

**UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS E SEQUENCIAIS**

LEONARDO NAZARETH DA SILVEIRA

TÉCNICAS DE CONTROLE DE EROSÃO

Juiz de Fora

2009

LEONARDO NAZARETH DA SILVEIRA

TÉCNICAS DE CONTROLE DE EROSÃO

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente da Universidade Presidente Antônio Carlos, como requisito parcial a obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente.

Professor Orientador: Dr. Marconi Fonseca de Moraes

Juiz de Fora

04/12/2009

LEONARDO NAZARETH DA SILVEIRA

TÉCNICAS DE CONTROLE DE EROSÃO

Monografia curricular apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente da Universidade Presidente Antônio Carlos, como requisito parcial a obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente.



Prof. Orientador Dr. Marconi Fonseca de Moraes

Juiz de Fora

04/12/2009

Dedico aos meus pais Geraldo e Marilene, e a minha irmã
Lenise pelo amor constante e por nunca medirem esforços
para que eu alcançasse meus objetivos.

“Para conhecermos os amigos é necessário passar pelo sucesso e pela desgraça. No sucesso, verificamos a quantidade e, na desgraça, a qualidade.”

Confúcio

AGRADECIMENTOS:

Primeiramente a Deus, por tudo que faz em minha vida. Ao Professor Dr. Marconi Fonseca de Moraes, pelo apoio e orientação durante este trabalho. E por ultimo, a todos os professores do Curso de Tecnologia em Meio Ambiente da UNIPAC pelos ensinamentos recebidos.

RESUMO

Para fins didáticos, podemos resumir a existência de quatro tipos de solo; argiloso, arenoso, humoso e o solo calcário. Esses solos apresentam suas próprias características químicas, físicas, biológicas e morfológicas. Que juntas, se relacionando com o relevo, indicarão as áreas adequadas para culturas; anuais, perenes, reflorestamento, preservação da vegetação e da fauna, construção civil e estradas.

A densidade da cobertura vegetal é o princípio fundamental para proteger o solo contra a erosão. A retirada da vegetação de uma área deixa-a exposta à erosão, durante uma chuva, a queda das gotículas de água acaba gerando um fluxo de sedimentos que podem originar as ravinas, erosões e até mesmo as voçorocas.

Existem diversas técnicas que são utilizadas para aumentar ou diminuir as forças do processo erosivo, que são classificadas como técnicas de caráter edáfico, mecânico e vegetativo.

Palavras-chave: Propriedades do solo, erosão, voçoroca, ravina, cobertura vegetal, edáfico, mecânico, vegetativo, controle de erosão.

LISTA DE FIGURAS

1 - PERFIL DO SOLO	Pág. 09
2 - EROSÃO HÍDRICA EM PROPRIEDADE RURAL	Pág. 16
3 - EROSÃO EÓLICA	Pág. 17
4 - EROSÃO MARÍTIMA	Pág. 18
5 - EROSÃO GLACIAL	Pág. 19
6 - DISTRIBUIÇÃO RACIONAL DOS CAMINHOS	Pág. 29
7 - CANAL ESCOADOIRO NATURAL E VEGETADO	Pág. 33

SUMÁRIO

1.0 – INTRODUÇÃO	Pág. 08
1.1 - TIPOS DE SOLO	Pág. 08
1.1.1 - Solo Argiloso	Pág. 08
1.1.2 - Solo Arenoso	Pág. 08
1.1.3 - Solo Humoso	Pág. 08
1.1.4 - Solo Calcário	Pág. 09
1.2 – PERFIL E HORIZONTES	Pág. 09
1.3 – PROPRIEDADES DO SOLO	Pág. 10
1.3.1 – Textura	Pág. 10
1.3.2 – Estrutura do solo	Pág. 10
1.3.3 – Cor	Pág. 10
1.3.4 – Porosidade	Pág. 11
1.3.5 – Permeabilidade	Pág. 11
1.3.6 – Cerosidade	Pág. 12
1.3.7 – Consistência	Pág. 12
2.0 – EROSÃO	Pág. 13
2.1 - TIPOS DE EROSÃO	Pág. 14
2.1.1 - Erosão Pela Água	Pág. 14
2.1.2 – Erosão pelo vento	Pág. 17
2.1.3 – Erosão Marítima	Pág. 18
2.1.4 – Erosão Glacial	Pág. 18
2.2 – FORMAÇÃO DE VOÇOROCAS	Pág. 19
2.3 FATORES QUE CONTRIBUEM PARA O PROCESSO DE EROSÃO	Pág. 20
2.3.1 – Chuva	Pág. 20
2.3.2 – Infiltração	Pág. 21
2.3.3 – Declividade e Comprimento	Pág. 21
2.3.4 – Cobertura Vegetal	Pág. 22
2.3.5 – Visão Antrópica	Pág. 22
2.4 - CONSEQUÊNCIAS DA EROSÃO	Pág. 22
3.0 – TÉCNICAS DE CONTROLE DE EROSÃO	Pág. 24
3.1 - TÉCNICAS DE CARÁTER VEGETATIVO	Pág. 24
3.1.1 - Florestamento e Reflorestamento	Pág. 24
3.1.2 – Pastagem	Pág. 24
3.1.3 - Plantas de Cobertura	Pág. 25

3.1.4 - Cultivo em faixas	Pág. 25
3.1.5 - Cordões de Vegetação Permanente	Pág. 26
3.1.6 – Alternância de Capinas	Pág. 26
3.1.7 – Cobertura Morta	Pág. 26
3.2 - TÉCNICAS DE CARÁTER EDÁFICO	Pág. 27
3.2.1 – Capacidade do Uso do solo	Pág. 27
3.2.2 – Eliminação e Controle do Fogo	Pág. 27
3.2.3 – Adubação Verde	Pág. 27
3.2.4 - Adubação Química	Pág. 28
3.2.5 – Adubação Orgânica	Pág. 28
3.2.6 – Calagem	Pág. 28
3.3 – TÉCNICAS DE CARÁTER MECÂNICO	Pág. 29
3.3.1 – Distribuição racional dos caminhos	Pág. 29
3.3.2 - Plantio em Contorno	Pág. 30
3.3.3 – Terraceamento	Pág. 30
3.3.4 - Sulcos e camalhões em pastagem	Pág. 31
3.3.5 - Canais escoadouros	Pág. 32
3.4 - CONTROLE DE VOÇOROCAS	Pág. 33
4.0 – EDAFOLOGIA	Pág. 34
5.0 – CONCLUSÃO	Pág. 35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Pág. 36

1.0- INTRODUÇÃO

O Solo é a parte superficial da Terra, formada por material inconsolidado a partir do intemperismo físico, químico e biológicos sobre as rochas. No geral é constituído de minerais, água, gases e matéria orgânica. Para os geólogos, o solo compreende tanto o material superficial como o subsolo formado por rochas em vias de alteração; para um agrônomo o solo é a camada em que se pode desenvolver e suportar a vida dos vegetais, já para o engenheiro, é a forma de suportar construções.

1.1- TIPOS DE SOLO

1.1.1 - Solo Argiloso

Possui consistência fina e é impermeável a água. Um dos principais tipos de solo argiloso é a terra roxa, encontrada principalmente nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Este tipo de solo é bom para a prática da agricultura, principalmente para a cultura de café.

1.1.2 - Solo Arenoso

Possui consistência granulosa como a areia. Muito presente na região nordeste do Brasil, sendo permeável à água.

1.1.3 - Solo Humoso

Presente em territórios com grande concentração de material orgânico em decomposição (húmus). É muito utilizado para a prática da agricultura, pois é extremamente fértil (rico em nutrientes para as plantas).

