caso a machamba não renda.

Contudo, caso haja falta de lenha (um problema universal) e as mulheres tiverem que dispendem mais tempo a procura de combustível, a sua reserva alimentar estará em perigo, porque irá dispendem menos tempo na horta domésticas. Uma alternativa para a lenha é o uso de bosta de boi. O efeito que este terá na fertilidade do solo é sabido, embora as chances sejam remotas.

A falta de combustível lenhoso fez com que a bosta de boi se tornasse o combustível mais procurado e criou uma nova tarefa para a mulher camponesa: vender esse produto popular. Por isso podemos concluir que a erosão tem um efeito negativo nos rendimentos agrícolas, nas despesas, períodos de trabalho, escolha da cultura, na posição da mulher no âmbito geral da pobreza e da fome.

5 Métodos agrícolas para controle de erosão

Os métodos agrícolas compreendem medidas de controle da erosão que estão relacionadas com a agricultura em terras aráveis. Compreende também o cultivo, assim como o amanho. Agricultura em terras aráveis é parte integral do meio ambiente. As florestas e pastos influenciam a agricultura arável. Lembre-se das pastagens de gado onde o estrume beneficia o solo.

O abate e plantio de árvores também influencia fortemente o sistema de culturas. A isso chama-se sistema agrícola. Abordaremos este assunto com mais detalhe no Capítulo 6.

As medidas agrícolas desempenham um papel importante no controle da erosão. Isso porque em primeiro lugar elas podem ser desenvolvidas com relativa facilidade e sem custos elevados. Além de mais, muitas vezes, os resultados são alcançados com rapidez e caso seja necessário tomar medidas técnicas, elas contribuem consideravelmente para o seu sucesso (ver Capítulo 7).

Neste capítulo abordaremos as medidas agrícolas mais importantes. Os princípios dessas medidas são abordados no Capítulo 3 e devem estar claros.

- ▶ A agricultura de contorno e o cultivo em faixa visam prevenir que a água corra, assim como reter as águas da chuva.
- ▶ Lavrar no mínimo, mistura da palha na terra e o uso de culturas de cobertura servem para proteger o solo contra a força da chuva, e ao mesmo tempo manter ou até mesmo aumentar a fertilidade do solo.
- ▶ A adubagem serve para manter a cultura em bom estado para que melhor possa resistir a erosão.
- ▶ Finalmente, a mistura de culturas visa um bom desenvolvimento da cultura com um aproveitamento equilibrado da luz, água e nutrientes. Isto minimiza as possibilidades de erosão.

Cada um dos princípios e aplicação são abordados, assim como as desvantagens. É claro que não podemos dar informação muito detalhada para a aplicação; você é que terá de decidir se deve e como certos procedimentos devem ser aplicados de acordo com a sua situação. A mistura de culturas, por exemplo, requer uma combinação apropriada de culturas. Uma consulta junto as populações locais e as instituições será importante, para tirar proveito do conhecimento e experiência dos outros. Também há maiores possibilidades de ser bem sucedido.

Você pode achar mais informações sobre as medidas agronômicas de controle da erosão e sobre formas de melhorar a infiltração e retenção da água pelo solo em outras duas publicações da série Agrodok : número 2 “ *Soil fertility management*” e número 13 “ *Waterharvesting and soil moisture retention*”.

5.1 Agricultura de contorno

Agricultura de contorno é um nome genérico para cultivo e plantio em curva. Isso significa que o cultivo e plantio do solo são feitos ao longo das curvas.

Objectivo:

- Evitar que a água deslize encosta abaixo (ver figura 13).
- Facilitar a infiltração da água no solo.

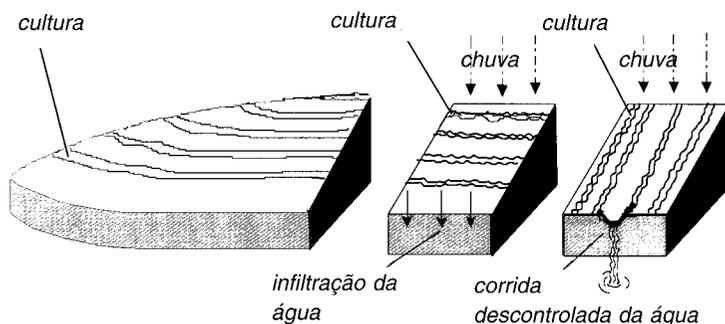


Figura 13: Agricultura de contorno

Aplicação:

Regra geral, a agricultura de contorno é praticada se a encosta não tiver uma inclinação superior a 10%, mas com uma extensão acima dos 100m. Este é o procedimento mais fácil (mas lembre-se dos 10%).

Nas encostas mais íngremes, são usados métodos combinados. Nos métodos combinados a agricultura de contorno pode ser combinada com o cultivo em terraço e em linha, a que a torna mais eficaz.

Execução:

Primeiro é preciso definir um número de linhas de curva para proceder a lavoura. É importante marcar pontos de orientação, para que não tenha que refazer o contorno todos os anos (ver Apêndice 1).

Para delinear os contornos pode plantar sebes na sua periferia. Se o agricultor lavrar paralelo a sebe, pode ter a certeza que tudo acompanha a linha de contorno. É difícil de ver sem uma referência. A sebe não deve ser em todos os casos um obstáculo; pode até fazer um bom uso dela (cultura para forragem, lenha, fruta, adubo vegetal, etc.) (ver figura 14).

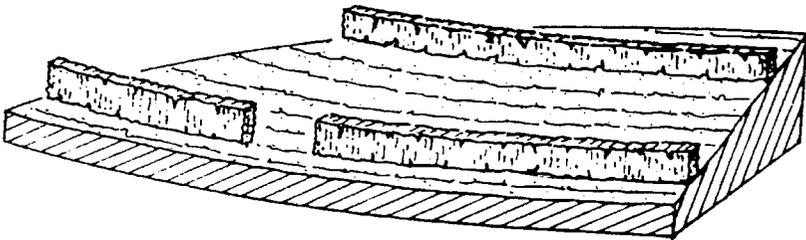


Figura 14: Sebes ao longo do contorno

Para controlar a erosão, os sulcos e as leivas devem ser o mais horizontal possível. Contudo, na prática isso não acontece. Há possibilidades de a água se acumular num ponto baixo de um sulco abrir a leiva, e desse modo as leivas nos níveis mais baixos, sendo o resultado desastroso. Por isso é melhor fazer os sulcos e as leivas num ângulo ligeiramente inclinado; cerca de 1%, para que a água em caudal seja

coletada e retirada com segurança através de um canal de drenagem. O sulco não deverá ter mais de 100m para evitar inundações, assim como para reduzir a velocidade da corrente. Também podem ser usados canais de drenagem, desde que inseridos num sistema.

Pequenos diques (transversais) de terra, podem ser feitos em intervalos regulares, nos sulcos, para controlar a velocidade da água; isso é conhecido como sistema de telha (Figura 15). Se a chuva não for muito forte, a água será absorvida pelo solo. O método é funcional nas zonas secas.

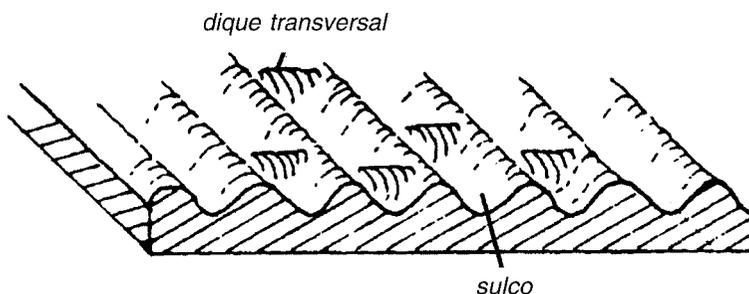


Figura 15: Sistema de telha

Possíveis desvantagens:

- Se as leivas e sulcos estiverem mal posicionados, poderá provocar mais erosão. A água pode-se acumular em certos pontos e quebrar a barreira, provocando erosão em ravina.
- A agricultura de contorno pode ser perigosa se:
 - a O solo tiver uma fraca velocidade de infiltração (ver glossário). Isso acontece nos solos muito pesados ou se houver uma camada dura no contorno.
 - b O solo tiver uma fraca capacidade de infiltração (Glossário). Isso acontece se o solo for pouco profundo ou tiver camadas impermeáveis.
- Nestas circunstâncias muita água se acumula, aumentando as possibilidades de quebrar.
- Nas encostas muito irregulares pode ser impraticável trabalhar ao longo dos contornos. O cultivo em linha pode ser o mais ideal.

- Finalmente, para a lavoura em contorno, é preferível um arado de lâmina reversível.

5.2 Cultivo em faixa e aproveitamento em linha

O cultivo em faixa ou em linha é o cultivo de diferentes tipos de culturas, plantados em faixas separadas, ao longo do contorno. As faixas que não resistem bem a erosão são alternadas com as que melhor resistem.

No aproveitamento em linha deixa-se desenvolver a vegetação original onde existe o risco de erosão. As faixas que não ajudam na protecção contra a erosão são alternadas por faixas bem protegidas pela cultura (Figura 16).

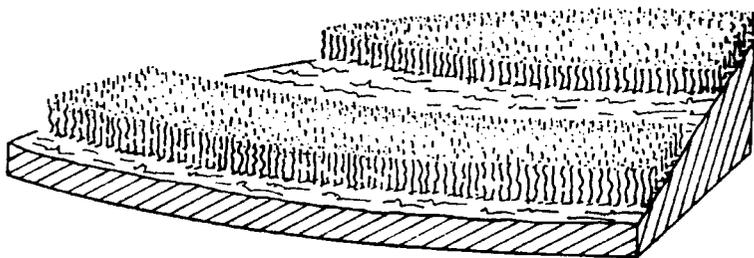


Figura 16: Cultivo em faixa ou em linha.

Objectivo:

- Impedir as correntes de água transportando partículas de solo das faixas mal protegidas de penetrar na faixa com uma cultura densa. Aqui a água penetra bem e as partículas do solo são mantidas. Desse modo as faixas inferiores são protegidas.
- Acrescentar, as faixas “protectoras do solo” podem ser usadas para alimentar o gado ou para adubar o solo.

Aplicação:

O cultivo em linha geralmente é desenvolvido nas encostas que não são suficientemente íngremes para poder fazer terraço; uma encosta

com 15 a 20%. Do ponto de vista financeiro e conhecimento técnico, o cultivo em linha é mais usado que o terraço.

Execução:

- As faixas com uma cobertura muito pobre em culturas são alternadas com faixas diferentes que melhor protegem o solo.
- A melhor combinação é alternar as faixas com cereais ou misturando legumes (25%). As faixas são ideais para fornecer forragem. As culturas aráveis com uma cobertura de folhas densa também podem ser cultivadas e permitem muito pouca erosão.
- No aproveitamento em linha, somente as “faixas de cultivo” são aproveitadas, e a faixa de vegetação natural trava a erosão.
- As plantações de árvores, se podadas ao extremo e cobertas de subculturas, também proporcionam uma boa faixa tampão. O material podado poderá ser usado para cobrir o solo e até alimentar o gado.

A largura da faixa depende da inclinação da encosta e da capacidade de infiltração do solo. O objectivo é que o escoamento superficial da água nas faixas não atinja uma velocidade erosiva. A largura da faixa de legumes/cereais dependerá dos acertos que tiver que fazer (ver quadro 1).

Quadro 1: Largura das faixas segundo a inclinação da encosta

Inclinação da Encosta	Largura da Faixa
0-2%	40-50 metros
2-4%	30-40 metros
> 4%	15-30 metros
em áreas muito húmidas	15-30 metros

A água nessas faixas deverá ser retida de modo a que as faixas subjacentes só absorvam a sua “própria” água.

Isso demonstra que a largura da faixa também depende das chuvas. É importante que os agricultores decidam em conjunto sobre a largura e

comprimento das faixas. Ao delinear as faixas as pessoas tendem a acompanhar a linha de contorno. As encostas nem sempre são regulares, pelo que a linha de contorno não é a base ideal para delinear as faixas. Para corrigir as encostas, as faixas não poderão ter sempre a mesma largura em toda a sua extensão. Isto é desvantajoso nas culturas aráveis, em particular. Sendo assim as faixas das culturas aráveis são mantidas com a mesma largura, e as irregularidades na encosta são corrigidas nas faixas tampão. Isso não apresenta grandes problemas com a agricultura não-mecanizada, a não ser que se desenvolva agricultura de contorno nas faixas aráveis. A agricultura em faixas é mais efectiva se combinada com a rotação de culturas. A importância das rotações é abordada no Capítulo 6. Como ilustração dar-lhe-emos um exemplo sobre como se processa a agricultura em faixa na Nigéria (Figura 17), sendo de quatro culturas por ano.

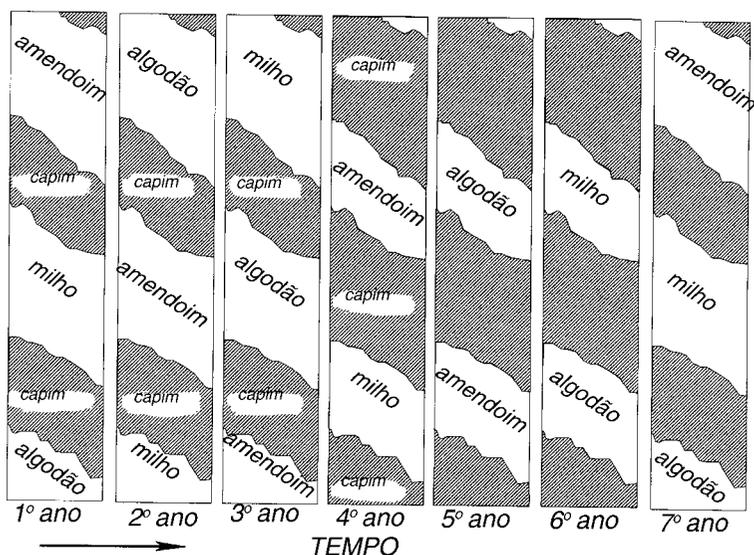


Figura 17: Rotação de culturas no cultivo em faixas

O amendoim “protector do solo” é precedido do milho que beneficia do nitrogénio retido pelo amendoim. O algodão, que mal cobre o solo, segue ao milho. Três anos de cultivo seguem-se a três anos de pouso.

Possíveis desvantagens:

- Uma grande desvantagem no cultivo em faixas é que ocupa uma porção considerável de terras aráveis, cerca de metade da área. Isso pode-se apresentar como um problema se a área de cultivo for pequena. Contudo, isso não implica necessariamente que os rendimentos serão reduzidos. Por exemplo, as faixas podem ser usadas para produzir adubo vegetal, que por sua vez aumentarão o rendimento nas áreas de cultivo. Se as faixas tampão ficarem em pousio, pode ser benéfico também. As faixas intercalando capim/legumes podem ser rentáveis se pastar gado na área, providenciando-lhes alimentos extras nas épocas secas, por exemplo. Se as faixas forem bastante estreitas, então a vedação pode ser um problema. Nesse caso deve colocar a hipótese de ceifar o capim e alimentar o gado nos currais.
- Ao schar as faixas de protecção deve ter o cuidado de não pisar muito o capim, caso contrário estas faixas produzirão um efeito prejudicial.