1.1.4 - Solo Calcário

É um solo formado por partículas de rochas, seco e esquentado muito ao receber os raios solares. Inadequado para a agricultura. Este tipo de solo é muito comum em regiões de deserto.

1.2 – PERFIL E HORIZONTES

O solo é caracterizado por diferentes camadas aproximadamente horizontais, denominadas de horizontes. A seção vertical do solo, expondo-as, é denominada perfil. O perfil do solo exprime a ação conjunta dos vários fatores, e a sequência de horizontes caracteriza o solo e determina o seu valor agrícola. É no perfil que acontece a identificação do tipo de solo.

Basicamente um perfil de solo apresenta os horizontes: (Figura 1)

Horizonte O: camada orgânica superficial.

Horizonte A: camada mineral superficial.

Horizonte E ou B: camada mineral situada mais abaixo do horizonte.

Horizonte C: camada mineral de material inconsolidado.

Horizonte R: camada mineral de material consolidado.

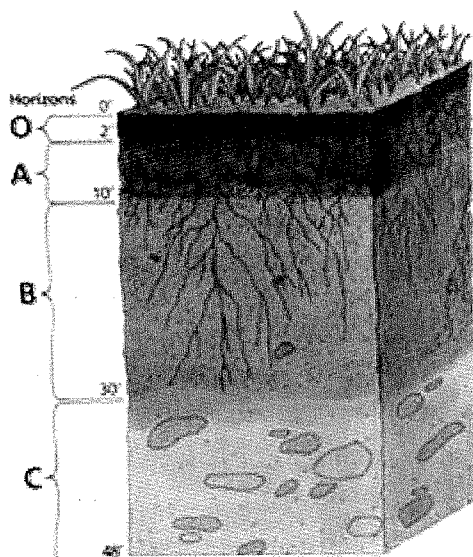


Fig.1 – Perfil do solo
Fonte: <http://wikipedia.org.br>

1.3 – PROPRIEDADES DO SOLO

Duas propriedades físicas do solo são hierarquicamente as mais importantes; a textura do solo e a estrutura do solo. Textura é definida pela distribuição de tamanho de partículas e a estrutura do solo é definida pelo arranjo das partículas em agregados.

1.3.1 – Textura

A textura do solo é definida pela proporção relativa das classes de tamanho de partículas de um solo. A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo define quatro classes de tamanho de partículas menores do que 2 mm, usadas para a definição da classe de textura dos solos:

Areia grossa – 2 a 0,2 mm ou 2000 a 200 μm

Areia fina – 0,2 a 0,05 mm ou 200 a 50 μm

Silte – 0,05 a 0,002 mm ou 50 a 2 μm

Argila – menor do que 2 μm

No geral a textura é uma propriedade permanente do solo que depende das características do material originário e dos agentes naturais de formação do solo.

1.3.2 – Estrutura do solo

A estrutura do solo consiste na disposição geométrica das partículas primárias e secundárias; as primárias são isoladas e as secundárias é um conjunto de primárias dentro de um agregado mantido por agentes cimentantes (ferro, a sílica e a matéria orgânica são os principais agentes cimentantes). A textura e a estrutura do solo influenciam na quantidade de ar e de água das plantas em crescimento.

1.3.3 – Cor

A cor é uma das características mais facilmente distinguíveis dos solos, contudo é de pouca importância, porém serve para avaliação de outras condições que influem no manejo dos solos. Em geral, apresentam diversas tonalidades de cor. Solo escuro pode ser indicio de maior conteúdo de Matéria Orgânica. Solo Avermelhado ou pardo-avermelhado depende da

quantidade de óxido de ferro não hidratado. O Amarelo, ligado também ao teor de óxido de ferro hidratado, pode revelar solos mal drenados. As tonalidades cinzentas ou mesmo esbranquiçadas indicam condições de má drenagem. No geral essa cor, porém se tornando clara à medida que se aprofunda no perfil. A umidade exerce influência na coloração do solo, que, quanto mais úmido, mais escuro; o mesmo solo, depois de uma chuva, é mais escuro.

1.3.4 – Porosidade

É constituída pelo espaço poroso, após o arranjo dos componentes da parte sólida do solo e que, em condições naturais, é ocupada por água e ar.

As areias retêm pouca água, porque seu grande espaço poroso permite a drenagem livre da água dos solos. As argilas absorvem relativamente, grandes quantidades de água e seus menores espaços porosos a retêm contra as forças de gravidade. Apesar dos solos argilosos possuírem maior capacidade de retenção de água que os solos arenosos, esta umidade não está totalmente disponível para as plantas em crescimento. Os solos argilosos (e aqueles com alto teor de matéria orgânica) retêm mais fortemente a água que os solos arenosos. Isto significa mais água não disponível.

Muitos solos do Brasil e da região tropical, apesar de terem altos teores de argila, comportam-se, em termos de retenção de água, como solos arenosos. São solos com argilas de baixa atividade (caulinita e sesquióxidos), em geral altamente porosos. Muitos Latossolos sob cerrado apresentam esta característica.

Os Solos cultivados têm menor porcentagem de porosidade quando comparados com os mesmos solos não cultivados.

1.3.5 – Permeabilidade

É a capacidade que tem o solo de deixar passar a água e ar através do seu perfil. Em termos de movimento de água, é a condutividade hidráulica dos solos saturado, usualmente medida, em termos de infiltração, em milímetros por hora.

Permeabilidade está diretamente relacionada com o tamanho, volume e distribuição dos poros, e varia nos diferentes horizontes de dado solo.

1.3.6 – Cerosidade

É o aspecto brilhante e ceroso, que ocorre por vezes na superfície das unidades de estruturas, manifestado muitas vezes por um brilho matizado.

É decorrente de película de materiais coloidais, depositado nas superfícies das unidades estruturais, material este constituído por minerais de argila ou óxido de ferro ou talvez alumínio.

1.3.7 – Consistência

No geral é o comportamento mecânico da massa do solo sob condições variáveis da umidade.

2.0- EROSÃO

A erosão é um processo natural de desagregação, decomposição, transporte e deposição de materiais de rochas e solos pelo vento, chuvas, água dos rios ou geleiras que vem agindo sobre a superfície terrestre desde os seus princípios. Quando a erosão ocorre naturalmente, em áreas intocadas pelo homem, chamamos de Erosão Geológica. Foi essa erosão geológica que "esculpiu", ao longo de bilhões de anos, montanhas, planícies e vales, ou seja, a paisagem que conhecemos hoje, num processo lento. Em condições naturais, a quantidade de solo erodido é muito pequena, sendo naturalmente recomposta pela natureza. Isso caracteriza uma condição de equilíbrio.

A erosão depende fundamentalmente da chuva, da infiltração da água, da topografia (active mais acentuado ou não), do tipo de solo, da quantidade de vegetação existente, clima (por exemplo, longos períodos de seca seguidos de chuvas torrenciais) e catástrofes ecológicas (nomeadamente incêndios florestais).

A erosão tem sido intensificada pelas atividades humanas, principalmente gestão inadequada do solo, trazendo como conseqüências, a perda de solos férteis, a poluição da água, o assoreamento dos cursos d'água e reservatórios e a degradação e redução da produtividade global dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

A quebra do equilíbrio natural entre o solo e o ambiente pela remoção da vegetação, muitas vezes promovida e acelerada pelo homem, expõe o solo a formas menos perceptíveis de erosão, que promovem a remoção da camada superficial deixando o subsolo (geralmente de menor resistência) sujeito à intensa remoção de partículas, o que culmina com o surgimento de voçorocas.

A erosão do solo constitui, sem dúvida, a principal causa da degradação acelerada das terras.

A erosão acelerada (ação antrópica) pode ser laminar ou em lençol, quando causada por escoamento difuso das águas das chuvas resultante na remoção progressiva dos horizontes superficiais do solo; e erosão linear, quando causada por concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando em incisões na superfície do terreno na forma de sulcos, ravinas e voçorocas.

A voçoroca é a feição mais flagrante da erosão antrópica, podendo ser formada através de uma passagem gradual da erosão laminar para erosão em sulcos e ravinas cada vez mais

profundas, ou então, diretamente a partir de um ponto de elevada concentração de águas pluviais.

Quando se fala em solos e erosão, surgem alguns fatores determinantes da erosão classificados como extrínsecos e intrínsecos.

Extrínsecos:

Naturais: chuva, vento e ondas Ocasionais - cobertura e manejo do solo.

Intrínsecos:

Topografia: declividade e comprimento da rampa

Alguns solos são mais susceptíveis à erosão do que outros. Característica essa chamada de erodibilidade. De maneira geral, solos arenosos, embora apresentem alta permeabilidade, são mais susceptíveis à erosão, sendo considerados solos de alta erodibilidade, pois as partículas de areia são facilmente desagregadas pela chuva. Já solos argilosos, quando apresentam boa permeabilidade, resistem mais à erosão, sendo considerados de baixa erodibilidade.

A fertilidade de um solo também influi na sua resistência à erosão: solos naturalmente férteis ou adequadamente adubados propiciam um melhor desenvolvimento de plantas, que irão cobrir melhor o solo, protegendo-o da erosão. Como já citado, a topografia influi diretamente, favorecendo, em áreas acidentadas, uma maior velocidade da enxurrada, que provoca erosão mais acentuada do que em áreas de topografia mais suave.

Como visto, os processos erosivos são condicionados basicamente por alterações do meio ambiente, provocadas pelo uso do solo nas suas várias formas, desde o desmatamento e a agricultura, até obras urbanas e viárias, que, de alguma forma, propiciam a concentração das águas de escoamento superficial.

2.1– TIPOS DE EROSÃO

2.1.1 - Erosão Pela Água

Também chamada de erosão hídrica, é o tipo de erosão mais importante e preocupante no Brasil, pois desagrega e transporta o material erodido com grande facilidade, principalmente em regiões de clima úmido onde seus resultados são mais drásticos não só em áreas agrícolas, mas também nas cidades. É o caso de capitais como Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte, onde a ocupação desordenada de encostas tem resultado em deslizamentos

durante a época das chuvas. Isso acontece porque essas encostas possuem solos frágeis, que quando encharcados não resistem ao peso das construções, o que resulta em deslizamentos e perda de vidas.

Em áreas rurais, as principais causas da erosão são: desmatamento de encostas e margens de rios, as queimadas e o uso inadequado de maquinários e implementos agrícolas, que aceleram o processo erosivo.

A capacidade da chuva em causar erosão é chamada erosividade. Se a chuva cai mansa, em gotas pequenas, durante várias horas, a maior parte da água infiltra-se, havendo pouca enxurrada. Também ocorre pouca desagregação do solo, porque as gotas pequenas terem menor energia cinética. Diz-se então que é uma chuva de baixa erosividade. Porém, se a mesma quantidade de chuva cair em poucos minutos, em gotas maiores (uma tempestade, por exemplo), a desagregação do solo será maior, pois grande parte da água tenderá a escorrer na forma de enxurrada. Dizemos então que é uma chuva erosiva, ou de alta erosividade.

A erosão hídrica desenvolve-se em três etapas:

- a primeira é a desagregação, que ocorre quando as partículas de solo são desagregadas pelo impacto das gotas de chuva na superfície do solo descoberto.
- a segunda é o transporte das partículas desagregadas, principalmente pela água que não se infiltra no solo e escorre superficialmente (enxurrada).
- e a terceira é a deposição das partículas desagregadas nas partes mais baixas da paisagem (vales e leitos dos rios), na forma de sedimentos que se depositam no leito dos rios, diminuindo sua vazão, aumentando o risco de enchentes – o assoreamento pode apresentar-se em seis diferentes formas, a seguir:

Lençol: superficial ou laminar; desgasta de forma uniforme o solo. Em seu estágio inicial é quase imperceptível, porém numa etapa avançada o solo torna-se mais claro, a água de enxurrada é lodosa, raízes de plantas perenes afloram e há decréscimo na colheita.

Sulcos: canais ou ravinas; são os sulcos sinuosos ao longo dos declives formados pelo escorrimento das águas das chuvas no terreno. Uma erosão em lençol pode evoluir para uma erosão em sulcos, o que não indica que uma iniciou em virtude da outra. Vários fatores influem para o seu surgimento, um deles é a aração que acompanha o declive, resultando em desgaste, empobrecimento do solo e posterior dificuldade para manejo com sulcos já formados. (Figura 2)

Embate: ocorre pelo impacto das gotas de chuva no solo desprovido de vegetação; partículas são desagregadas sendo facilmente arrastadas pelas enxurradas. Já as partículas mais finas que permanecem em suspensão, atingem camadas mais profundas do solo por eluviação e pode acontecer destas partículas encontrarem um horizonte que as impeça de passar provocando danos ainda maiores.

Desabamento: têm sua principal ocorrência em terrenos arenosos, em particular. É o desmoronamento dos sulcos deixados pelas chuvas quando sofrem novos atritos de correntes d'água. Assim aumentam suas dimensões com o passar do tempo, formando voçorocas ou boçorocas quando tornam-se muito profundos, (até muitos metros), podendo afetar muitos hectares, deixando a área economicamente inaproveitável.

Queda: se dá com a precipitação da água por um barranco, formando uma queda d'água e provocando o solapamento de sua base com desmoronamentos periódicos originando sulcos. É de pequena importância agrícola.

Vertical: é a eluviação, o transporte de partículas e materiais solubilizados através do solo. A porosidade e agregação do solo influenciam na natureza e intensidade do processo podendo formar horizontes de impedimento ou deslocar nutrientes para e pelas raízes das plantas. Exemplo deste tipo de erosão (ocasionado pela água) pode ser apreciado no Parque Estadual de Vila Velha - PR, sendo que no máximo 3% da erosão local é provocada pelo vento.



Fig. 2 - Erosão hídrica em propriedade rural.
Fonte: [http:// www.agr.feis.unesp.br/jr25022005.jpg](http://www.agr.feis.unesp.br/jr25022005.jpg)

2.1.2 – Erosão pelo vento

Consiste no transporte aéreo ou por rolamento das partículas erodidas do solo, sua importância é grande onde são comuns os ventos fortes. Esta ação é mais bem notada em regiões planas principalmente do planalto central e em alguns pontos do litoral, quando o vento atinge maiores velocidades, sendo as partículas de solo arrastadas, na forma de verdadeiras "nuvens de poeira". Em regiões onde o teor de umidade do solo é mais elevado o evento ocorre em menor intensidade.