5.3 Limitações da lavoura

Técnicas conhecidas como lavoura reduzida, mínima e zero, serão abordadas aqui. Na lavoura zero, a terra para cultivo não é arada de todo, fazendo somente os buracos para plantar. Na lavoura reduzida e mínima, só se prepara a terra nos locais onde se for plantar ou semear, um pouco antes de iniciar o plantio. A vegetação e resíduos de plantas encontram-se espalhados.

Objectivos no limite da lavoura:

- Evita a dispersão dos materiais do solo, que podem formar crostas ou serem arrastados pelas águas.
- Os resíduos das culturas ou a vegetação existente impedem que a água escorra com facilidade sobre uma superfície macia e sensível a erosão. Além disso aumenta a matéria orgânica.
- Poupa-se consideravelmente a mão de obra. Especialmente nas épocas de pico, o tempo poupado significa um aumento nas áreas de cultivo. Além disso pode começar a plantar mais cedo.

Aplicação:

A lavoura reduzida é recomendada especialmente para os solos que formam crosta com facilidade nos solos recém- trabalhados. Os solos devem ser absorventes (i.e. caso não sejam muito lamacentos), soltos e com uma superfície áspera.

Noutros solos pode ser difícil trabalhar ou pode ter um sistema de raízes difícil de quebrar. Esta técnica é geralmente combinada entre o cultivo em faixa e em terraço.

Execução:

A partir do momento em que o solo se torna muito sensível à erosão (desde a lavoura até a formação da planta), deverá ser protegido contra a erosão salpicada, cobrindo-o com resíduos de plantas. Limpa-se somente a vegetação a volta do buraco para plantar (ver figura 18).

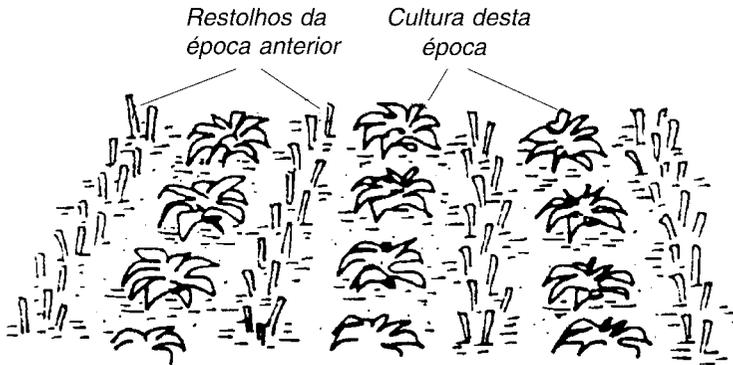


Figura 18: Cultivo entre os restos da colheita anterior

Na “lavoura em faixa” só se trabalha uma faixa estreita para semear a cultura. Também se usam coberturas de solo. Pode-se deixar em definitivo desde que cubram a cultura principal.

A lavoura mínima também é muitas vezes aplicada para mudança de cultura, nos casos em que a nova cultura é semeada antes de se colher a existente. Deste modo pode-se realizar uma boa rotação de culturas.

Possíveis desvantagens:

- A vegetação existente consome a água que acaba por não chegar as culturas “úteis”. Para evitar isso, em alguns casos usam-se herbicidas.
- Pode ser que se desenvolvam insectos entre os resíduos das plantas, o que leva ao uso de insecticidas, em alguns casos.
- Em princípio, a crescente aplicação de fertilizantes, particularmente de nitrogénio, pode ser benéfica porque o nitrogénio da matéria orgânica em decomposição, no solo, não se encontra disponível logo de imediato.

5.4 Adubagem Vegetal

A adubagem vegetal é o acto de espalhar restolhos e outras matérias orgânicas na superfície do solo. Na adubagem com restolho usam-se os resíduos da cultura que se encontra no campo e não se arrancam as raízes. Neste caso, a lavoura limita-se ao revolvimento do solo para facilitar a infiltração.

Objectivo:

- Proteger o solo se não houver culturas de cobertura. A erosão salpicada e o escorrimento superficial são controlados pela camada de adubo vegetal, porque evita que o solo seja arrastado (ver Figura 7).
- Reduzir a evaporação através da camada de adubo vegetal.
- Reduzir o crescimento de ervas daninhas.
- Melhorar a estrutura do solo através do aumento do nível de matéria orgânica após a decomposição do adubo vegetal. Isso estimula a fauna do solo e melhora a penetração e armazenamento de água (ver figura 19).

Aplicação:

Aplice o adubo vegetal especialmente nas áreas onde seja importante o crescimento da cultura, tais como hortas e pomares. Uma vez que é bastante dispendioso o melhor é aplicá-lo nas culturas mais valiosas.

Uma condição para a adubagem vegetal é que exista acesso a uma parcela de terra que providencie o adubo vegetal, ou então tem que arranjá-lo noutro local.

A adubagem vegetal é aplicada também nas encostas com solos tendentes a erosão, desde que se tomem medidas para evitar o escoamento superficial.

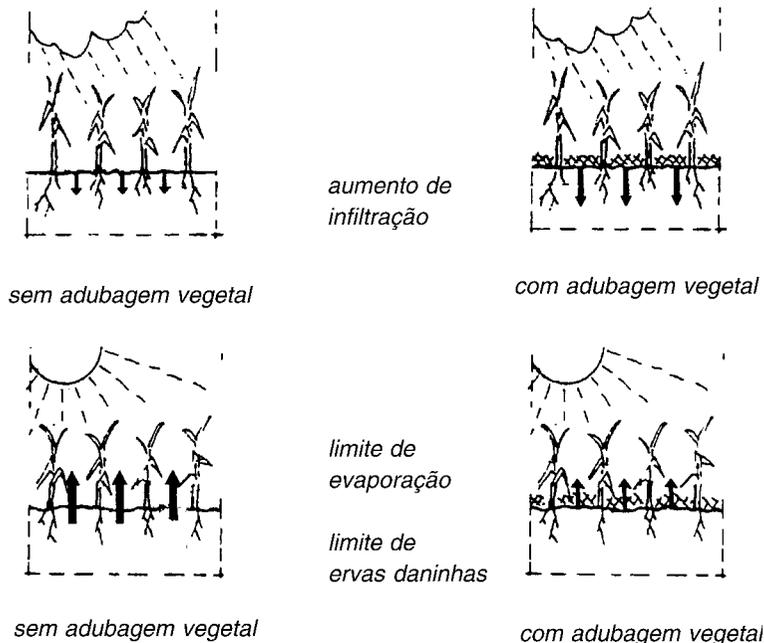


Figura 19: Adubagem vegetal

Execução:

Todos os resíduos de plantas que não a madeira, tais como cereais, palha ou restolhos podem ser usados, assim como vegetação de terras de pousio.

As sebes também são incluídas no cultivo para fornecer adubo vegetal. Os ramos cortados aos 10 cm são colocados no solo, sem soterrá-los, para evitar o escoamento superficial da água e do solo. O escoamento

mento da água sob a camada vegetal deve ser evitado, porque só é detectado tardiamente. Pode ser necessário conter a camada vegetal, para evitar que seja arrastada, cobrindo-a com uma camada de solo.

Durante a sementeira ou plantio, o adubo vegetal é posto de lado, mas depois do plantio o buraco é coberto de novo.

Possíveis desvantagens:

- As vezes os rendimentos directos não são suficientes para compensar o esforço realizado.
- O corte, transporte e distribuição do material implica muito trabalho, considerando que as altas temperaturas nos trópicos secam o vegetal com rapidez. Para garantir que o solo seja protegido por um período mais longo, é aconselhável aplicar uma mistura de material que se decompõe rápido com o de decomposição lenta, como adubo vegetal.
- Nos pomares, o adubo vegetal não deve ser colocado encostado aos troncos das árvores, porque pode ser um condutor de doenças.
- As vezes, o adubo vegetal aumenta o perigo de fogo no campo, por isso deve ser trabalhado. Uma das soluções é a feitura de carreiros para o fogo, a volta do campo. Também se pode plantar uma sebe que esteja permanentemente verde e difícil de inflamar, o que reduz o perigo de incêndio.
- Especialmente nas áreas bem populosas, pode ser uma desvantagem se ocupar grandes extensões na produção de adubo vegetal. Nesse caso o terreno marginal deve estar o mais distante possível.
- A camada de adubo vegetal não deve ser muito espessa, porque ao invés de arrefecer iria aquecer, apesar de esse factor depender do material usado. Somente arbustos e galhos com 3 a 5 meses devem ser usados. Plantas que retêm nitrogénio ou estrume de boi podem também ser usados.
- A finalizar, é bom certificar que a erosão não ocorra nos locais onde retira o adubo vegetal.

Para inspirar o leitor vamos ilustrar a prática da adubagem vegetal, citando parte de uma carta do Irmão Urbanus, do Nordeste Brasileiro. Ele escreve:

“O nosso primeiro passo foi manter a “preciosa” umidade no solo, cobrindo-o e protegendo-o das queimaduras dos raios solares. Mas o que é que poderia ser usado para cobrir o solo? Esse era o problema. Tive sorte: este mês o município começou a dedicar atenção ao problema dos lírios de água que tinham crescido para mais de metade, num lago grande. Centenas de carradas de caminhão com lírios de água foram deitados fora. Eu pedi algumas carradas e deram-me 121. Era um bom princípio e podíamos começar a trabalhar.

Ao mesmo tempo começamos a limpar o nosso reservatório, cuja água era bastante salgada para irrigação. Isso nunca tinha sido feito desde a construção da represa há 22 anos. Em certos sítios a camada de limo e lodo era de 1 a 1.5 cm de altura. Detectamos a concentração de sal, porque sempre que o limo secava aparecia uma camada branca.

Abrimos também valas de drenagem nos contornos da plantação, para a passagem de água nova e limpa. Mais tarde irá penetrar, através das valas, no solo (que se mantém coberto), impedindo a evaporação do orvalho. As poucas descargas de chuva provaram que a camada de lírios de água era excelente para reter a água no solo.

Tencionamos introduzir lírios de água no nosso reservatório porque será um ótimo fornecedor de matéria orgânica. O problema dos outros provou ser uma benção para nós.

O plantio é feito continuamente porque o solo encontra-se húmido. Uma pequena abertura na camada de matéria orgânica, - removendo o solo com uma pequena pá - para fazer um buraco para plantar - semea-se o feijão e tapa-se o buraco. É tudo. As ervas daninhas não crescem porque quanto mais deixamos a matéria orgânica, mais ela se desenvolve. Só temos que plantar e colher. A experiência ainda está numa fase inicial.”

5.5 Coberturas e renovadores do solo

Coberturas do solo são culturas semeadas para proteger o solo e/ou aumentar a fertilidade do solo. Geralmente compreendem plantas rasteiras, que cobrem a superfície do solo por uma grande extensão.

Propósitos:

- Proteger o solo contra a força das chuvas e reter o solo contra o escorrimento superficial.
- Proteger o solo contra o excesso de calor solar, e desse modo evitar que o humus enfraqueça depressa.
- Impedir o crescimento de ervas daninhas.
- Aumentar a matéria orgânica no solo, melhorando desse modo a estrutura e fertilidade do solo.

Aplicação:

As culturas de cobertura geralmente são semeadas onde as principais culturas são bastante espaçadas e não cobrem devidamente o solo (por exemplo, árvores).

Os legumes usados como culturas de cobertura melhoram muito mais a fertilidade do solo porque retêm o nitrogénio do ar. Através da decomposição das plantas, esse nitrogénio é disponibilizado para a cultura principal.

Execução:

- As culturas de cobertura devem ser plantadas logo a seguir à lavoura, para serem benéficas. Isso pode ser feito enquanto se semeia a cultura principal, assim como depois da colheita. Neste caso a cultura de cobertura forma uma vegetação que serve de adubo verde para a época seguinte.

Ao fazer a escolha, é importante considerar o seguinte:

- se possível escolha uma cultura útil tal como amendoim, feijão ou forragem.
- a cultura deve ser de desenvolvimento rápido.

- deve ser uma cultura que cobre de facto o terreno e que seja rasteira.
- não deve fazer concorrência com a cultura principal. No caso de culturas principais com raízes profundas, deve usar culturas de cobertura com raízes superficiais.
- a cultura de cobertura não pode transmitir doenças para a cultura principal. As possibilidades disso acontecer são ínfimas se as culturas pertencerem a famílias diferentes.
- no apêndice 2 apresentamos uma tabela com as culturas de cobertura mais comuns e suas propriedades. Na prática, é bom misturar tipos diferentes.

Adubagem verde

Quando a cultura de cobertura é colocada no solo verde e numa forma não decomposta, designa-se de adubagem verde. A adubagem verde aumenta a matéria orgânica no solo e melhora a fertilidade do solo, especialmente no caso de plantas leguminosas. No Agrodok 2, “Gestão da fertilidade do solo” (em Inglês), é apresentada mais informação sobre os métodos de melhorar a fertilidade do solo.

Nas Filipinas, parece que entre todas as práticas, a mais usada e bem sucedida é a cultura de cobertura. Nos solos pobres, particularmente, o efeito fertilizador dos adubos verdes com legumes é muito importante. A adubagem verde é praticada na maior parte dos casos no período de pousio.

Possíveis desvantagens:

- Caso a precipitação anual seja fraca (inferior a 500mm) a cultura de cobertura pode absorver a água útil para a cultura principal, fazendo com que os custos superem os benefícios a alcançar. Nesse caso seria muito mais barato deixar as ervas daninhas, embora muitas vezes estas tendam a superar a cultura principal provocando a evaporação de grandes quantidades de água. Por exemplo, no caso da casava só se permite o desenvolvimento do capim depois de 4 a 6 meses, porque este é muito competitivo.
- Na maior parte dos casos os legumes precisam ser fertilizados com fósforo.

- Os legumes são bastante sensíveis as doenças. As anguilulas, em particular, são um problema. O método antiquado de rotação de culturas é indispensável neste caso.
- As vezes leva muito tempo, cerca de um ano, até se obter quantidades necessárias de nitrogénio para a cultura principal.
- Se aplicar legumes pela primeira vez no terreno deve-se implantar a bactéria de Rhizobium no terreno, senão a aplicação de fertilizantes não resulta. Muitas vezes basta trazer solo de locais onde se plantam legumes.

5.6 Fertilização

Fertilização é a aplicação de fertilizantes orgânicos ou minerais para o benefício das plantas.

Objectivos

- O aperfeiçoamento da fertilidade do solo a fim de satisfazer as necessidades em nitrogénio, fósforo e cálcio, nas plantas. Neste contexto, os fertilizantes têm o mesmo efeito que a adubagem vegetal.

A fertilização melhorada tem os seguintes efeitos:

- O adubo orgânico melhora a estrutura do solo (ver Capítulo 3).
- Acelera e melhora a cobertura da cultura. O solo tem uma melhor protecção e forma-se mais matéria orgânica.
- Os rendimentos são mais elevados. Isto é muito importante nas áreas densamente povoadas, onde os períodos de pousio são mais curtos.