Um dos principais danos causados pela erosão eólica é o enterramento de solos férteis; os materiais transportados mesmo de longas distâncias sedimentam-se recobrendo camadas férteis. (Figura 3)

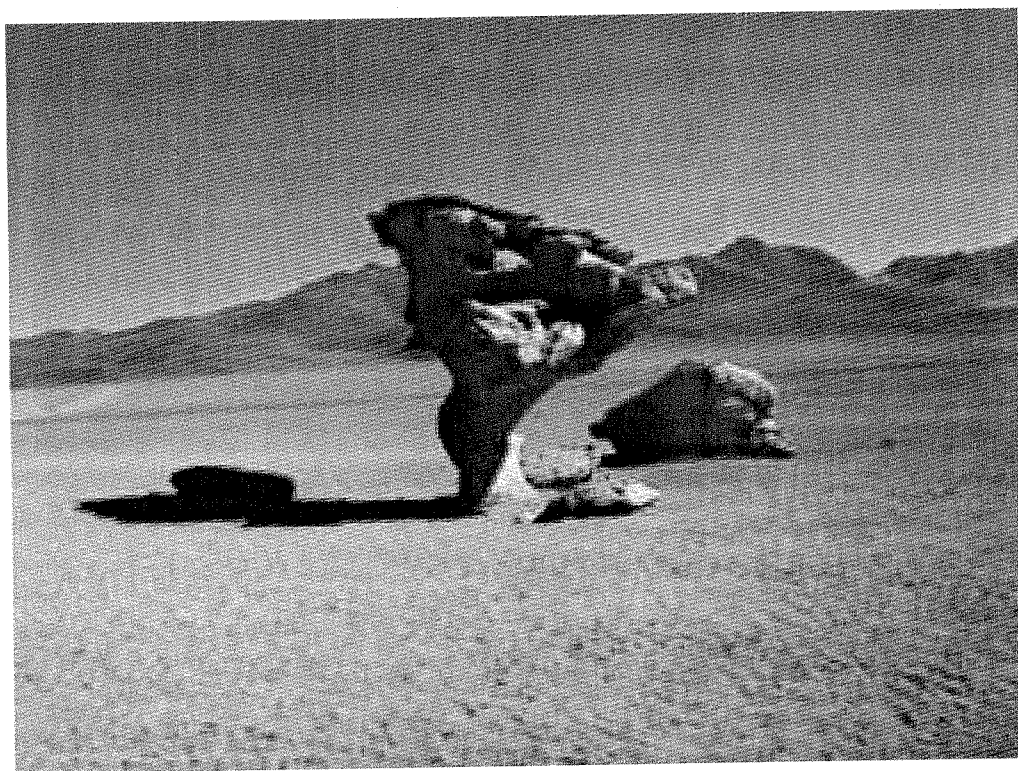


Fig. 3 – Erosão Eólica

Fonte: <http://www.colegiosaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-solo/imagens/erosao14.jpg>

2.1.3 – Erosão Marítima

O embate das ondas (fluxo e refluxo) nas margens provoca o desagregamento de material, que permanece suspenso até depositar-se posteriormente no fundo dos rios, lagos, mares etc. (Figura 4)

Falésias são formadas por ação erosiva do mar.



Fig. 4 – Erosão Marítima

Fonte: <http://www.encyclopedia.com.pt/images/DSCN0174.JPG>

2.1.4 – Erosão Glacial

As geleiras (glaciares) deslocam-se lentamente, no sentido descendente, provocando erosão e sedimentação glacial. Ao longo dos anos, o gelo pode desaparecer das geleiras, deixando um vale em forma de U ou um fiorde, se junto ao mar. Pode também ocorrer devido à susceptibilidade das glaciações em locais com predominância de rochas porosas. No verão, a água acumula-se nas cavidades dessas rochas. No inverno, essa água congela e sofre dilatação, pressionando as paredes dos poros. Terminado o inverno, o gelo funde, e congelará novamente no próximo inverno. Esse processo ocorrendo sucessivamente desagregará a rocha, após um determinado tempo, causando o desmoronamento de parte da mesma, e conseqüentemente, levando à formação dos grandes paredões ou fiordes. (Figura 5)

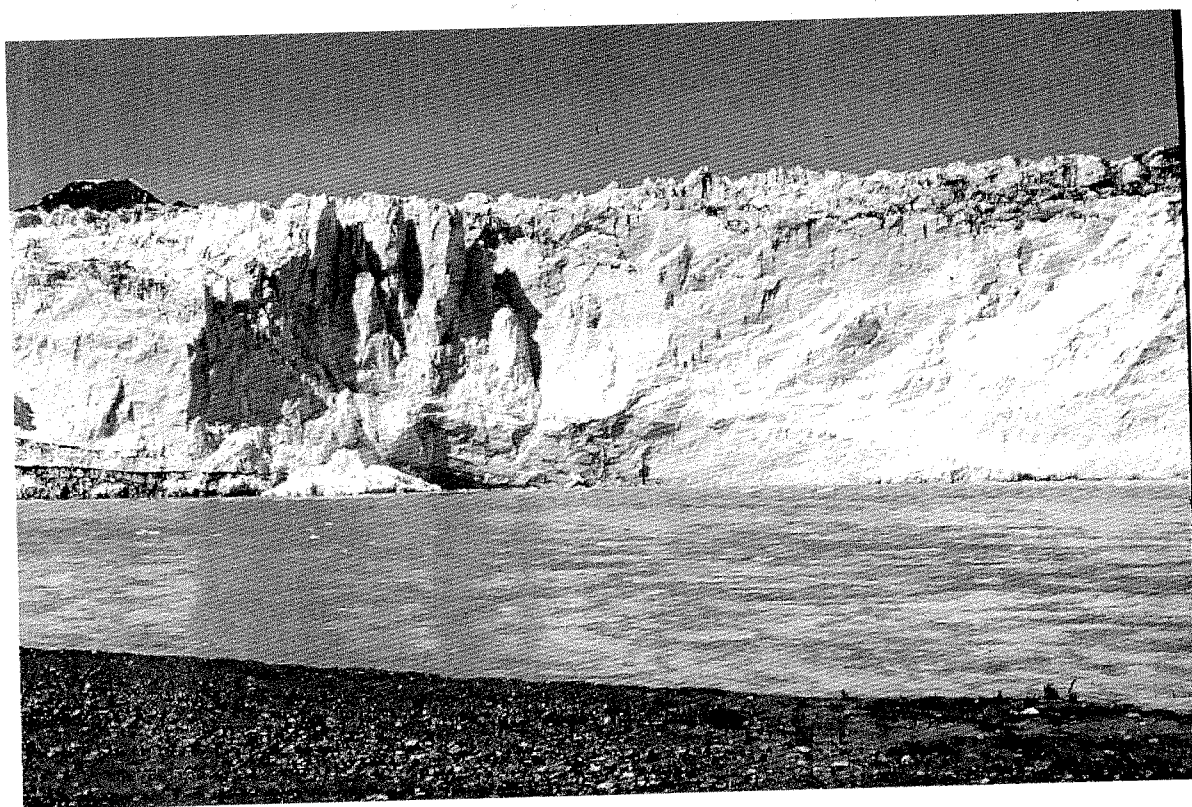


Fig. 5 – Erosão Glacial

Fonte: <http://www.igc.usp.br/glacial/imagem/glossario/7.jpg>

2.2 – FORMAÇÃO DE VOÇOROCAS

O processo de formação das voçorocas está associado a paisagens de onde foi retirada a sua cobertura vegetal. Nestas paisagens, a água de escoamento superficial ao percolar linearmente no solo, e atingir o lençol freático, compromete a estabilidade da área e gera a formação de voçorocas.

As “voçorocas podem ser o resultado de erosão superficial, erosão subsuperficial e movimentos de massa” (BACELLAR, 2006) As “voçorocas podem ser classificadas conforme seu grau de desenvolvimento em: ativa, inativa e paleovoçoroca”, seguindo seu raciocínio “o grau de atividade pode ser definido pelo grau de suavização de suas bordas e pela presença de vegetação”, voçorocas com níveis baixos de vegetação e com encostas mais íngremes são classificadas como ativas.