Aplicação:

Uma vez que os solos tropicais são de um modo geral pobres em nitrogénio e fósforo, o adubo acaba por se tornar benéfico. Fornece um complemento importante para outras práticas, acrescentando ou diminuindo os seus efeitos. Por outras palavras, o estrume por si só não é muito útil; deve ser suportado por outras medidas para que se torne de facto benéfico.

Execução:

Onde existe gado, o estrume deve ser devolvido ao solo sempre que possível de forma a não se desperdiçar os nutrientes. De qualquer modo, tente manter os animais juntos num curral durante a noite. Se possível pode aplicar também fertilizantes artificiais. Contudo não podemos fornecer instruções sobre como dosar os fertilizantes. Cada situação será considerada individualmente, dependendo do tipo de fertilizante. Os fertilizantes artificiais por si só não melhoram a estrutura do solo.

Possíveis desvantagens:

- No passado, o rendimento líquido dos fertilizantes artificiais têm sido desanimadores. Outro inconveniente derivado do seu uso é a dependência que cria em relação a ajuda externa, criando assim a incerteza nos fornecimentos.

5.7 Culturas múltiplas

Culturas múltiplas é o cultivo de diferentes culturas aráveis e/ou outras culturas em simultâneo.

Propósitos:

- Melhor protecção do solo, assegurando uma cobertura mais intensiva e prolongada. Mais material orgânico é formado, o que pode beneficiar a estrutura do solo.
- Reduzir os riscos plantando diferentes culturas, tendo em conta o mercado assim como as doenças e pragas.
- Evitar que os nutrientes sejam arrastados, mantendo o solo coberto o mais tempo possível. Nas culturas múltiplas os vários tipos crescerão de forma diferente, tanto sob como sobre o solo. A água, nutrientes e a luz são melhor aproveitados.
- Os vários tipos podem até ter uma influencia positiva em cada um deles.

Aplicação:

A cultura múltipla é um método tradicional de cultivo que, infelizmente, cedeu lugar a monocultura. Especialmente nas áreas densamente

povoadas este método de cultivo oferece boas perspectivas em virtude de impor uma utilização mais intensiva da terra. A vantagem deste método é de grande importância, especialmente se o cultivo não for mecanizado.

Execução:

Os sistemas mais conhecidos de culturas múltiplas são:

- **Culturas misturadas:** As diferentes culturas são semeadas ao acaso, como por exemplo variedades diferentes de feijão.
- **Inter-culturas:** As diferentes culturas são plantadas em filas próximas umas das outras. Por exemplo a mandioca é plantada entre ou sob as bananeiras ou coqueiros.
- **Culturas alternadas:** A segunda cultura é semeada antes de colher a anterior. Na Índia, a soja e a ervilha de angola (*Cajanus cajan*), são muitas vezes plantadas ao mesmo tempo; depois de se colher a soja os feijões começam a florir.

Talvez se possam apresentar outros exemplos da sua zona. As culturas podem ser combinadas entre as de caule mais alto e as mais curtas. No primeiro caso as culturas resistentes à seca devem ser tolerantes a sombra, para que se possam combinar com as árvores, por exemplo. Tubérculos tais como a *Colocasia* e a *Xanthosoma*, ambas pouco exigentes quanto a luz, muitas vezes são plantadas sob as bananeiras. Na América do Sul e Central, o café é plantado sob a Eritrina, que é podada regularmente a fim de providenciar alimentos para o gado, lenha e matéria orgânica cheia de nitrogénio. Esta é uma forma de agroflorestagem.

Possíveis desvantagens:

- Se for necessário lavar a terra para uma segunda cultura, esta não poderá ser plantada antes de se colher a anterior.
- As diferentes culturas podem competir para a obtenção de luz e umidade.
- Tenha cuidado com a exaustão do solo, que pode levar a degradação do mesmo.

6 Usando o sistema de cultivo para controlar a erosão

6.1 Rotação e pousio

Muitos sistemas de agricultura nos trópicos resultam do cultivo em rotação; um sistema de produção alimentar baseado na rotação de culturas seguido de um longo período de pousio. O período de pousio garante uma recuperação natural da fertilidade do solo. Depois de um período de recuperação de 15 - 20 anos a vegetação é cortada e queimada de novo, e a terra pode voltar a ser utilizada para cultivo.

Este sistema de cultivo é comum (e aplicado em 8% da produção alimentar mundial), mas infelizmente a grande pressão populacional em muitos locais debilita o sistema. A terra é intensamente usada e o período de pousio é reduzido. Muito poucos nutrientes são produzidos e a fertilidade do solo diminui.

As razões que levam este sistema a tornar-se muito propenso a erosão são:

- No período de cultivo e com mais incidência depois de um ano, a erosão é mais crítica que no período de pousio, porque o solo encontra-se menos protegido. Quanto mais longo for o período de crescimento maior é a erosão.
- Se o período de crescimento for longo, maior número de culturas é retirado do solo e por conseguinte maior número de nutrientes. Isso resulta num declínio na produção de matéria orgânica, a estrutura do solo deteriora assim como a sua estabilidade.
- A condição da cultura e da cultura de cobertura também reduz, aumentando ao mesmo tempo as condições para doenças e pragas.
- A erosão também reduz os níveis de rendimento.

Isto ilustra que um período de pousio suficientemente longo, no sistema de cultivo, é muito importante para o solo. Se o período de pousio

tiver que ser reduzido sem necessidade, precauções devem ser tomadas durante o período de cultivo assim como de pousio, para minimizar os riscos.

A medida mais importante para manter o nível de produção é fertilizar com adubos orgânicos ou fertilizantes artificiais. Precauções extras deverão ser tomadas para evitar a propagação de doenças e pragas. As técnicas de cultivo abordadas no Capítulo 5 visam especialmente melhorar a estabilidade do solo, limitar o escoamento superficial da água e conservá-la.

No período de pousio podem-se introduzir algumas melhorias tais como:

- Assegurar que o solo seja coberto o mais cedo possível. O plantio de algumas variedades de ervas poderá ajudar.
- Assegurar que os nutrientes retomem a circulação, e enriqueçam o solo usando culturas para retenção do nitrogénio.

Isto é de facto uma fase de transição entre o período de pousio e rotação: variação nos tempos de diferentes tipos de cultura no mesmo campo. É bom alternar culturas resistentes a seca com as de tipo arrelvado (*Botanical caespitose*). Desse modo o ideal é incluir pastagens numa rotação com cultura resistente a seca a fim de reduzir consideravelmente a erosão. Na rotação de cultura as verduras (de preferência uma mistura equitativa de relva e legumes) deveriam ser introduzidas em cada dois anos ou mais, dependendo das circunstâncias no terreno.

Se a pastagem for convertida em terra arável as culturas resistentes a seca beneficiam consideravelmente das melhorias na estrutura do solo e haverá pouca erosão. Contudo, no segundo ano depois da transição, o “efeito posterior” já reduziu consideravelmente, pelo que as possibilidades de erosão se tornam maiores. Desse modo “o efeito posterior” parece depender da duração em que permanece a pastagem. A área coberta por pastagem é pouco propensa a erosão pelo que em encostas íngrimes, por exemplo, o melhor é manter permanentemente com pastagem ou árvores.

Outros efeitos da rotação são a limitação de pragas e doenças e o controle do crescimento de ervas daninhas. A rotação entre diferentes culturas resistentes a seca também é importante.

6.2 Pradarias e Fogos

É bem sabido que a erosão em caudal acontece muitas vezes nos carreiros de gado, especialmente a volta das fontes de água e das aldeias. Muitas vezes o gado tem que percorrer quilómetros todos os dias para os bebedouros, e desse modo esbatem o solo.

Durante as chuvas, a água acumula nos carreiros esbatidos (a chuva não afecta necessariamente a estrutura; os cascos do gado é que o fizeram) e pequenas ravinas são formadas a partir dos regatos. Através da erosão, posteriormente a água escorrerá mais rapidamente, a área torna-se mais seca, a fonte de água fornece menos água ou pode até secar completamente. O gado terá então que percorrer longas distâncias todos os dias a procura de água, consumindo mais energia e necessitando de mais alimentos. Está claro que muito cedo isso torna-se um círculo vicioso.

A erosão aumenta devido ao consumo excessivo de pastagens, sem que haja um aumento do número de cabeças. Para se evitar isso a água deve estar disponível nas redondezas. Para um agricultor sozinho, obviamente que isto não é uma proposta de trabalho. Contudo, ele pode evitar a utilização excessiva das pastagens. Isso pode ser feito parcialmente evitando que a manada seja superior a capacidade da pastagem. Mais uma vez criamos outros problemas porque os pastores nem sempre são os proprietários; o gado pode pertencer a alguém da cidade, e as crias podem ter sido prometidas a um membro da família, etc.

Outra forma de reduzir a pressão nas terras de pasto é melhorá-las. Por exemplo, o valor alimentar da pastagem pode ser aumentado, semeando N-culturas de retenção (tais como folhas de trevo), entre o capim. Os fertilizantes irão de certeza melhorar a condição das plantas, embora estes sejam mais escassos que as chuvas. Existe uma carência geral

de nitrogénio e várias vezes o fósforo é fornecido em poucas quantidades.

Áreas despojadas de pastagem devem ter tempo para recuperar deixando-as em repouso 3-10 anos. Nesse caso é importante vedar a área. Para isso pode-se usar as chamadas “vedações vivas”, que são do tipo que fornecem adubo vegetal, alimento para o gado ou combustível. Então poder-se-à aplicar o sistema de rotação de ervas. As pastagens secas muitas vezes são queimadas para que cresça erva fresca.

A queimada é parte integral da produção de gado nos trópicos e é necessário encontrar melhorias para essas técnicas. A época e o método para queimada parece determinar se é prejudicial ou não. Nas terras propensas a erosão o melhor é fazê-la antes da época chuvosa, porque o solo fica descoberto por um período curto. A cultura desenvolverá rapidamente na estação chuvosa.

Uma das grandes desvantagens das queimadas tardias é que pode-se perder o controle do fogo porque a vegetação encontra-se muito seca. O fogo forte reduz a fertilidade do solo, queima a matéria orgânica e o nitrogénio e enxofre libertos vão com o fumo. Uma queimada ligeira no início da época seca tem a vantagem de reduzir as possibilidades de ocorrência de fogos espontâneos no fim a época seca, altura em que não é fácil controlar o fogo. O melhor é estabelecer um equilíbrio entre queimada no início ou fim de época, dependendo das condições locais. Queimadas regulares e fortes devem ser evitadas porque podem originar a formação de camadas duras, que são bastante prejudiciais.

Infelizmente você depende do que os outros agricultores fazem, pelo que pode não ser eficaz você não realizar queimadas. Contudo se você decidir não realizar queimadas é bom proteger a sua área dos fogos causados por outros, criando barreiras contra o fogo a volta do seu terreno. Por exemplo, uma farma na Gana foi a única numa grande extensão que não foi afectada pelo fogo, graças as barreiras contra incêndio. Dessa barreira aproveitou-se adubo vegetal, lenha e alimento para o gado, pelo que nem se colocou o problema de desperdício de terra.

Finalmente devemos notar que em muitos sítios as pastagens são uma área partilhada e não é habitual produzir viveiros, fertilizantes ou investir em trabalho.

6.3 Árvores e florestas contra a erosão

A desflorestação, muitas vezes resultado do aumento da pressão populacional ou de abate de madeira para fins comerciais, é a causa da erosão em muitas áreas. A desflorestação expõe as áreas descobertas assim como as zonas baixas inundadas a erosão: grandes cheias no Bangladesh em 1974 provocaram uma grande carência alimentar, as cheias foram parcialmente o resultado da desflorestação na Índia e Nepal. A seca das fontes de água e a sedimentação dos diques na maior parte dos casos andam lado a lado com a desflorestação.

O efeito do florestamento na erosão é duplo:

➤ *Protecção*

Em primeiro lugar as florestas protegem contra a queda das chuvas. As folhas nas árvores desempenham um papel menos importante que as folhas das árvores caídas no solo, os arbustos e as ervas. Grandes quantidades de água acumuladas nas folhas das árvores podem ter um efeito mais prejudicial ao cair para o solo que os pingos caídos directamente do céu. Contudo, a cobertura no solo, de lixo e ervas, intercepta essa força. Por isso essa camada não deve ser removida para ser usada como combustível ou fertilizante. (Isso aplica-se as árvores solitárias).

➤ *Conservação melhorada da água*

A segunda propriedade importante da floresta é que consome muito rapidamente a água. O solo da floresta é compacto e com raízes profundas. Esse factor abre numerosos poros no solo, de modo a criar bastante espaço para as águas da chuva, reduzindo assim o escoamento superficial da água. O solo pode ser comparado a uma esponja: grande quantidade de água é absorvida muito rapidamente e liberta aos poucos. Áreas baixas inundadas podem beneficiar desta acção; pequenas quantidades de água escorrem ao mesmo tempo

pelo que menores quantidades de solo são arrastados. A água pode ser liberta tão lentamente que na época seca as áreas baixas continuam a beneficiar dela.

Por esses motivos aconselha-se o reflorestamento nos programas de controle de erosão. A questão principal é saber até que ponto é implementável e justificável. Geralmente existe uma boa razão para o desaparecimento das florestas em certas zonas.

- Pelo facto de o gado ter de pastar nessa área?
- As florestas foram abatidas para obter combustível?
- A terra teve que ser usada para agricultura?

Ao avaliar as causas do desflorestamento você poderá decidir até que ponto é que o reflorestamento é uma medida aceitável para controlar a erosão. Solos pobres e encostas íngremes devem ser mantidas com árvores ou reflorestadas, uma vez que esses solos não são ideais para agricultura ou produção de gado. Para o reflorestamento deve-se aplicar espécies de crescimento rápido e com um sistema de raízes fortes. Neste caso devem-se plantar árvores que crescem naturalmente em terras pobres e que se adaptem às condições. Geralmente elas encontram-se disponíveis na zona. As espécies usadas não podem ser pouco resistentes a seca, uma vez que os rebentos podem secar devido as raízes pouco desenvolvidas. (Ver no apêndice 3 a lista de espécies de árvores que podem ser usadas para o controle da erosão).

Na maior parte dos casos não é possível repor completamente uma área com árvores. As possibilidades devem ser investigadas para fazer o maior uso possível das árvores no sistema de cultivo. Em qualquer dos casos as espécies escolhidas devem ser adaptadas as necessidades locais.

- Se forem necessários alimentos para o gado, devem-se plantar árvores que forneçam alimentos propícios para os animais. Em áreas com um período seco, as árvores dão um contributo importante para a sobrevivência a seca. Plantas leguminosas que formam proteínas nas suas folhas, são muitas vezes usadas como alimento energético

para o gado. As populações locais devem ser consultadas sobre as preferências dos animais.

- Para obter adubo vegetal, devem ser feitas sebes com algumas plantas leguminosas a volta do terreno, acompanhando o contorno. Estas sebes fornecem adubo vegetal, combustível e alimentos para o gado.
- Para combustível quase todas as árvores servem. A lenha é importante porque evita o uso de resíduos de plantas ou excrementos para combustível, uma vez que estes podem ser usados no campo para manter a fertilidade do solo equilibrada. Além disso a existência de lenha poupa muito tempo ao agricultor (ver Capítulo 9).
- Finalmente, os frutos de algumas espécies fornecem um suplemento a dieta e as árvores de fruta são bastante procuradas pelos agricultores.

Apesar de tudo, as árvores muitas vezes são consideradas um incômodo e não são plantadas. Existem várias razões para que isso aconteça:

- Em primeiro lugar as árvores podem competir com as culturas aráveis: As árvores consomem os nutrientes e a água dos campos e pastagens, em detrimento de outras plantas. Contudo, as espécies com raízes profundas muitas vezes têm um efeito de bomba, expelindo os minerais novos e os lixiviados para a superfície, e através das folhas caídas repô-los no solo em benefício da cultura. As árvores que fixam nitrogénios (tais como a Acacia e a Prosopis) possuem um efeito fertilizante. A intervenção da luz, embora ligeira, pode ser outro problema. Nos solos pobres a intercepção aparenta ser mais favorável que prejudicial. Contudo, é melhor não plantar árvores nos campos aráveis no período de crescimento, mas sim na periferia, como por exemplo no ponto mais alto do terreno afim de reter a água que escorre pela encosta.
- Outra razão é que os rebentos muitas vezes secam por serem plantados fora da época ou por não se ter providenciado água. É importante espalhar as árvores para poder estabelecer o fornecimento de

água e envolver as populações locais no tratamento e manutenção. Leva algum tempo até ver os resultados. Uma investigação Agroflorestal realizada no Quênia demonstrou que não se plantavam árvores porque se pensava que elas cresciam sozinhas sem que fosse necessário fazer alguma coisa. Contudo, árvores produtivas tais como de fruto (goiaba, toranja ou manga) ou árvores madeireiras (Eucalipto ou Pinheiro) são plantadas e tratadas. Transmitir o conhecimento sobre a importância das árvores, assim como plantar espécies de desenvolvimento rápido, é um remédio para esse problema.

Em suma, sugerimos que: devem-se plantar árvores sempre que possível (designada de agricultura ambiental) ao longo dos rios, estradas, casas e aldeias. Na maior parte dos casos isso deve ser feito pela comunidade. O plantio deve ser feito em locais que não sejam propícios a fins agrícolas, para recuperar o solo e fornecer combustível ou madeira.

7 Medidas técnicas para controlar a erosão

Muitas vezes as medidas técnicas contra a erosão não são por si só benéficas. Elas devem ser acompanhadas de métodos de cultivo e uma boa orientação. Uma questão importante é saber se o agricultor pode suportar as operações e/ou executá-las.

O objectivo das medidas técnicas é de evitar os danos causados pela água. Pode ser feito usando a água para o cultivo (conservação da água) ou controlando o escoamento superficial da água.

Outra forma é desenvolver um sistema de drenagem que colete o caudal de água e o desvie antes que ele atinja a área de agricultura. Dessa forma, os danos causados pelo escoamento superficial de água são evitados. Sistemas de drenagem são explicados no capítulo 8.

7.1 Diferentes níveis das medidas

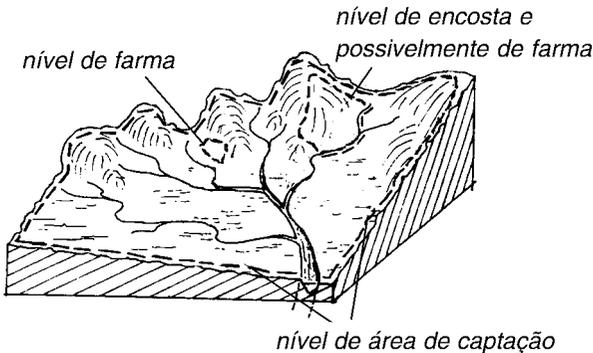


Figura 20: Áreas de captação

Aqui não só distinguiremos os diferentes métodos, como também serão considerados os níveis ou a escala em que se tomam tais medidas. Esses níveis podem ser diferenciados em : nível de farma, da encosta

ou da área de captação (Figura 20). Todas as medidas necessitam de uma manutenção regular para que se tornem efectivas a longo prazo.

A nível de farma

A nível de farma o principal é que a terra seja usada de acordo com o seu potencial. Entretanto, nem sempre esse é o caso devido a vários outros factores, como os sócio-económicos, por exemplo (ver Capítulo 8). As medidas técnicas a nível de farma podem ser aplicadas pelo agricultor, talvez com alguma ajuda dos colegas. A agricultura de contorno é simples mas eficaz, trazendo bons resultados ao ser utilizada (ver seções 5.1 e 7.2).

Para determinar as linhas de contorno veja apêndice 1, no qual descrevemos algumas técnicas de medição. Mais informações podem ser obtidas no Agrodok 6, que aborda as medições.

A nível de encosta

A nível de encosta, assim como a nível de farma, o trabalho é realizado até onde for possível, a partir do topo para a base (se começar por baixo corre-se o risco de ver o trabalho destruído pelas águas e por correntes de lama vindas de cima). As encostas devem ser bem drenadas, pelo que são necessárias valas de derivação.

A formação de sulcos deverão ser controlada, se necessário. Mais informações encontrará adiante neste mesmo Capítulo. Sulcos sérios e ravinas aparecem na maior parte das vezes em áreas com solos de perfil profundo e encostas íngremes. O tipo de precauções tomadas para controlar esses sulcos dependem do seu tamanho, do tipo do sistema de drenagem e da sua área de retenção/ captação, e da previsão do caudal (ver Glossário). Sulcos pequenos podem ser controlados pelo agricultor.

A nível de encosta, a dimensão das operações geralmente determina se o agricultor pode agir sozinho ou com a ajuda dos colegas. Contudo, dependendo da natureza e dimensão da erosão, acarretará uma maior organização. Para além do governo, pode ser em termos cooperativos,

comunais ou de aldeia. Um governo central normalmente só se envolve se houver grandes interesses em jogo, como por exemplo o assoreamento de uma represa.

A nível da área de captação

A nível da área de captação, o controle da erosão faz sempre parte de um plano de desenvolvimento (engenharia civil). As operações a este nível incluem o reflorestamento, a melhoria dos rios para evitar enchentes nas zonas baixas, assim como o aterro em larga escala (ver 7.3). Estes planos de desenvolvimento geralmente custam muito tempo e dinheiro. Os projectos em larga escala terão que ser realizados pelo governo. Um sistema de engenharia para a conservação da água, bem elaborado, para uma grande extensão, fará com que as medidas em pequena escala sejam mais eficazes. A área de captação pode, contudo ser muito menor, talvez apenas uns poucos hectares, e o agricultor será capaz de gerir as coisas sozinho.

7.2 Barreiras para reduzir a velocidade da água corrente

A agricultura de contorno já foi mencionada como uma medida contra a erosão (ver Capítulo 5). Mas se a terra for muito irregular e não se puder fazer uma faixa contínua ao longo do contorno, uma alternativa para reduzir a velocidade de escoamento superficial é fazer barreiras ao longo do contorno. Essas barreiras podem ser feitas a partir da vegetação ou de pedras. Alguns agricultores também usam resíduos de plantas tais como caules de milho etc.

O caudal de água é retido e as partículas transportadas amontoam-se no obstáculo (Figura 21). Gradualmente surge o terraço ou uma encosta tipo escada que mantem a erosão sob controle. À medida que o comprimento da encosta diminui (divisão em terraços) a velocidade do caudal é reduzida e por conseguinte a erosão é menor.

Os bancos ou paredes podem ser reforçados com estacas, amarradas juntas com liana ou corda por exemplo (Figura 22). Entretanto, as estacas podem ser danificadas pelas termitas, o que passa a ser um problema.

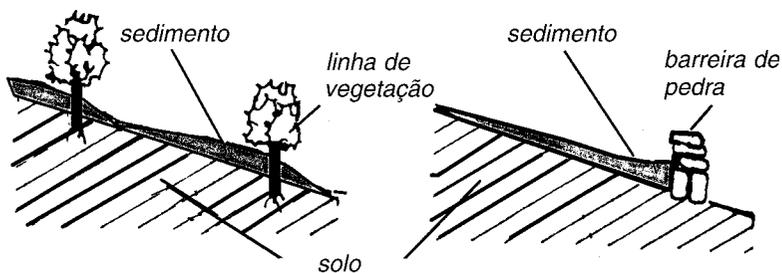


Figura 21: Formação de terraço com linha de vegetação ou barreira de pedra

Plano de operações

Se assegure de que você escolheu a medida certa para o controle da erosão. Experimente primeiro a medida escolhida em uma área pequena antes que você aplique a medida em uma área grande, ou observe as experiências de outras pessoas.

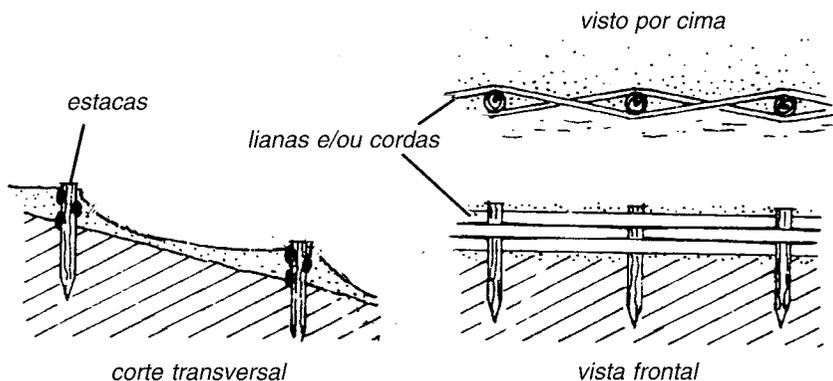


Figura 22: Reforço de um banco

Para fazer um bom plano de operações é importante que se faça uma boa preparação. Os materiais precisam estar prontos e também deve haver pessoal suficiente para o trabalho. Assegure-se, ainda, que você escolheu a estação do ano correcta.

7.3 Terraços

A formação de terraços é uma medida muito importante. Estes terraços são mais ou menos leitos horizontais na encosta (Figura 23). O objetivo do terraço é de evitar que a água escorra com rapidez sobre o campo depois das chuvas, a fim de minimizar os riscos de erosão. Fazendo terraços nas encostas íngremes, a área de cultivo pode ser aumentada ou melhorada.

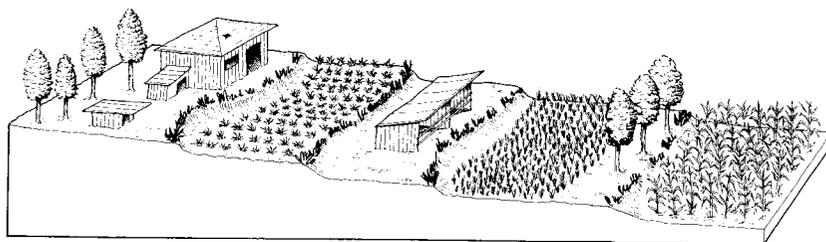


Figura 23: Terraços (FAO)

Estimulando o desenvolvimento natural de terraços

Como explicado na seção 7.2, a erosão é reduzida se fizermos paredes de areia ou outras barreiras no contorno. Essas barreiras reduzem o escoamento superficial da água e detém o solo que normalmente seria levado embora.

Pela formação de terraços, o caudal passa a ser controlado e a água pode ser coletada. Os terraços permitem a infiltração da água das chuvas no solo, possibilitando a conservação de água. (Esse assunto é tratado no Agrodok 13 “*Waterharvesting and soil moisture retention*”, disponível somente em inglês)

Existem diferentes tipos de terraços, que variam em de acordo com a forma com que são construídos e com a sua função. Os terraços de areia são usados freqüentemente. Esse tipo de terraço e alguns outros serão explicados a seguir.

Terraços de areia

Uma possibilidade é o terraço de areia. O agricultor pode fazê-lo sozinho ou com a ajuda dos vizinhos, usando um arado, enxada ou pá. Contudo este é um trabalho de precisão que requer experiência e conhecimento. Os terraços de areia são tipos de terraços mais simples e são mais comuns nas regiões montanhosas.

Apesar dos terraços de areia parecerem simples de serem feitos por conta própria, aconselhamos pedir ajuda a uma pessoa experiente. Isso porque se os terraços não forem feitos corretamente, eles podem desabar com uma chuva forte e, então, o prejuízo será pior do que aquele causado pela erosão normal e difíceis de serem recuperados.

Apesar dos terraços de areia parecerem simples de se fazer por conta própria, aconselhamos pedir ajuda a uma pessoa experiente. Isso porque se os terraços não forem feitos corretamente eles podem desabar com uma chuva forte e, então, o prejuízo será pior do que o causado pela erosão normal e difícil de ser recuperado. Na figura 24 apresentamos um traçado de um terraço de areia.

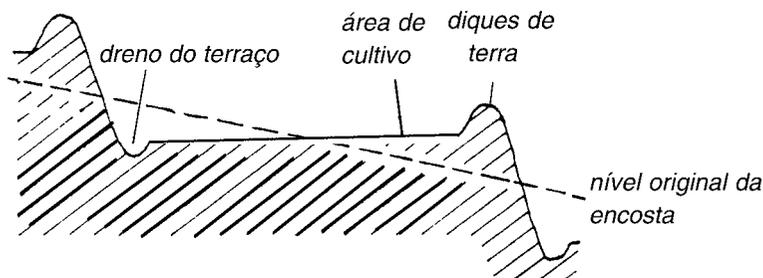


Figura 24: Traçado de um terraço de areia

Note que em áreas secas, o dreno do terraço é construído na base da encosta porque não há o mesmo perigo de sedimentação, como ilustrado na figura 25. Em áreas mais úmidas, o canal de drenagem é construído no topo da base para o topo, como na figura 24.

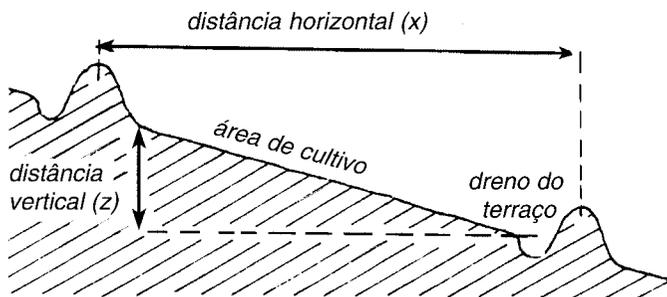


Figura 25: Traçado de um terraço de areia

Largura do terraço

A largura do terraço depende da inclinação da encosta. O quadro 2, apresentada a seguir, mostra as medidas de largura do terraço em função da percentagem de inclinação da encosta e a figura 25 ilustra os locais em que se deve fazer as medições. Mas atenção: as medidas exactas dependem das condições locais tais como composição do solo, susceptibilidade à erosão e intensidade das chuvas.

Quadro 2: Medidas para a construção de um terraço.

Encosta ($z/x * 100\%$)	Distância do terraço (x)
1%	40-60 metros
2%	20-40 metros
6%	15-30 metros
10%	10-29 metros
40%	5-10 metros

Legenda: z = distância vertical; x = distância horizontal; * = multiplicador

Se a percentagem da encosta (ver Glossário) for 40% ou maior, o terraço será muito pequeno. É necessário muito trabalho para fazer o terraço, o que o torna muito caro. Se a encosta não precisar ser usada para cultivo, considere manter a área com uma vegetação permanente tal como arvoredos, árvores de fruta, arbustos ou outros similares (ver Capítulo 6).