O processo de desenvolvimento se dá nos diferentes seguimentos das encostas das voçorocas, onde atuam diferentes processos de erosão, ocorrendo pequenos deslizamentos rotacionais, o que acabará gerando um fluxo de movimento de massa, mesmo após o período chuvoso. Existem fatores que atuam na intensidade da erosão: a erosividade do agente

(potencial de erosão da água), e a erodibilidade do solo (representa a suscetibilidade à erosão do solo).

O surgimento das voçorocas, definindo uma maior propensão ao surgimento e desenvolvimento do voçorocamento em algumas regiões se dá devido a fatores antrópicos, como queimadas, desmatamento e manejo inadequado de plantações; fatores geológicos passivos e ativos; fatores pedológicos; fatores climáticos ativos e passivos; fatores geomorfológicos e etc.

2.3 FATORES QUE CONTRIBUEM PARA O PROCESSO DE EROSÃO

Conforme visto anteriormente, os solos se erosionam devido a forças ativas como as características da chuva, da declividade e capacidade que o solo tem em absorver água. E de forças passivas como a densidade da cobertura vegetal e a erodibilidade do solo.

2.3.1 – Chuva

A chuva é um dos fatores climáticos de maior importância na erosão dos solos. O volume e a velocidade da enxurrada dependem da intensidade, duração e a frequência da chuva. Onde a intensidade é o fator mais importante na erosão.

Durante uma chuva muito forte, em um terreno “desprotegido” de cobertura vegetal, milhares de partículas acaba se desprendendo do solo durante o impacto das gotas da chuva. Essas partículas podem ser atiradas a mais de 0,60m de altura e a mais de 1,50m de distância, no qual podem ser facilmente transportadas pela água.

Essas gotas que golpeiam o solo podem contribuir para o processo erosivo por pelo menos três formas:

- Desprendimento de partículas no local de impacto.
- Transporte das partículas desprendidas do solo.
- Transferência de energia para as águas superficiais em forma de turbulência.

2.3.2 – Infiltração

Conforme o dicionário Michaelis, infiltração é a penetração através dos poros ou interstícios de um corpo sólido. Em relação ao solo, a infiltração é o movimento da água dentro da superfície do solo. Quando maior a sua velocidade, menor a intensidade de enxurrada na superfície e consequentemente menor a erosão. O movimento da água através do solo é realizado pelas forças da gravidade e de capilaridade, esses movimentos através dos grandes poros, em solo saturado, é fundamentalmente pela gravidade, enquanto em um solo não saturado é principalmente pela capilaridade.

O tamanho e a disposição dos espaços porosos têm a maior influencia na velocidade de infiltração de um solo. Em solos arenosos, com grandes espaços porosos, pode-se esperar mais alta velocidade de infiltração que nos solos siltosos ou nos argilosos, que tem relativamente menores espaços porosos. A velocidade de infiltração é também afetada pela variação na textura do perfil. Se um solo arenoso tem logo abaixo uma camada de material pouco permeável de argila, pode-se esperar alta velocidade de infiltração até que a camada arenosa fique saturada, e desse momento em diante, a infiltração passa a ser menor devido a camada argilosa. Se a camada superficial for argilosa, a velocidade de infiltração no começo da chuva será menor, bem como a sua variação durante a chuva.

2.3.3 – Declividade e Comprimento

A topografia do terreno, representada pela declividade e pelo comprimento dos lançantes, exerce acentuada influencia sobre a erosão. O tamanho e a quantidade de material em suspensão arrastado pela água dependem da velocidade com que ela escorre, e essa velocidade é uma resultante do comprimento do lançante e do grau de declive do terreno.

O comprimento da rampa não é menos importante que o declive, pois à medida que o caminho percorrido vai aumentando, não somente as águas vão-se avolumando proporcionalmente como, também o aumento da sua velocidade de escoamento. Em princípio, quanto maior o comprimento de rampa, mais enxurrada se acumula, e a maior energia resultante se traduz por uma maior erosão.

2.3.4 – Cobertura Vegetal

A cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão. Essa cobertura atua na proteção direta contra o impacto das gotas da chuva; na dispersão da água; na decomposição das raízes das plantas formando os canalículos no solo podendo assim aumentar a permeabilidade do solo; no melhoramento da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica e na diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada.

2.3.5 – Visão Antrópica

Do ponto de vista antropico, podemos citar fatores que contribuem para o processo de erosão, como o desmatamento; a favelização em encostas de morros, que além de desmatar provocam a erosão acelerada devido ao declive do terreno; à técnicas agrícolas inadequadas, quanto se promovem desmatamento extensivo para dar lugar às áreas plantadas; a ocupação irregular do solo, provocando impermeabilização e impedindo grandes áreas de terrenos de cumprirem o seu papel de absorvedor de águas e aumentando, com isso, a potencialidade do transporte de materiais, devido ao escoamento superficial.

2.4- CONSEQUÊNCIAS DA EROSÃO

- Assoreamento: preenchimento do volume original dos rios e lagos por sedimentos provocando extravasamento dos corpos d'água, à época das grandes chuvas, causando as enchentes.
- Instabilidade nas partes mais elevadas dos relevos que podem ocasionar deslocamentos repentinos de grandes massas de terra e rochas (deslizamento de terra) que desabam talude abaixo, causando, em geral, grandes tragédias.
- Efeitos poluidores da ação de arraste.
- Encobrimento e sepultamento de grandes porções de terrenos férteis devido ao arrastamento de materiais áridos.
- Morte da fauna e flora do fundo dos rios e lagos por soterramento.

- Turbidez nas águas, dificultando a ação da luz solar na realização da fotossíntese, importante para a purificação e oxigenação das águas.
- Arraste de biocidas e adubos até os corpos d'água e causarem, com isso, desequilíbrio na fauna e flora nesses corpos d'água (causando eutrofização, por exemplo).

3.0 – TÉCNICAS DE CONTROLE DE EROSÃO

As técnicas para o controle da erosão podem ser divididas em vegetativas, edáficas e mecânicas. Elas devem ser aplicadas simultaneamente, pois a aplicabilidade de cada uma delas é específica para cada problema.

3.1 - TÉCNICAS DE CARÁTER VEGETATIVO

Como o nome já diz, as técnicas de caráter vegetativo são aquelas em que o solo é “defendido” com o uso da vegetação.

3.1.1 - Florestamento e Reflorestamento

O florestamento ou reflorestamento é o processo de plantio de árvores. Para qualquer projeto, deve-se analisar e seguir as normas técnicas e os aspectos legais em cada segmento. Em terrenos com baixa capacidade de produção e muito suscetíveis a erosão, o plantio deve ser focalizado para a formação de florestas densas. Já em regiões com topografia acidentada, o plantio deve ser focalizado no topo de morro, evitando assim, a formação de grandes enxurradas. O reflorestamento ciliar é usado para a proteção das margens dos rios, deve ser empregado espécies nativas e arbóreas, produtoras de frutos comestíveis.

3.1.2 - Pastagem

A pastagem é uma técnica para o manejo do solo destinada para terras onde as culturas não proporcionam produções compensadas ou onde é grande o perigo de erosão. A combinação agricultura-pecuária bem administrada constitui a condição ideal para a manutenção da fertilidade do solo, produzindo adubo orgânico e assegurando a produção de uma densa vegetação durante períodos longos a todas as áreas que dela necessitam.