Comprimento do terraço

O comprimento do terraço (que é paralelo ao contorno) irá variar de acordo com a situação local, obstáculos, propriedade da terra, etc. A vala do terraço não deve ser muito longa para evitar o perigo de desabamento. Uma solução é incorporar nesses canais escoras cruzadas a intervalos regulares. Se o caudal não for ligeiro, a velocidade da água é reduzida e a água pode infiltrar (ver figura 26). Claro que você terá de calcular ou experimentar se a capacidade do canal é adequada para reter toda a água.

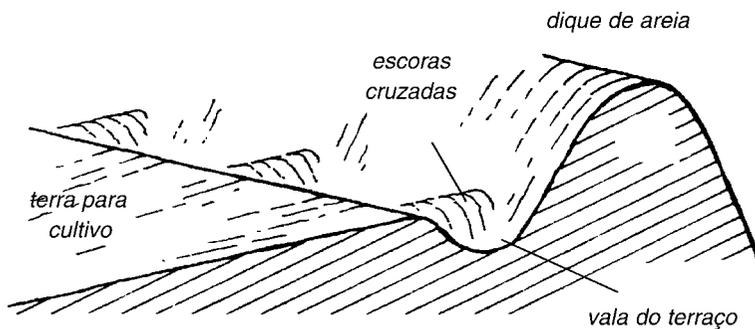


Figura 26: Vala do terraço com escoras cruzadas

A altura do dique

A altura da aresta do terraço (dique de areia) deve ser a mesma em toda a extensão. Caso contrário, corre-se o risco de rebentar nas partes mais baixas quando dos níveis mais altos do caudal e a erosão pode ocorrer mais facilmente.

Os terraços de areia podem ser feitos numa só operação, ou então podem ser construídos num período mais longo, até mesmo ao longo de alguns anos. Com um método especial de lavrar, gradualmente o terraço toma forma e depois de algumas épocas a inclinação da encosta diminuiu, embora ainda persista o perigo de se desfazer antes de o terraço estar completo.

Protecção dos terraços de areia

Estes terraços de areia, especialmente as arestas do terraço, devem ser bem mantidos e protegidas contra as cheias. Essa protecção é feita

com a construção de valas de drenagem no terraço. A feitura de sebes no terraço é uma boa precaução, por exemplo com arbustos ou árvores de fruta. As raízes mantêm os bancos intactos (ver também Cap. 9).

Terraços de absorção

Além da prevenção da erosão, os terraços de absorção têm uma outra função importante, que é a conservação da água. O propósito desses terraços é de reter o máximo possível a água das chuvas, armazená-la temporariamente e depois permitir que se infiltre no solo. Este tipo de terraço é especialmente benéfico em áreas secas onde geralmente há escassez de água. Assim, uma maior quantidade de água pode ser retida quando ocorrem chuvas esporádicas e as vezes torrenciais. A superfície do solo aqui deve ser ligeiramente áspera para obter maior possibilidade de infiltração (ver figura 11). Nos solos com menos capacidade de penetração (tais como terrenos lamacentos, por exemplo) e nas épocas de maior escoamento superficial da água estes terraços não são os ideais.

Contrastando com os terraços normais, os terraços de absorção são horizontais ou ligeiramente inclinados para trás. Recomenda-se construir os terraços de absorção numa só operação (Figura 27).

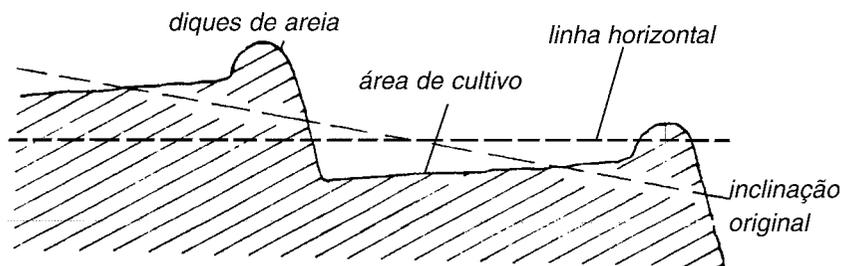


Figura 27: Terraço de absorção

Terraços de drenagem

Como o nome sugere o objectivo do terraço de drenagem é de transportar em segurança a água que escorre depois de uma chuva torrencial, de um campo situado numa encosta. Estes terraços têm uma incli-

nação ligeira, paralela a linha de contorno (ver Glossário: inclinação longitudinal) (ver figura 28).

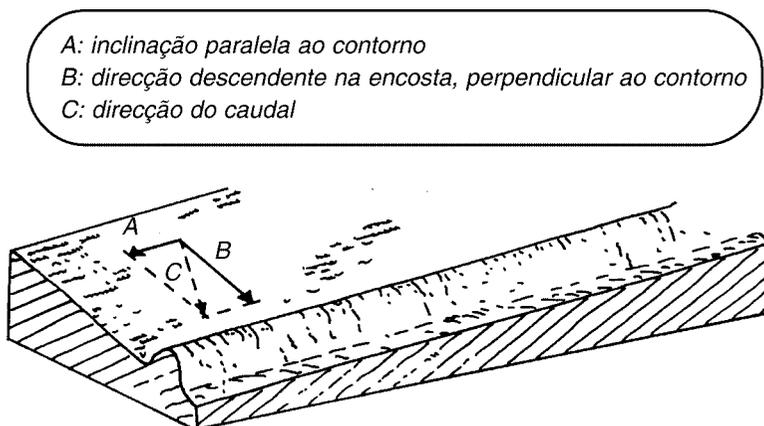


Figura 28: Terraço de drenagem

Dependendo do pico previsto do caudal, do tipo de solo e do comprimento do terraço (área de captação), a inclinação perpendicular à linha de contorno é de 0.2% e 1%. A água escorrerá no sentido lateral.

À distâncias regulares as valas transportam a água evitando a concentração excessiva nos terraços, o que poderia causar desmoronamentos ou cheias. Estes canais secundários de drenagem divergem para o sistema principal de drenagem ou ravina. (Ver seção seguinte).

7.4 Drenagem

Uma medida importante de prevenção contra a erosão é o planeamento e manutenção de um bom sistema de drenagem para a área montanhosa em questão. A base de um bom sistema de drenagem está na possibilidade de uma grande quantidade de água, recebida de repente por uma chuva, possa ser escoada rapidamente e com segurança.

Ao planear e construir um sistema de drenagem a regra é trabalhar da base para o topo, i.e.: começar pela vala principal na base para que a

quantidade de água escorrendo para o sistema principal de drenagem possa, a certa altura, ser desviada de uma forma controlada. (ver figura 29).

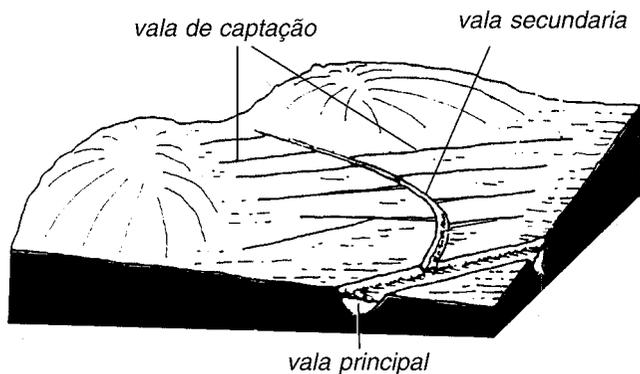


Figura 29: Sistema de drenagem

Se começar do topo, um jorro de água pode descer de repente (na área superior do caudal a água jorra com rapidez), enquanto que a área baixa do sistema de drenagem não suporta. Devido a grande quantidade de água que aqui se acumula, a catástrofe não demora a acontecer (formação de ravina, inundação).

Um sistema de drenagem é formado basicamente pelas seguintes valas:

- uma vala principal
- várias valas secundárias,
- valas de captação

A vala principal

A vala principal fica na parte mais baixa da área de captação. Ela consiste do principal veio para a coleta da água, ou seja, grande parte da água coletada vai para a vala principal que então vai para um rio ou riacho, por exemplo. O tamanho e a forma da vala principal deve ser adequado para suportar um grande escoamento de água em um período

do curto. Para a vala principal são usados grandes drenos, canais ou ravinas estabilizadas.

Valas Secundárias

As valas secundárias coletam a água de grande parte da área de drenagem. Elas consistem em valas de descarga bastante largas, para transportarem a água da superfície para a vala principal. Estas valas geralmente são construídas artificialmente e nelas planta-se capim, por exemplo (passando, então a serem designadas de condutas relvadas) para protegê-las contra a força erosiva da água. Estas valas só escoam a água nos períodos de pico, ou então permanecem secas.

Valas de captação

As valas de captação consistem nas valas dos terraços de drenagem (Ver 7.6) e nas valas de diversão (ou canais de diversão) (Ver 7.7). As valas dos terraços de drenagem descarregam a água excedente nas condutas secundárias. A água de um sistema de drenagem montado irá escoar para aqui, também (ver figura 29).

As valas de diversão são as valas nas partes mais altas das terras de cultivo e encontram-se na base das encostas mais íngremes. O caudal é recolhido e orientado para a ravina. O solo escavado da vala forma um cume a descer a encosta. Preferencialmente planta-se grama ou outra vegetação no cume para que se tenha mais segurança (ver figura 30). Uma vala de diversão é frequentemente um bom começo para controlar a erosão.

A vala de captação não deve ser muito inclinada ao comprimento (até 1%) caso contrário estas valas são afectadas pela alta velocidade do caudal.

A manutenção regular também é muito importante para evitar que as valas sedimentem. Você bem pode imaginar os problemas que surgiriam caso ocorresse uma obstrução ou bloqueio destas valas! Esse problema pode ser evitado mantendo a vala limpa, assegurando que nenhum material do solo se arraste pelo canal acima, o que pode ocorrer quando não se controla a erosão do caudal, por exemplo.

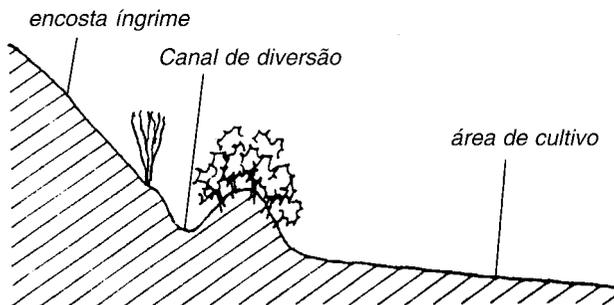


Figura 30: Canal de diversão

7.5 Controle de riachos e ravinas

A formação de riachos e ravinas podem ser prejudiciais em áreas de solos profundos e encostas íngremes. Devido a inclinação a velocidade da água é muito elevada aumentando assim o efeito erosivo. Os solos profundos com pouca coesão são susceptíveis a formação rápida e profunda de riachos, quando ocorrem chuvas torrenciais.

O objectivo de controle de riachos e ravinas não é propriamente o controle da erosão, mas uma tentativa de limitar os seus efeitos que ocorrem nos caudais dos riachos. Além disso, os riachos existentes devem ser controlados para que não se desenvolvam mais.

Quaisquer medidas tomadas para prevenir ou controlar o processo de formação de riachos depende do seu tamanho e da área a ser drenada (quantidade de água a ser escoada). Primeiramente tentamos controlar a quantidade de água escoada para o riacho protegendo o solo ao longo do curso ou mesmo desviando a água. A velocidade da água no riacho também deve ser controlada de modo a limitar a erosão.

Pequenos riachos podem ser controlados pelo agricultor do seguinte modo: manter no máximo possível a água no meio do curso do riacho para que as paredes não desabem. Nos riachos pouco profundos podem-se construir pequenos diques com pedras, cascalho, galhos de

árvore e arames. Assim a água pode penetrar lentamente através desta construção e todo o sedimento transportado é retido. Deste modo a encosta longitudinal é reduzida assim como a velocidade do caudal (Figura 31).

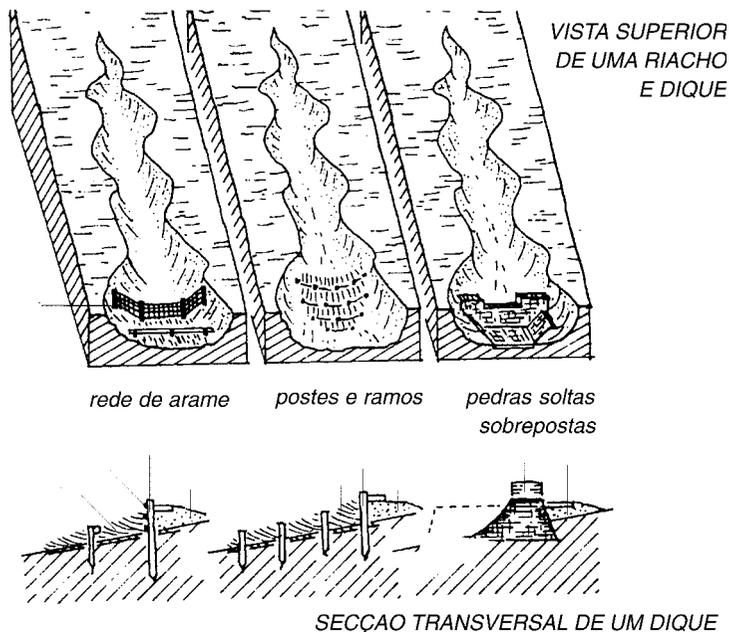


Figura 31: Alguns exemplos de diques

Diques nos riachos

Se possível, no caso de riachos pequenos, segure a rede de arame com postes de madeira. No caso de riachos mais largos faça os diques com pedras pequenas. Ao construir estes diques de controle, tome em conta os seguintes pontos:

- O objectivo aqui é de reduzir a inclinação do riacho sobre o qual a água escorre, para que a velocidade do caudal diminua (e com isso as possibilidades de aumentar a erosão).
- As paredes do riacho junto ao dique, assim como ao longo do riacho, são niveladas a encosta para minimizar a possibilidade de as paredes do riacho desmoronarem. O lado da parede do riacho deve

ter uma inclinação de 1:2 (a altura da inclinação aumenta dois metros numa distância horizontal de 1 metro), ou menos, de preferência 1,5:1.

- Deve haver um bom contacto entre o dique e a parede do riacho (bem unidas); caso contrário a estrutura temporária será arrastada. Os postes da vedação são enterrados bem fundo no solo, aplicando-se o mesmo método para este caso.
- O dique deve ser o mais baixo no meio onde o caudal deve concentrar para transbordar.
- O chão do riacho deve ser reforçado no seu curso contra a acção erosiva com um tipo de colchão ou cobertura bem selada, (por exemplo pedra partida, pneus de carros, fragmentos de concreto, etc). Depois de transbordar a água fica turbulenta. Embora o caudal esteja concentrado no meio do riacho, as paredes devem ser reforçadas (Figura 32).