Estas práticas podem ser consideradas sistemas conservacionistas, desde que bem manejadas. Elas são menos eficientes que as florestas no controle de erosão, porem mais eficientes que culturas anuais, por não haver revolvimento de solo. Para tanto, é necessário avaliar o numero de animais que a área suporta, pois, se esta for maior que a capacidade de suporte acontecerá o superpastoreio, cujas conseqüências são: diminuição da cobertura

vegetal; exposição do solo ao impacto das gotas de chuva; compactação do solo causada pelo pisoteio excessivo de animais da área; diminuição da infiltração de água no solo e aumento do volume de enxurrada. Pastagens mal manejadas podem perder mais solo por erosão do que uma lavoura bem manejada, mesmo que seja em sistema convencional, com utilização de aração e dragagem. Em áreas de cultura cujo solo é mantido descoberto, perde-se por ano cerca de 3 a 6 vezes mais solo que em áreas idêntica com vegetação densa, ocorrendo também perdas consideráveis de água no solo.

3.1.3 - Plantas de Cobertura

Essas plantas se destinam a manter o solo coberto durante o período chuvoso, a fim de reduzir os efeitos da erosão e melhorar as condições físicas e químicas do terreno.

As plantas de cobertura controlam os efeitos da erosão e evitam que os elementos nutritivos posto em estado solúvel no solo sejam lixiviados nas águas de percolação, também proporcionam uma eficiente proteção da matéria orgânica do solo contra o efeito da ação direta dos raios solares, além de produzir matéria orgânica para a incorporação do solo. O aumento do conteúdo da matéria orgânica no solo melhora as suas condições físicas e estimula os diversos processos químicos e biológicos. As raízes das plantas é o sistema mais importante, pois o seu crescimento subterrâneo possibilita a acumulação de matéria orgânica a profundidades variáveis. A matéria orgânica melhora a estrutura da capacidade de retenção da umidade dos solos, nos argilosos, confere melhor resistência refletindo não só na maior facilidade de aração e crescimento das plantas como também, na melhora das condições de aeração; e nos solos arenosos, melhora sua capacidade de retenção de umidade, refletindo decisivamente no crescimento das plantas de cultivo durante as épocas muito secas.

3.1.4 - Cultivo em faixas

Consiste na disposição das culturas em faixas de largura variável, de tal forma que a cada ano se alternem plantas que oferecem pouca proteção ao solo com outras de crescimento denso. Pode-se considera-la como uma prática complexa, pois combina o plantio em contorno, a rotação de culturas, as plantas de cobertura e em muitos casos os terraços.

O efeito da cultura em faixas no controle de erosão é baseado em três princípios: as diferenças em densidades das culturas empregadas, o parcelamento dos lançantes e a disposição em contorno.

3.1.5 - Cordões de Vegetação Permanente

Os cordões de vegetação permanente são fileiras de plantas perenes e de crescimento denso, dispostas com determinado espaçamento horizontal e sempre em contorno. Em culturas anuais cultivadas continuamente na mesma faixa, ou em rotação, são intercaladas faixas estreitas de vegetação cerrada, formando os cordões de vegetação permanente; em culturas perenes como café e pomar, os cordões são colocados entre árvores, com determinado espaçamento horizontal, formando barreiras vivas para controle da erosão.

3.1.6 – Alternância de Capinas

Como o próprio nome já diz, a alternância de capinas é um processo de capina (limpeza) em ruas adjacentes, com alternância de tempo de uma para a outra. A terra perdida pelas ruas limpas de mato será retida pelas ruas com mato que ficam imediatamente abaixo.

3.1.7 – Cobertura Morta

Essa prática é uma das mais eficientes no controle de erosão, pois se resume em cobrir o solo com restos de culturas vegetais.

A cobertura morta protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, faz diminuir o escoamento da enxurrada, e incorpora ao solo a matéria orgânica que aumenta a sua resistência ao processo erosivo. A palha ou resíduos vegetais tende a melhorar a estrutura do solo na camada superficial.

3.2 - TÉCNICAS DE CARÁTER EDÁFICO

3.2.1 – Capacidade do Uso do solo

A capacidade de uso do solo pode ser expressa como sua adaptabilidade para fins diversos, sem que sofra depauperamento pelos fatores de desgaste e empobrecimento, através de cultivos anuais, perenes, pastagem, reflorestamento e vida silvestre.

Com respeito à avaliação de terras para desenvolvimento agrícola, existem inúmeros sistemas de classificação, em que diversas modalidades de interpretação podem ser realizadas em função do seu objetivo. Assim sendo o uso mais conveniente que se deve dar ao solo depende da localização, do tamanho da propriedade, da quantidade da terra para outros fins, da disponibilidade e localização de água, da habilidade do proprietário e dos recursos disponíveis.

3.2.2 – Eliminação e Controle do Fogo

A queimada é o processo mais fácil, rápido e econômico para realizar a limpeza em terrenos, porém tem que haver os devidos cuidados, a queimada deixa o solo descoberto, aumentando assim a probabilidade de acontecer a erosão, o fogo também destrói a camada superficial do solo (horizonte O – Matéria Orgânica), afeta a população microbiana e a valotilização do nitrogênio.

3.2.3 – Adubação Verde

A adubação verde é o plantio de espécies vegetais que têm a função de melhorar a capacidade produtiva da terra, seja através da adubação, da descompactação do solo, da proteção contra a erosão e a excessiva exposição ao sol e do controle de pragas e ervas daninhas. A adubação verde pode ser realizada em forma de consórcio (quando o plantio das espécies protetoras e o cultivo agrícola são feitos juntos) ou em sucessão (após a colheita, aproveitando o final do período chuvoso). Esta prática é utilizada pelos agricultores há mais de mil anos, em distintas regiões do mundo, para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos agricultados, muito antes, pois, do advento da adubação química. A eficiência da adubação verde é comprovada também no controle de nematóides, quando se

utilizam leguminosas específicas, problema para o qual os produtos químicos, além de caros, não apresentam resultados satisfatórios.

O adubo verde promove ainda a reciclagem de nutrientes de camadas profundas do solo para a superfície, em formas assimiláveis pelas plantas cultivadas, quando utilizadas espécies com sistema radicular profundo. Alguns estudos indicam que, por essa característica, tal prática promove o rompimento das camadas de compactação sub-superficiais do solo resultantes da mecanização (pé-de-grade), o que melhor explorado poderia se constituir em uma excelente alternativa aos atuais métodos mecânicos de subsolagem, de elevado custo e consumo energético.

3.2.4 - Adubação Química

Tem o mesmo objetivo da adubação verde, manter e/ou melhorar a capacidade produtiva de um solo. A adubação química é formada por compostos químicos originados por mineração ou industrialização. É Adicionado ao solo adubos sintéticos que contêm nitrogênio fixado por meios industriais e transformado em nitrato, além de produtos como fósforo e potássio.

3.2.5 – Adubação Orgânica

O adubo orgânico é aquele originário a partir de resíduos de origem animal e vegetal.

A adubação orgânica realizada com o esterco de curral ou com compostos, exerce importante papel de melhoramento das condições para o desenvolvimento das culturas, e é sem dúvida o mais destacado. Além de fornecer ao solo a matéria orgânica já em estado de decomposição e elementos nutritivos, tem a vantagem de fornecer certos compostos orgânicos que têm uma função estimulante para o crescimento de plantas.

3.2.6 – Calagem

A Calagem é um processo de correção do solo para o cultivo, e tem como finalidade eliminar prováveis efeitos tóxicos dos elementos que podem ser prejudiciais às plantas, tais como alumínio e manganês, e corrigir os teores de cálcio e magnésio do solo. A Calagem também tem a função de correção do Ph do solo, visando um desenvolvimento satisfatório das culturas.