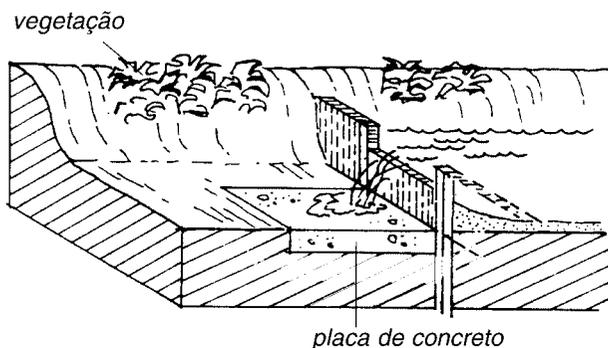


Figura 32: Reforço do riacho

- Os obstáculos que pressionam a água contra os lados do riacho devem ser removidos. Em alguns casos devem-se tomar medidas para evitar que a nascente do riacho se alargue (na origem do riacho, encosta acima, mas o mesmo pode acontecer as paredes do riacho se forem muito íngremes). Isso é causado pela turbulência da água que mina a cabeça do riacho (Figura 33).

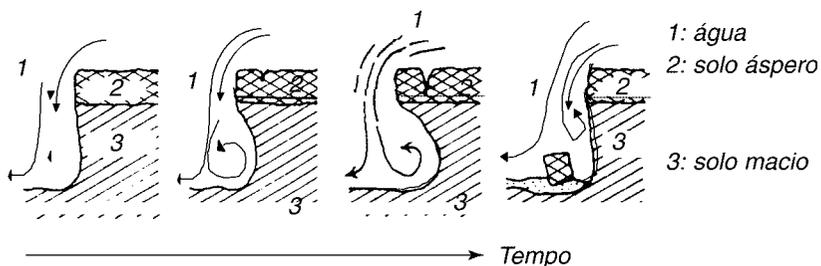


Figura 33: Um exemplo de rebaixamento

A proteção da cabeça do riacho pode ser feita protegendo o solo com pedra partida, cascalho, ramos ou outros materiais similares. Também é aconselhável manter a área na cabeça do riacho com árvores ou arbustos, por exemplo. Para evitar que seja pisado pelo gado, muitas vezes a causa directa da formação de riachos, devem-se tomar medidas preventivas como instalar uma vedação (uma sebe de espinhos por exemplo).

Ao conduzir a água ao longo das partes baixas do terreno deve assegurar que a água escorra para o riacho.

7.6 Considerações gerais para as medidas técnicas

No planeamento e execução dos trabalhos mecânicos, as seguintes indicações podem ser úteis:

- No planeamento e execução de trabalhos mecânicos, são importantes as seguintes instruções.
- O principal objectivo é de prevenir a erosão. Outros motivos (tais como facilitar a infiltração ou fazer um reservatório) não devem entrar em conflito com este objectivo. Isto não quer dizer que o objectivo principal e os outros benefícios sejam contraditórios, antes pelo contrário.
- As medidas do terreno em uso nem sempre são necessárias. Geralmente uma solução simples será suficiente, se seguir o princípio de

reduzir o comprimento da encosta para limitar a velocidade do caudal. (As técnicas de gestão de culturas tais como cultivo em faixa ou de contorno). Os métodos mais simples geralmente são os melhores porque as possibilidades de falhar são ínfimas. A organização é menos complicada, o trabalho menos dispendioso e as medidas simples são geralmente mais eficazes. Depois de ganhar alguma experiência também pode fazer algumas adaptações. As operações de grande vulto envolvem mais riscos porque implicam mais água.

- As medidas mecânicas (com máquinas) só podem ser aplicadas nas terras aráveis, se necessário, devido aos relativamente altos custos e o perigo de a erosão ser maior.
- Um plano ou medida deve ser sempre adaptado ao método de execução: dependendo da mão de obra ou máquinas existentes; a dimensão das operações deve ser de acordo com o equipamento disponível (arado ou buldozer, por exemplo).
- Dentro do possível, os trabalhos a serem realizados devem enquadrar-se no plano de desenvolvimento da terra. Por exemplo, ao construir os terraços, deve considerar o tamanho para que sobre espaço extra para o agricultor. Não construa terraços com trinta metros de largura num terreno com quarenta metros de largura - de preferência faça um de vinte para um terreno de quarenta metros. Na medição de um terraço há sempre uma margem, pelo que deve assegurar que o terraço esteja seguro.
- As medições da terra em uso são bastante perigosas: isso para dizer que sem uma preparação ou execução adequada, os prejuízos podem ser mais elevados. Aqui é necessário conhecimento!
- As estruturas de areia, terraços, diques, etc., requerem uma manutenção contínua e escrupulosa (ver Capítulo 9). Esta manutenção essencial, pode ser mais interessante com a plantação de árvores de fruta, por exemplo, que irá literal e figurativamente trazer frutos.
- O desenho e plano, e o cálculo das estruturas e canais de drenagem requerem conhecimento e experiência pelo que pode recorrer aos trabalhos de um hidrologista.

8 Causas fundamentais da erosão

Nos capítulos anteriores vimos como é que se pode reduzir as possibilidades de erosão, tomando algumas precauções. Contudo, as vezes as circunstâncias apresentam-se de tal modo que o agricultor não pode adoptar outro método de produção que seja menos prejudicial. Por isso somos confrontados com as causas fundamentais da erosão. Uma simples comparação pode ser feita aqui com um caminho na farma (as vezes esquecemo-nos que as estradas e carreiros podem ser um perigo sério a erosão). Naturalmente a estrada é, na maior parte dos casos, coberta com uma camada protectora, e até são construídas o mais recto possível, e se necessário directas a uma área propensa a erosão, montanha acima. Pela simples razão de que as estradas são feitas para transportar pessoas e bens, e não para controlar a erosão. Do mesmo modo que apresentamos o exemplo das estradas, o mesmo acontece com a agricultura, que é basicamente para a produção alimentar ou para obter rendimentos monetários. As opções que são tomadas na agricultura baseiam-se nas condições económicas, sociais ou agronómicas.

Por isso é muito importante estudar essas condições detalhadamente, quando se interrogar porquê a erosão ocorre numa determinada área. Não só descobrirá as causas mais profundas da erosão, nas condições sócio-económicas, como também notará os incentivos que motivam o agricultor a procurar alternativas para o uso da terra, que poderiam ter resultados menos desastrosos para o solo.

Observe alguns exemplos:

No Capítulo 5, abordamos a importância da escolha de uma boa cultura. Contudo, a escolha da cultura não é livre. Dadas as circunstâncias, algumas culturas poderiam secar, outras requerem lavoura, para a qual não existem máquinas. Algumas culturas não protegem bem o solo, tais como o milho ou mandioca, mas são alimentos básicos. As pessoas dependem dessas culturas para subsistência.

Para ilustrar, citamos o relatório de um participante num estudo da Agromisa. Ele conta que os agricultores na sua zona antes usavam adubo vegetal, mas que já não usam. E a causa disso é o aumento da pressão populacional, que traz consigo um aumento nas necessidades de combustível. As ervas que lá existem e os resíduos das culturas colhidas passaram a ser usadas como alimento para o gado ou para combustível, pelo que não sobra material vegetal para adubo. O estrume do gado e as cinzas são colocadas de volta.

O plantio de adubo vegetal nas terras marginais, o que não é bom para a agricultura, é uma solução temporária, porque o solo pode deteriorar-se e sucumbir a erosão. Então os agricultores precisam que se lhes apresente uma alternativa. Talvez se possam cultivar espécies que mais tarde possam servir para lenha. Se essas culturas forem plantadas em faixas elas desempenham uma função protectora, também.

O agricultor pode ser convencido da necessidade de se tomarem precauções contra a erosão mas não tomar nenhuma precaução. Isso pode ocorrer particularmente nos casos em que o agricultor divide a plantação. Se o agricultor é responsável pelos custos e pelo controle da erosão, mas os rendimentos são partilhados com o latifundiário, o agricultor não se interessará em tomar precauções, uma vez que acabam por sair dispendiosas para ele!

Além disso, se o período de arrendamento for muito curto (i.e., um ano), o locatário pode não ter a certeza de ver prolongada a autorização para o uso da mesma parcela de terra. Entende-se que o agricultor tentará obter o máximo de rendimento da sua terra no mínimo de tempo possível, sem se maçar muito com a manutenção da qualidade do solo.

Nos Andes, na América do Sul, assim como noutros sítios, os pequenos agricultores são afastados das terras altas pelos grandes proprietários que desejam iniciar com agricultura em grande escala. Restam então poucas alternativas para o pequeno agricultor, se não transferir-se para as encostas íngremes, se pensarem a erosão, e tentar continuar a

produzir nessas áreas. Os métodos de cultivo aceites não são ideais nas encostas íngremes e só provocam erosão. Com o decréscimo nos rendimentos aos poucos o agricultor cai na pobreza.

Muitos exemplos podem ser dados, mas pensamos que já foi dito o suficiente para ilustrar que a relação sócio-económica é uma força que orienta o uso da terra, e em muitos casos é uma causa importante da erosão.

9 Condições para o sucesso das operações

O controle da erosão terá melhores chances de ser bem sucedido se as causas fundamentais forem eliminadas. Infelizmente isso não está ao alcance do agricultor preocupado ou do trabalhador bem intencionado. As vezes as causas só podem ser superadas com influencias políticas entre as pessoas, um processo no qual você, como um planificador, pode exercer muito pouca influencia.

Isso não significa que nada pode ser feito. Isso aponta a direcção em que devemos olhar quando tomarmos medidas decisivas, não só considerando os efeitos que o plano terá no solo, mas também, e até mais, as conseqüências que terá nas pessoas. Contudo, geralmente a falta de conhecimentos técnicos e informação não são a barreira mais importante, para controlar a erosão. O facto de um certo requisito para o sucesso de uma operação não ser satisfeito é mais importante. Mencionaremos alguns deles.

Obviamente você terá que decidir quais os factores que devem ser considerados na sua área.

9.1 Confiança

A primeira condição é ser aceito pelos habitantes. Um bom exemplo de como os agricultores aceitaram os conselhos para medidas de conservação de água vem da aldeia de San Lucas, no Peru. Um homem montado num burro foi autorizado a viajar pela zona e falar com as pessoas sobre a conservação da água. O homem apresentou-se como San Lucas. Para a população na aldeia este homem era uma lenda viva, e levaram as suas sugestões a peito. A vantagem é que os efeitos da conservação da água cedo se fizeram notar, com o aumento de rendimento nas culturas. A eficácia deste exemplo não deve ser subestimada.

9.2 Conhecimento

Só se as pessoas apreciarem a utilidade das operações a serem desenvolvidas é que se interessarão em realizá-las. Elas devem saber exatamente o que é que de facto está a acontecer na vizinhança. Os agricultores geralmente têm consciência das desvantagens dos seus métodos, mas continuam a aplicá-los porque não conhecem alternativas.

Por isso você, envolvendo-se, pode dar conselhos pontuais para que não desperdicem dinheiro, tempo e esforço, e especialmente boa vontade. Em conjunto com as populações locais, pode procurar outros métodos para atingir os objectivos, de uma maneira que mais se adapte ao solo. Desse modo as pessoas sentir-se-ão mais responsáveis pelas medidas tomadas.

9.3 Escolha correcta das operações

Ao fazer uma escolha tome nota do seguinte:

Ordem de prioridade

A erosão deve ser detectada na origem. O riacho é o resultado da erosão durante e depois de uma chuva torrencial. O caudal adicional do riacho, que não se infiltrou no solo escoou e formou outra brecha. Se o riacho for mantido sob controle, então terá mais água e sedimento para transportar na próxima chuvada. Se não se fizer alguma coisa no caudal, o escoamento do lodo e da água não mudarão. Portanto o controle do riacho não é o controle da erosão; o controle da erosão é a forma de controlar os riachos. Evitar que grandes quantidades de água escurram para o riacho é preferível a controlar o riacho. A prevenção é sempre melhor que a cura, e neste caso menos dispendiosa. Infelizmente casos há em que a erosão se tornou catastrófica antes de se poder fazer alguma coisa.

Dinheiro disponível

Operações complicadas são dispendiosas, e no início os resultados são reduzidos pelo que a entidade responsável pelo combate a erosão acaba por ser considerada um luxo desnecessário. Contudo, se ao tomar

medidas para controlar a erosão conseguir aumentar os rendimentos (o que é possível com a conservação da água, por exemplo) então de certeza que haverá um critério para planejar as medidas prioritárias a serem tomadas. Associado aos custos está o risco para o agricultor. Os solos mais pobres geralmente pertencem aos agricultores menos ricos. Eles não se encontram em posição de correr riscos, pelo que dificilmente investem em medidas preventivas, enquanto que nesses solos as medidas preventivas são mais necessárias. Mesmo assim existem algumas medidas simples, especialmente no que se refere à gestão de culturas, que qualquer agricultor pode aplicá-las sem aumentar os riscos.

Com certeza que você pode mencionar os sinais de erosão no campo ou os efeitos da erosão a longo prazo, mas é duvidoso que só isso seja suficiente para motivar os agricultores a participarem. Nós não advogamos medidas a curto prazo, pensando nisso, mas as vezes é mais lógico trabalhar para diferentes objectivos a curto prazo, com o objectivo de eliminar a erosão.

Tempo disponível

Se a colheita for fraca pouco sobra ao agricultor, para além de tentar manter a cabeça acima da água, trabalhando duro e por mais tempo. É preciso lembrar-se sempre que uma família de camponeses simplesmente não tem tempo para dispendir com medidas contra a erosão. O mesmo acontece com o problema da lenha. Se as árvores forem desaparecendo gradualmente na zona, então as pessoas terão que andar mais para obter combustível suficiente. Em Java, isso pode levar quase 4 horas por dia, em mão de obra. Nos Himalaias, as vezes, as pessoas têm que trabalhar 3 dias para obter lenha para a semana.

O factor tempo deve ser tomado em consideração ao planejar as operações, devendo em primeiro lugar para planeá-las para um período em que o agricultor não esteja muito ocupado. Em segundo lugar deve tomar em conta que o solo pode não ser ideal para cultivo ou que o agricultor pode estar a trabalhar para o seu vizinho ou proprietário do terreno. Nesse caso o agricultor pode não estar muito entusiasmado

para dispender esforço para uma coisa para a qual ele ou ela não irá beneficiar directamente.

Manutenção

Muitos exemplos podem ser dados de projectos que falharam simplesmente devido a uma má gestão. Muitas operações perdem o sentido se forem mal abordadas. Uma vez que os habitantes terão que realizar os trabalhos e a manutenção, é importante que eles vejam os benefícios e sintam a responsabilidade. As pessoas devem sentir que o projecto pertence-lhes. Por essa razão, a população local deve ser envolvida na preparação e execução dos planos. Afinal essa terra deve garantir-lhes a subsistência. É mais fácil eles manterem uma vala limpa construída por eles. Também notamos que as barreiras naturais nem sempre foram construídas ou mantidas, porque apesar do apoio dos serviços de consultoria, o agricultor não consegue fazer nada.

10 Conclusão

Depois de ler este livro, possivelmente irá sentir-se confuso com as formas diferentes de controlar a erosão e as suas conseqüências. Talvez preferisse um conselho concreto; agora não pode pensar em abater as árvores para lenha! Mesmo assim irá congratular-se por não lhe darmos um conselho concreto porque as situações variam muito em diferentes regiões.