A acidez do solo é um problema comum a quase todas as regiões brasileiras, e a tendência, se não for corrigida, é ampliar-se sobretudo nas regiões de solos arenosos sujeitos a altas precipitações e cultivos intensivos.

A Calagem proporciona melhor cobertura vegetal do solo, o que reflete em maior proteção contra o impacto das gotas de chuva, diminuindo, portanto, as perdas de solo e água pela erosão.

3.3 – TÉCNICAS DE CARÁTER MECÂNICO

3.3.1 – Distribuição racional dos caminhos

Como toda técnica de caráter conservacionista, a distribuição racional dos caminhos também tem a função de diminuir as forças do processo erosivo. Esta técnica se resume em não fazer o traçado usual dos caminhos em linha reta, e sim da forma correta e bem planejada, sempre construindo-os em nível, paralelos as curvas de níveis e direcionando as águas para as bacias de captação. (Figura 6)

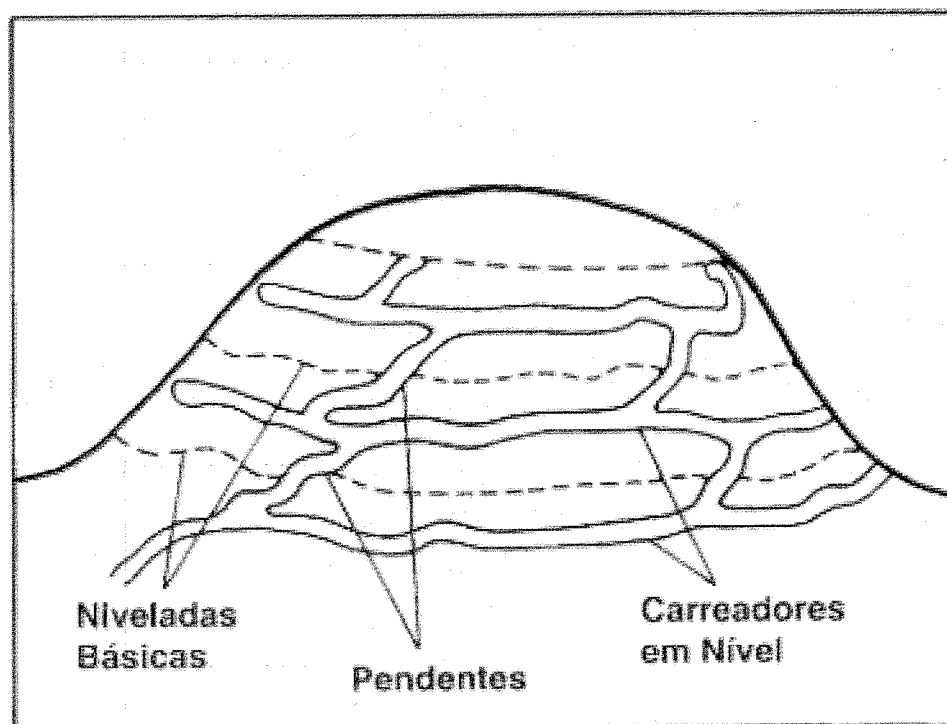


Fig. 6 – Distribuição Racional dos Caminhos

3.3.2 - Plantio em Contorno

Esta técnica significa fazer as operações de preparo do solo, plantio e todas as operações de cultivo no sentido transversal à pendente (cortando o declive), seguindo as curvas de nível.

O Plantio em contorno não deve ser utilizado sozinho, principalmente em áreas muito acidentadas, regiões com chuvas intensas e solos muitas susceptíveis a erosão, pois as pequenas fileiras se rompem facilmente. No entanto, é uma excelente prática no controle da erosão, além de aumentar a eficiência de outras práticas aplicadas.

3.3.3 - Terraceamento

É uma das práticas mais eficientes para controlar a erosão nas terras cultivadas. A palavra terraço é usada, em geral, para significar camalhão ou a combinação de camalhão e canal.

Os terraços (sulcos ou valas) são construídos transversalmente à direção do maior declive, e tem a função diminuir a velocidade e volume da enxurrada, diminuir as perdas de solo, sementes e adubos, aumentar a infiltração de água elevando a umidade do solo e a recarga da água subterrânea, reduzir o pico de descarga dos cursos d'água, amenizar a topografia e melhorar as condições de mecanização das áreas agrícolas.

Devido ao alto custo de implantação, o terraceamento deve ser usado apenas quando não é possível controlar a erosão em níveis satisfatórios com a adoção de outras práticas mais simples de conservação do solo. No entanto, o terraceamento é fundamental em locais onde é comum a ocorrência de chuvas cuja intensidade e volume superam a capacidade de infiltração da água do solo e onde outras práticas conservacionistas não são suficientes para controlar a enxurrada.

O terraço de base larga:

O Terraço de base larga é indicado para terrenos de até 12% de declividade, e tem cada patamar com 6,00m a 12,00m de largura.

É uma das formas mais seguras e eficientes na proteção contra os efeitos da erosão, no entanto, ocupa uma grande área do terreno e é de difícil instalação em terrenos com grandes declives.

Terraço de base estreita:

O Terraço de base estreita é indicado para terrenos com maior declividade (10% a 20%), e os patamares têm em média de 2,00m a 3,00m de largura. Esta prática oferece boa proteção às culturas perenes, e sua instalação é dificultada devido à inclinação do terreno, dificultando o tráfego de máquinas e equipamento.

Terraço-patamar:

São estruturas utilizadas em terrenos muito inclinados (com inclinação acima de 20%), para proteção de culturas muito pequenas de grande valor, como pomares, vinhedos e cafezais. É uma prática muito antiga para a conservação do solo de regiões montanhosas e com alto custo de implantação.

Esses terraços, além de controlarem eficientemente a erosão, contribuem para melhor conservação das águas de chuva, facilitam os trabalhos de colheita, as operações culturais e o acesso às plantas, e evitam que os adubos sejam arrastados pela enxurrada.

3.3.4 - Sulcos e camalhões em pastagem

Os sulcos e camalhões em contorno, uma das práticas mais eficientes na retenção das águas de chuva em pastagem, são especialmente recomendados para regiões de chuva escassas.

Embora a cobertura do solo com pastagens já constitua eficiente maneira de reduzir as perdas por erosão, há em alguns casos, necessidade de medidas complementares de controle da erosão; por exemplo, nas pastagens em formação, onde a vegetação ainda não esteja proporcionando uma cobertura eficiente, e nos terrenos muito inclinada ou dos pastos fracos e excessivamente pastoreada.

A grande vantagem dos sulcos e camalhões são a melhor distribuição e retenção das águas das chuvas. Em consequência da melhor conservação da água, a vegetação torna-se mais densa e mais vigorosa nas proximidades dos sulcos e dos camalhões. Os sulcos e camalhões concitem em uma combinação de um pequeno canal com um pequeno dique de terra: são executados nas pastagens, depois de uma marcação prévia e contorno, com os arados reversíveis, de aiveca ou de disco, passados uma ou duas vezes o mesmo sulco jogando a terra sempre para o lado de baixo.

Para a marcação do sulco e camalhões, locar linhas niveladas básicas distanciadas cerca de trinta metros, e que servirão de linhas-base de marcação. Sobre elas, tirar as linhas paralelas, de preferência de baixo para cima das linhas-guia: aí serão feitos os sulcos e camalhões, cujo espaçamento depende das características de infiltração de movimento da água no solo; do custo da construção; da necessidade de maior ou menor concentração da água, podendo variar de um a dez metros, sendo, porém, o mais comum, em nossas condições, 3 metros.

Não deve haver preocupação de reter toda a água da chuva caída, pois enxurrada em excesso pode derramar sobre os camalhões nos pontos mais baixos, porém a vegetação da pastagem deverá reter alguma terra deslocada.

3.3.5 - Canais escoadouros

São estruturas naturais (depressões) ou especialmente construídas, com proteção por vegetação nativa e dimensionamento suficiente para conduzir o fluxo de água coletado nos terraços até as partes baixas do terreno, sem perigo de erosão em seu leito. Normalmente procura-se aproveitar as depressões naturais do terreno. Essas estruturas são muito usadas em associação com curvas em desnível para regiões de baixa infiltração. (Figura 7)

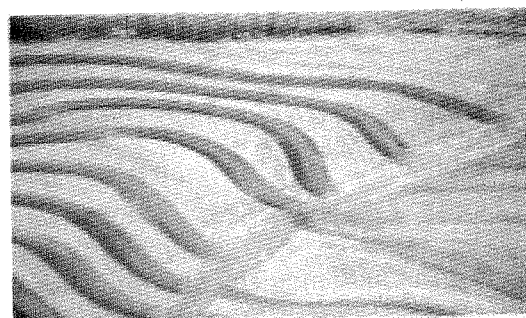
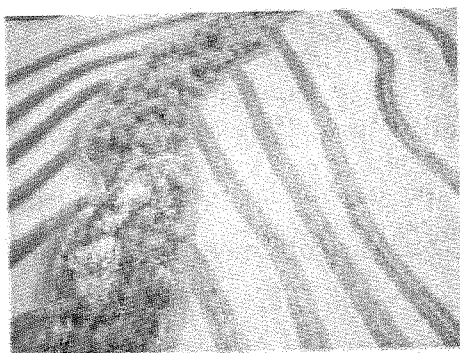


Fig. 7 – Canal escoadouro natural e vegetado

Fonte: <http://www.scribd.com/doc/14851377/PRATICAS-DE-CONTROLE-DA-EROSAO>

A vegetação do canal escoadouro deve ser escolhida de modo a suportar a velocidade de escoamento de enxurrada, outro fator muito importante na construção dos canais, é a vazão máxima de enxurrada esperada da área a ser servida pelo canal escoadouro.

3.4 - CONTROLE DE VOÇOROCAS

Podemos dizer que a voçoroca é um dos estágios mais avançados de uma erosão, e também um dos mais sérios, pois é ela um dos grandes responsáveis pela sedimentação em corpos d'água.

A melhor forma para combater uma voçoroca é justamente a prevenção, evitando que ela se forme. O custo e a dificuldade para o controle de voçorocas já formadas são muito elevados, motivo o qual, existem diversas em pleno crescimento. O seu controle é realizado em diversas etapas. A primeira delas e a mais importante são as intercepções da enxurrada na parte superior da área da voçoroca; a próxima etapa é a retenção na área de drenagem, por meio da prática de cultivo de vegetação e estruturas específicas; depois realiza-se a eliminação das grotas e voçorocas e a suavização dos taludes, utilizando equipamentos e técnicas de terraplanagem; depois, revesti-se os taludes com vegetação; executa a construção de paliçadas ou anteparos para acumular água e sedimentos; e posterior o realiza-se o isolamento da área para um controle e manutenção das mesmas.

4.0- EDAFOLOGIA

Edafologia é a ciência que trata da influência dos solos em seres vivos, particularmente plantas, incluindo o uso do solo pelo ser humano com a finalidade de proporcionar o desenvolvimento das plantas.

O manejo adequado dos solos cultivados é de suma importância para manter ou alterar o mínimo possível as propriedades edáficas dos solos, mantendo-as adequadas ao bom desenvolvimento das culturas, principalmente aquelas que, modificadas, podem ocasionar problemas, tais como: compactação, redução na infiltração de água no solo, retenção de água, porosidade e agregação.

As principais ações para que as áreas degradadas possam voltar a ser produtivas consiste no desenvolvimento e estabelecimento de sistemas de manejo do solo seguido da revegetação do local de maneira inclusive, a propiciar o retorno da fauna, em especial polinizadores e dispersores. Alguns pesquisadores apontam os estudos sobre solos como ponto relevante para a regeneração dos ecossistemas tropicais e subtropicais, devendo ser considerados para o melhor entendimento e planejamento dos processos ecológicos.

Neste contexto, para uma eficiente recomposição da vegetação e desenvolvimento de novas tecnologias e formas de manejo para a recuperação de áreas degradadas, é necessária a intensificação de pesquisas que contemplem, entre outras linhas, a interação dos conhecimentos sobre as propriedades físicas e químicas, e microbiologia do solo, a fenologia, a ciclagem de nutrientes e a auto-ecologia das espécies vegetais.

5.0- CONCLUSÃO

É evidente que a cobertura vegetal adequada de uma área, é o principal fator na preservação do solo contra as erosões. Devem-se tomar os devidos cuidados ao se decidir qual cultura deve ficar em cada local. As culturas certas devem estar nos lugares certos, ou seja, os solos com declive muito acentuado, por exemplo, tem capacidade de uso, no máximo, para pastagens e reflorestamento, sendo desaconselhável o uso de culturas anuais, que necessitam de revolvimento anual de terras. Já em solos profundos e permeáveis com declives suaves, podem ter várias utilizações, geralmente a susceptibilidade à erosão é menor.

Vários são os problemas que podem ser gerados pelo processo erosivo de uma área, tanto em âmbito natural quanto no econômico/social, podemos dizer que um terreno com erosão, é praticamente morto se levarmos em conta a sua instabilidade.

No geral, o custo para recuperar uma área degradada é alto, gastos com mão-de-obra, insumos, mudas, transporte, terraplanagem, etc. Para realizar o calculo, deve-se levar em conta o evento, o comprimento, largura e a profundidade da área degradada. Podemos dizer que não existe uma técnica ambientalmente correta e com menor custo, cada caso é um caso diferente, e cada caso necessita de técnicas diferentes. Contudo, a melhor medida de controle, é a prevenção.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACELLAR, L. A. P. **Processos de Formação de Voçorocas e Medidas Preventivas e Corretivas**. Viçosa, 2006.
- BERTONI, J.; LOMBARDO NETO, F.. **Conservação do solo**, 4º Edição, Ed. Ícone, São Paulo, 1999.
- PEREIRA, H.; ESMERO, J.; SALES, K. **Processos de Formação de Voçorocas e Medidas Preventivas e Corretivas**. Campina Grande, sem data.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, CNPS, 1997
- SPAROVEK, Gerd. **Manejo e Conservação do solo: Módulo erosão - Cobertura do solo**. USP, São Paulo, 2008.
- FURB. Furb, 2009. Disponível em: <<http://home.furb.br/tfenilli/>>. Acessado em: 01 dez. 2009.
- PORTAL São Francisco. Solo, 2009. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-solo/>>. Acessado em: 14 nov. 2009.
- ENCICLOPÉDIA. 2009. Disponível em: < [http http://www.encyclopedia.com.pt/](http://www.encyclopedia.com.pt/) >. Acessado em: 01 dez. 2009.
- USP – Universidade de São Paulo. 2009. Disponível em: < <http://www.igc.usp.br/glacial/>>. Acessado em: 25 nov. 2009.
- WIKIPÉDIA. 2009. Disponível em: < <http://www.wikipedia.org.br>>. Acessado em: 25 nov. 2009.

PRÁTICAS de controle da erosão. 2009. Disponível em: <
<http://www.scribd.com/doc/14851377/PRATICAS-DE-CONTROLE-DA-EROSAO>>.

Acessado em: 01 dez. 2009.