O melhor é você preencher as lacunas (com a ajuda deste livro), com outros livros, conselhos de entidades diferentes e especialmente com a ajuda da população local e um pouco de bom senso.

Apesar disso podemos dar-lhe uma ajuda a fazer a escolha. Para tal elaboramos uma espécie de questionário, referindo aos capítulos deste livro:

- 1 *Quais são os sinais de erosão na sua zona?*
Dê uma volta, tomando notas sobre os diferentes fenômenos de erosão que ocorrem (ver Capítulo 2).
- 2 *Como é que surge a erosão e qual é o processo em que se desenvolve?*
Dê uma volta por um riacho e tente explicar como é que surgiu (ver Capítulo 3).
- 3 *Como é que isso aconteceu e qual é a causa principal? Que culturas é que se produzem lá? Porquê o solo não está protegido? Existem problemas sociais que determinam a escolha da cultura e do uso da terra? (Propriedade fragmentada, por exemplo). (Ver Capítulo 8).*
- 4 *Pode-se fazer alguma coisa para alterar as causas fundamentais?*
Logo à primeira a resposta será “não”, mas as vezes alguns factores podem ser identificados e levam-nos a pesquisá-los ou ignorá-los (ver Capítulo 9).

5 *O que pode ser feito com estes fenômenos?*

Um riacho pode ser controlado. A formação de um regato pode ser evitada controlando o caudal de água (ver Capítulo 7).

6 *Que medidas são consideradas a partida?*

Um riacho controlado com pedras partidas ou com plantação de ervas. Construir um sistema de drenagem ou terraços, colocar uma camada de restolhos ou tudo junto. (ver Capítulos 5, 6 e 7).

7 *O que é necessário para executar estas operações?*

Pense no dinheiro, mão de obra, material de construção, organização de equipamento, conhecimento e experiência.

8 *Pode-se obter tudo isso? Caso sim encontra-se disponível?*

Primeiro faça um plano para que não perca tempo com uma coisa irrealizável.

9 *Que resultados pode obter:*

Para o solo, i.e., como é que o método funciona exactamente?

Agriculturalmente, o que é que o agricultor deve fazer, quando, e se tem tempo, etc.?

Na área social, compromissos em termos de empréstimos que o agricultor faz para pagar pela execução, etc.

10 *Será que isto é aliciante para o agricultor?*

Você deve interrogar-se continuamente se não pode ser mais simplificado ou menso dispendioso, e não restam dúvidas que o agricultor também terá uma opinião.

Esperamos que, seguindo a linha do questionário você encontrará algumas idéias do que pode fazer na sua situação. Pode ser que precise de ajuda das entidades na sua zona, tomando em conta que eles todos têm interesses individuais. (Por exemplo, uma entidade para a protecção do solo ficará satisfeita em traçar terraços bonitos, que parecerão óptimos no relatório anual. O governo ou bancos estão dispostos a ajudar agricultores que produzam produtos de exportação, etc.).

Os especialistas também podem fornecer informações úteis, mas infelizmente eles só são bons nas suas próprias áreas. A lista bibliográfica apresenta títulos para informação adicional, como por exemplo os critérios de planejamento aplicáveis em certas áreas. Os procedimentos são descritos com mais detalhes do que fomos capazes de apresentar aqui. Ministérios, universidades e serviços para conservação do solo, em particular, estão aptos a fornecer informação útil e relevante para a situação local.

Finalmente, repetimos algumas observações feitas antes, e que são de importância vital.

Alguns procedimentos são mais prejudiciais que benéficos, se não forem aplicados devidamente!!

Nós agradecemos o envio de sugestões e experiências de situações práticas, assim como quaisquer perguntas e críticas.

Apêndice 1: Várias técnicas para nivelar e medir alturas

Para determinar o contorno de uma encosta e o curso de um terraço, tem que se realizar algumas operações de levantamento muito simples. Para mais informações e diferentes instrumentos e métodos de levantamento topográfico recomendamos-lhe o Agrodok No.6 ‘*Simple Construction Surveying for Agricultural Practices*’. Ao longo deste livro apresentamos a seguir a informação básica necessária.

Nivelamento e a construção de um instrumento simples

Nivelamento é a medição da diferença de alturas entre dois pontos. Coloca-se uma vara no local que pretende medir, e com a ajuda de um instrumento de medição de nível pode ler a altura.

Por exemplo: tomemos os pontos A e B, e pretendemos medir a diferença de alturas entre os dois. Coloca-se a vara no ponto A. Usando um instrumento de medição de nível lemos a altura que pode ser, por exemplo, de 164,9 cm (leitura na linha de colimação no telescópio). Depois coloca-se a vara no ponto B, e lemos, por exemplo, 143,6 cm. A diferença de altura é de $164,9 - 143,6 = 21,3$ cm.

Tome nota: Quanto mais alto for a leitura, menor é a posição do ponto A (ver figura 34).

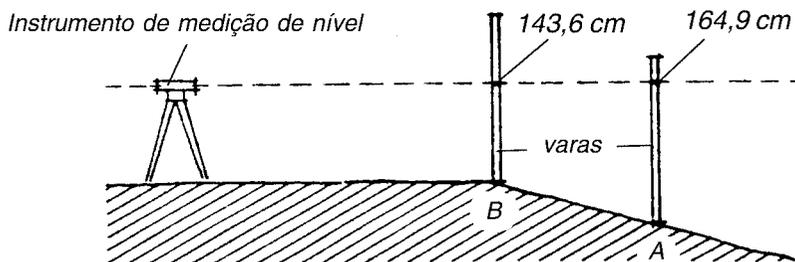


Figura 34: Medição de alturas com um instrumento de nivelamento

Os instrumentos de medição de nível mais conhecidos são o Wild, Zeiss, Kern, Sokkisha. Estes instrumentos são bastante caros. Portanto é capaz de ser mais entusiasmante construir o instrumento de nível. É claro que é menos preciso, mas menos dispendioso.

Nível de mangueira

O nível de mangueira pode ser usado para delimitar contornos e medir diferentes elevações.

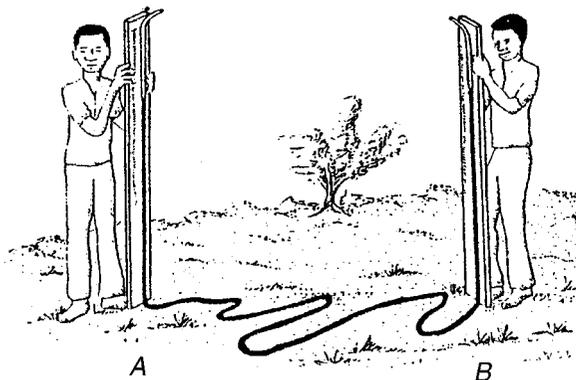


Figura 35: Nível de mangueira.

As diferenças das alturas podem ser medidas com o nível de mangueira. Coloque uma vara no ponto A e a outra 10 m depois, no ponto B. A diferença obtida na leitura de nível na mangueira, nas duas varas (A e B), é a diferença na altura.

► *Material necessário para construção:*

- Mangueira transparente/clara com 15 - 25 m de comprimento (diâmetro máximo de 1 cm)
- 2 ripas, 200 x 10 x 2 cm, com graduação
- Pedacos de câmara de ar (de um pneu)
- Pregos em U ou L e um martelo
- Uma corda com 10 m ou mais.

► *Modo de Fazer:*

Fixam-se as extremidades da mangueira na ripa. Para isso pode usar um pedaço de câmara de ar que por sua vez se encontra firmemente

fixo à ripa com os pregos em L ou U. Isso permite mover ligeiramente a mangueira para cima ou para baixo, quando necessário, durante o trabalho. As extremidades da mangueira devem estar ligeiramente acima da ponta da ripa (15 cm), para permitir o enchimento (Figura 35). Antes de encher a mangueira pela primeira vez, lave-o com água ensaboada. Isso evita a ocorrência de formação de bolhas de ar. Sempre que necessário repita esta operação. De vez em quando fixa a corda com 10 m nas ripas, para limitar a distância entre elas. Desse modo a corda pode ajudar a evitar que se estrague a borracha. O comprimento da corda deve ser inferior ao da mangueira.

Nível da garrafa

Também se pode aplicar outra versão: o nível de garrafa de água. São precisos o mesmo comprimento de mangueira e duas garrafas de plástico. As garrafas são fixas (com adesivo, por exemplo) as duas extremidades da mangueira (Figura 36).

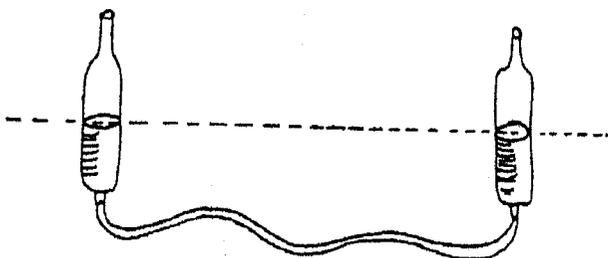


Figura 36: Nível de garrafa de água

Modo de usar:

- *Água:* Use sempre água limpa, caso contrário suja o interior da mangueira, tornando impossível a leitura.
- *Enchimento:* Comece por puxar água de uma lata ou balde através de uma ponta da mangueira, e encha a mangueira colocando a outra extremidade (sucção), abaixo do nível do balde ou lata. Pare de encher quando a água atingir a última marca nas ripas.
- *Transporte:* Feche as extremidades da mangueira com rolha de cortiça ou papel. Retire-as antes de usar!

- *Bolhas de ar*: As bolhas de ar podem ser removidas reenchemo a mangueira ou lavando com água ensaboada. Pequenas bolhas de ar, cobrindo menos que o diâmetro interior da mangueira, não interferem com as medições.
- *Verificação da leitura*:
 - 1 Antes de usar, verifique sempre se o instrumento funciona devidamente. Coloque as varas lado a lado e ao mesmo nível. A leitura do nível de água deve ser o mesmo nas duas varas.
 - 2 A soma das leituras das duas varas designa-se de **valor de verificação**. Este valor não pode variar mais de 0.5 cm entre as várias leituras. Se a diferença for maior, a leitura não é aceitável. Não use e faça outra leitura.
- *Leitura*: A base (côncava) da água na mangueira, o menisco, é tomado como o nível a ser lido (Figura 37).

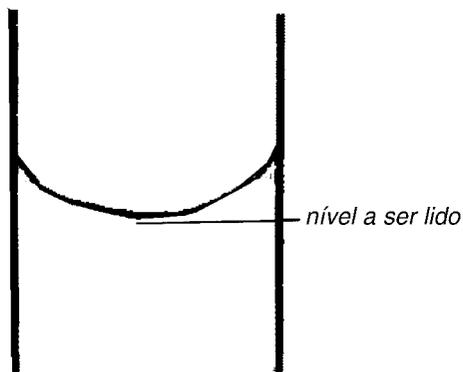


Figura 37: A leitura

- *Custos*: Baixo (o material obtém-se localmente)
- *Precisão*: 5cm em 100m (nível de garrafa de água: 10cm em 100m)
- *Causas de erros*:
 - bolhas de ar
 - perda de água durante a medição
 - não alternância na posição das varas (ou garrafas de água)

Apêndice 2: Espécies de plantas para o controle da erosão

Acácia sp.

Muitas espécies adaptáveis a regiões semi-áridas, muitas vezes usadas em condições difíceis de crescimento (regiões adversas): *A. aneura*, *A. catechu*, *A. cyanophylla*, *A. melanoxyton*, *A. nilotica*. Em climas sub-húmidos: *A. auriculiformis*.

Ailanthus altissima.

Clima mediterrânico. Muitas sementes e raízes absorventes.

Bambusa sp, e outros tipos de bambu.

Em várias zonas climáticas, em terras baixas e em terras altas, úteis para estabilizar encostas íngremes e margens de rios. São de crescimento rápido, espalhando-se por rizomas, sistemas de raízes fechadas, muito desorganizadas, muito prestável.

Casuarina equisetifolia

Regiões (sub)-húmidas, possíveis regiões semi-áridas proporcionando uma elevada umidade do ar. Raízes muito absorventes.

Cupressus sp.

Em climas mediterrânicos: *C. arizonica*, *C. macrocarpa*, e *C. sempervirens* var. *horizontalis* (ver Bibliografia). Em terras altas com clima tropical: *C. lusitanica*. Produzem muito feno em zonas fechadas, mas de fraco desenvolvimento: *Dalbergia sissoo*. Clima de monção: para proteger os bancos de rio, estabilização dos riachos. Forma raízes absorventes.

Eucalyptus sp.

Em geral não muito adequados para o controle da erosão: plantas jovens, sensíveis a competição de raízes, requerem uma capinagem intensiva; o cultivo sistemático não permite um bom desenvolvimento.

Pode ser usado em encostas com terraço. *Ficus sp.* Para estabilizar riachos e bancos de rio.

Gliricidia septum

Para locais secos, em terras baixas sub-húmidas. N-fixador.

Lantana camara

Cerca-viva com vastas aplicações ecológicas. Em regiões semi-áridas e regiões húmidas, terras altas e terras baixas e também em solos pobres.

Leucaena leucocephala

Geneticamente muito variáveis: arbustos ou árvores, ideais para a estabilização do terreno em áreas semi-áridas e húmidas. Fáceis de multiplicar por sementes ou estacas, crescimento rápido, com raízes fortes, cultura com boa cobertura, N-fixador, pode ser explorada como arbusto. Vários usos, tais como lenha, forragem.

Mimosa pigra

Arbusto com muitas ramificações espinhosas que podem formar uma densa espessura. Usada para estabilizar margens de rios.

Parkinsonia aculeata

Arbusto, pode ser usado em regiões muito secas.

Pinus sp.

Propriedades favoráveis para o controle da erosão: cresce em solos secos, solos bem drenados, solos pobres; pode resistir a competição com relva; forma uma boa cobertura; numa fase avançada forma matagal. Madeira muito útil. As qualidades tropicais são as melhores para climas notáveis a estações secas com precipitações a volta dos 1200 mm/ano: *P. caribea* nas planícies (também nas regiões sub-húmidas); a maior parte das espécies ideais para as terras altas. E.g. *P.khasya*, *P.merkusii*, *P.insularis*, *P.oorcarpa*, *P.patula*. Espécies mediterrânicas: *P.brutia*, *P.canariensis*, *P.halepensis*, *P.pinasta* e *P.radiata* (ver Leitura Recomendada).

Pithecolobium sp.

Árvores grandes com raízes extensivas e profundas. Ao longo dos bancos de rio.

Populus sp.

Sub-tropicais. Muitas espécies dependem de um bom fornecimento de água, muitas vezes solos aluviais. *P. suramericana*, *P. euphratica* pode ser uma consolidação útil nos bancos dos rios. *P. canescens* é ideal para as zonas secas.

Prosopis chilensis

Nos climas semi-áridos: crescimento rápido, também em situações difíceis. Raízes profundas. Alto potencial de regeneração: semente, raiz e caules absorventes. Explorada como arbusto.

Psidium guava

Pequena árvore, fruto comestível. Nos trópicos sub-húmidos em vários solos, também em solos secos erosivos. Espalha-se espontaneamente através da semente.

Salix sp.

Sub-trópicos (*S. babylonica* e outras), e nas zonas altas tropicais (*S. Humboldtiana*). Estabilização do riacho e consolidação dos bancos do rio, sistema de raízes superficial, pode suportar grandes secas, multiplica-se facilmente com ramos ou raízes.

Tamarix sp.

Arbustos sempre verdes ou pequenas árvores, para estabilização de leitos secos nas regiões áridas (wadis).

Apêndice 3: Legumes, características e utilização

Espécies	Características das plantas	Adaptação ao clima	Adaptação ao solo	Utilização
<i>Arachis hypogaeae</i>	1, 4, 5	4, 5, 6	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Cajanus cajan</i>	3, 4, 9	4, 5, 7	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Calopogonium mucunoides</i>	3, 4, 5	4, 5	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Canavalis ensiformis</i>	1, 4, 6, 8, 9	4, 5, 6	1, 3, 4	1, 3, 4
<i>Cassia hirsula</i>	3, 4, 7	4, 5	4	4
<i>Centrosema pubescens</i>	3, 5, 6, 9	4, 5, 7	1, 2, 4, 5	1, 2, 4, 5
<i>Cicer arietinum</i>	1, 8, 9	2, 3, 4, 5, 6	1, 3, 4	1, 3, 4
<i>Crotalaria anagyroides</i>	3, 4, 9	4, 5	4	4
<i>Crotalaria juncea</i>	1, 4, 8, 9	4, 5, 6	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Crotalaria mucronata</i>	3, 4	4, 5	1, 2, 4	1, 2, 4
<i>Crotalaria spectabilis</i>	3, 4, 7, 9	4, 5	4	4
<i>Crotalaria usaromoensis</i>	3, 4	4, 5	4	4
<i>Desmodium adscendens</i>	3	4, 5	2, 4	2, 4
<i>Dolichos lablab</i>	3, 5, 6, 8	4, 5	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Glycine javanica</i>	3, 6	4, 5	1, 2, 4	1, 2, 4
<i>Lens esculenta</i>	1, 4	1, 2, 3, 4, 5, 6	3, 4	3, 4
<i>Leucaena glauca</i>	3, 4, 7	4, 5	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5
<i>Medicago arabica</i>	1, 4, 5	2	2, 4	2, 4
<i>Medicago sativa</i>	3, 4, 9	1, 2, 3, 5, 6	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Mimosa invisa</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6	4, 5	4	4
<i>Pueraria Phaseoloides</i>	3, 5, 6, 9	4, 5	1, 2, 4, 5	1, 2, 4, 5
<i>Sesbania aculaeta</i>	1, 4	4, 5	4	4
<i>Sesbania exaltata</i>	1, 4	2, 3, 4, 5, 6	4	4
<i>Sesbania macrocarpa</i>	1, 4, 9	2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Stizobolium aterrimum</i>	1, 5, 9	4, 5	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Stizobolium deeringianum</i>	1, 2, 3, 5, 6, 9	1, 2, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Stylosanthes gracilis</i>	3, 4, 5, 9	1, 2, 4	1, 2, 4	1, 2, 4
<i>Tephrosia candida</i>	3, 4, 7	1, 2, 4, 5, 6, 8	3, 4, 5	3, 4, 5
<i>Vigna oligosperm</i>	1, 2, 3, 5, 6, 9	6	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4

Características das plantas:

- 1 = anual
- 2 = bienal
- 3 = perene
- 4 = habito constante
- 5 = rasteiras
- 6 = trepadeira
- 7 = venenosas
- 8 = ligeiramente venenosas
- 9 = resistentes a seca

Adaptação ao clima

- 1 = Zonas temperadas, excessiva pluviosidade.
- 2 = Zonas temperadas, só com chuvas no inverno.
- 3 = Zonas temperadas, só com chuvas no verão.
- 4 = Regiões tropicais e sub-tropicais, excessiva pluviosidade.
- 5 = Regiões tropicais e sub-tropicais, pluviosidade moderada.
- 6 = Regiões tropicais e sub-tropicais, irrigação.
- 7 = Regiões tropicais e sub-tropicais, regiões áridas e semi-áridas.

Adaptação ao solo.

- 1 = Solos leves
- 2 = Solos pesados
- 3 = Solos calcários
- 4 = Solos com pouca profundidade
- 5 = Solos com boa drenagem
- 6 = Solos húmidos
- 7 = Solos alcalinos
- 8 = Solos ácidos

Utilização:

- 1 = Forragem para animais
- 2 = Pasto para animais
- 3 = Comida humana
- 4 = Estrume vegetal, cobertura de solos
- 5 = Conservação do solo (controle da erosão)

Leitura recomendada

É importante informar-se nos Serviços de Conservação de Terras da sua região (ou no Ministério da Agricultura) ou onde haja literatura adequada à sua situação.

Agpaga, A., and others, **Manual of Reforestation for the Philippines**. 1975, G.T.Z, Eschborn, West Germany. Livro de bolso prático para técnicas de rearboração e conservação do solo, também útil fora das Filipinas.

ASPAC, **Soil Conservation Handbook**. 1977 ASPAC, Taipei, Taiwan.

Carruthers, I., Rodriguez, M., **Tools for Agriculture: a Guide to Appropriate Equipment for Smallholder Farmers**. 1992, 238 pp., Intermediate Technology Publications/GRET/CTA, London, United Kingdom. ISBN: 1-85339-100-X.

Chleq, J.L., Dupriez H., **Vanishing land and water: soil and water conservation in dry lands**. 1988, 128pp., Terres et Vie/CTA/Macmillan, London, United Kingdom. ISBN: 0-33344-59-7. Available from CTA, 20 credit points (*).

FAO. **Conservation in Arid and Semi-arid Zones**. 1976. FAO Conservation Guide no. 3, Rome.

FAO, **Soil conservation for developing countries**. FAO, Rome.

Greenland, D.J. and Lal, R. (ed). **Soil Conservation Management in the humid tropics**. 1977, G. Wiley and sons, Chichester, New York. Livro de bolso especializado para o desenvolvimento dos trabalhadores agrícolas que se preocupam com a erosão nos trópicos húmidos.

Hudson et al., **Working with farmers for a better land husbandry**. 1993, 280 pp., IT Publications, London, United Kingdom. ISBN: 1-85339-122-0. Available from CTA, credit points (*).

Hudson, N., **Soil Conservation**. 1971, B.T. Batsford Ltd. Guildford, England. Um livro muito usado que ilustra os princípios da erosão e seu controle. Bastante técnico.

Sistemas integrados de conservacion de suelos. 1985, 11CA - Republica Dominicana. Um livro muito interessante e prático com boas descrições sobre várias medidas simples para pequenos agricultores em regiões húmidas e semi-húmidas.

Reij, C., et al. **Sustaining the soil: Indigenous soil and water conservation in Africa**. 1996, 272pp., Earthscan. ISBN: 1-85383-37-2. Available from CTA, 40 credit points (*).

Soil and Water Conservation Handbook. 1995, FFTC Book Series-11.

Technical guide - Soil and water conservation for Northern States of Nigeria. Agency for International Development and the USDA Soil Conservation Service Advisors, em cooperação com o State Ministries of Natural Resources. Um livro de bolso com descrições detalhadas das medidas de controle, muitas tabelas etc. Muito técnico.

Wenner, C.G. **Soil conservation in Kenya, especially in small-scale farming in high potential areas using labour intensive methods**. 1981, 230 pp., Ministry of Agriculture, Nairobi, Kenya. Grátis, do Ministério da Agricultura. Ilustra métodos intensivos de agricultores em pequena escala.

Agrodok series:

2. Maneio da fertilidade do solo, 1998, 80 pp.

8. Preparação e utilização de composto, 1995, 34 pp.

13. Water harvesting and soil moisture retention, 1997, 90 pp.

16. Agrossilvicultura, 2003, 95 pp.

19. Propagating and planting trees, 1998, 80 pp.

Os livros da Agrodok podem ser encomendados na Agromis ou CTA.

(*) Os livros podem ser encomendados na CTA: mais informações e o endereço encontra-se na contracapa deste manual.

Glossário

Área de captação

A área de captação pode ser descrita como sendo a zona de onde parte, num dado momento, toda a água a ser escoada. Toda esta água vem através de todo o sistema de drenagem, valas, canais e valetas, para finalmente ser escoada para o rio ou mar. Duas áreas de captação são separadas pelo que designamos de linha divisória de água. Esta pode compreender uma aresta, montanha, uma camada impermeável ou um rio ou canal largo.

Agregados de solo

Agregados de solo são ocorrências naturais de junção de partículas orgânicas e não-orgânicas. A intensidade das forças combinando as partículas no agregado do solo são maiores que as forças do ambiente que as rodeia, mantendo assim o agregado do solo unido.

Teste de manipulação

O teste de manipulação é um método simples de obter uma ideia sobre a textura do solo. O teste é baseado na reacção de uma pequena quantidade de solo a (sob certas condições de umidade) a modelagem. Umedece-se cerca de 2cm de solo até se tornar maleável. Com este solo umedecido moldam-se formas, de acordo com o diagrama que a seguir apresentamos. Com areia só é possível formar um cone, enquanto que o solo com alguma argila (argila sedimentada) pode ser moldada em placas.

Se não houver problemas até pode fazer um rolo com 10cm de comprimento, espalhando o solo entre as mãos. Se aparecerem rachas, a textura será de areia lamacenta; se não aparecerem rachas então é o chamado barro. Se puder dar forma de casco de cavalo ao rolo e aparecerem rachas, então o solo é barro; se não aparecerem rachas é porque a textura é ainda mais refinada (barro argiloso). Se puder transformar o casco numa argola sem que apareçam rachas, então temos argila (Figura 38).

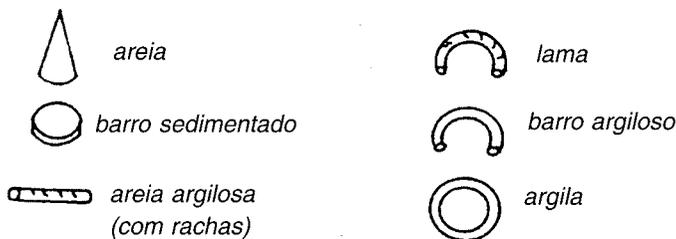


Figura 38: Teste de manipulação

Capacidade de infiltração

É a capacidade de o solo absorver a água e retê-la, e compara-se com uma esponja. A água que se infiltra enche os poros, rachas, aberturas ou adere as partículas de solo. A água absorvida é gradualmente devolvida pelo solo para as plantas (através da acção capilar), ou condensa na superfície do solo ou escorre através da água superficial (devido ao excesso) para as camadas mais profundas de solo. A capacidade máxima de infiltração é a maior quantidade de água que o solo pode reter. O solo pouco profundo é de fácil penetração, não retém muita água pelo que a capacidade de infiltração é reduzida.

Velocidade de infiltração

A velocidade de infiltração é a proporção na qual uma certa quantidade de água é absorvida pelo solo.

Pico do caudal

É o caudal de água que ocorre depois de uma chuvada torrencial, que acontece esporadicamente (uma vez em cada cinco anos), e que é escoada num período curto. O sistema de drenagem é calibrado de acordo com o pico de caudal previsto, a ocorrer em cada dez anos, por exemplo. Designa-se de área de caudal máximo provável. Para tal é necessário ter dados sobre a pluviosidade, referente a muitos anos. Estes podem ser obtidos numa estação meteorológica próxima, mas certifique que os dados referem-se a sua zona. Caso contrário será um grande desastre.

Permeabilidade do solo

É o grau no qual (e a velocidade no qual) a água que penetra no solo desce até as camadas mais profundas e retorna a superfície. Isso depende da estrutura do solo, sua densidade, tamanho dos poros, etc. Por exemplo, a argila dura possui pouca permeabilidade (devido a sua estrutura compacta, pequenas partículas, poros muito pequenos), se comparada com a areia, por exemplo (estrutura quebradiça, partículas maiores, poros maiores), que normalmente é muito permeável.

Porcentagem de inclinação

Dá-nos a porcentagem de quantos metros a superfície se eleva ou desce na vertical (A) em cada 100m de distância horizontal (B).

Para uma porcentagem de inclinação (C) de 100%, por exemplo, você sobe 10m (A) numa distância horizontal de 100m (B) (ver figura 39).

$$\frac{\text{distância vertical (A)}}{\text{distância horizontal (B)}} \times 100\% = \text{porcentagem da inclinação (C)}$$

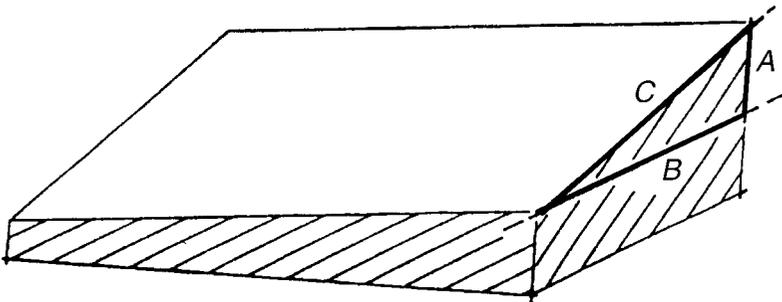


Figura 39: Porcentagem de inclinação

Inclinação longitudinal

É a porcentagem de inclinação de um terraço ou vala no seu comprimento (por exemplo). A inclinação longitudinal de um terraço é a inclinação obtida no comprimento do terraço. O comprimento do terraço (B) é obtido ao longo da linha de contorno; a largura do terraço (A) é obtida na perpendicular da linha de contorno (ver figura 40).

$$\frac{\text{comprimento do terraço (A)}}{\text{largura do terraço (B)}} \times 100\% = \text{inclinação longitudinal (C)}$$

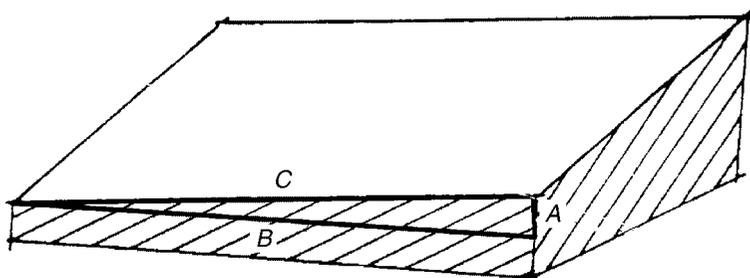


Figura 40: Inclinação longitudinal

Agregados do solo

Quando as partículas minerais do solo se juntam para formar torrões, designam-se de agregados. As partículas de argila dos agregados e o solo têm uma estrutura composta áspera. A matéria orgânica desempenha um papel importante na formação dos agregados. Os solos que formam agregados com facilidade são pouco propensos a erosão.

Perfil do solo

É um termo que descreve a formação de um determinado solo. No perfil do solo (uma secção vertical) podem-se distinguir várias camadas relacionadas com a compatibilidade, composição, nível de umidade, cor, presença de matéria orgânica, estado de decomposição, permeabilidade, etc.