

Controle da Erosão (*)

J. QUINTILIANO A. MARQUES (M. S.)

(Do Depto. de Engenharia Rural)

INTRODUÇÃO

Na palestra anterior, procurei salientar a importância e a necessidade imediata de um ajustamento e uma remodelação de vossa agricultura em bases conservacionistas.

Hoje, abordarei, em traços gerais, o controle da erosão, que é um dos aspectos mais importantes da conservação de solos, procurando salientar algumas das medidas que parecem ser mais aconselháveis para as condições paraguaias.

Apresentando o vosso país e a vossa agricultura características regionais típicas e distintas das dos países onde são realizados hoje os principais trabalhos de controle da erosão, poderia à primeira vista, parecer perigoso e pouco racional importar diretamente qualquer experiência estrangeira, sem primeiro prová-la e experimentá-la aqui em vossas condições.

De fato, o verdadeiramente seguro e racional seria, antes de aconselhar qualquer medida de controle de erosão, conduzir aqui, em vossas regiões típicas, pesquisas e estudos sobre a natureza e as relações dos fatores básicos que afetam a erosão, afim de medir as perdas de solo e de água nas diferentes condições de campo, pois somente assim poder-se-ia determinar, com exatidão, o efeito dessas condições sobre a erosão, e, conseqüentemente, as medidas de controle mais eficientes e práticas.

Entretanto, temos que levar em consideração, também, o fato de que a ciência é universal, e, assim, todas aquelas medidas que se baseiam em princípios científicos não terão fronteiras em sua aplicação; em qualquer parte do globo elas serão verdadeiras e fidedignas.

E é justamente dentro deste princípio, que eu me atrevo a sugerir-vos algumas das medidas de controle que tem provado eficiência em outros países.

(*) Conferência proferida em 11 de novembro de 1942, na Escuela Nacional de Agricultura Mariscal Estigarribia, Paraguai, pelo prof. J. Quintiliano A. Marques. M. S.

FORMAS DA EROSÃO

Assim como para debelarmos uma doença temos antes que verificar seus sintomas, avaliando a sua extensão e pesquisando suas causas, assim também, no caso da erosão, que podemos considerar um mal de nossos solos, temos antes de qualquer outro passo, que determinar suas característica e as causas que a provocaram ou favoreceram.

Vejam os assim, em primeiro lugar, quais as características das diversas formas de erosão.

Sem contar a erosão eólica, ou erosão causada pelo vento, que carece de importância no Paraguai, podemos distinguir na erosão provocada pela água, dois tipos principais, a saber: erosão em lençol ou erosão superficial e erosão em sulcos ou erosão em sangas.

A *erosão em lençol* ou erosão superficial é aquela que se manifesta pelo deslizamento imperceptível das partículas superficiais do solo. Este é o tipo mais insidioso de erosão, porquanto age lenta e gradualmente sem vestígios imediatos e patentes.

Em geral, manifesta-se pela água barrenta que sai de um campo, pelo acúmulo de terra na parte inferior do campo, pelas manchas de sub-solo exposto, ou mesmo pelas marcas de pequenos sulcos.

Muitas vezes, só é notada depois de passados alguns anos, quando o solo superficial já foi totalmente arrastado para os vales.

A quantidade de elementos nutritivos removido anualmente por esse tipo de erosão é, segundo Benett, o chefe do Serviço de Conservação de Solos dos Estados Unidos, cerca de 21 vezes maior do que a retirada no mesmo tempo pelas plantas cultivadas, crescendo-se a circunstância de que os elementos nutritivos retirados pelas plantas para sua manutenção podem facilmente ser restituídos por adubações, enquanto que os que são arrastados pela erosão são insubstituíveis.

A *erosão em sulcos* ou erosão em sangas é, como o próprio nome indica, a produzida pela concentração d'água em determinados pontos do terreno. Geralmente é ocasionada por chuvas muito intensas, e, embora pareça ser o tipo mais perigoso de erosão, produz menos dano do que a erosão em lençol.

Este tipo de erosão, geralmente aparece depois que

metade ou mais da metade do solo superficial já foi transportada pela erosão em lençol. Ocasiona efeitos desastrosos, especialmente quando ocorre em um solo rico e permeável que repouse sobre um subsolo compacto e impermeável.

Há, naturalmente, variações destes dois tipos de erosão que não cabe aqui enumerar.

FATORES AFETANDO A EROSÃO

No quadro anexo, que é uma modificação do quadro organizado por Dizeker e Yoder, do Instituto Politécnico de Alabama, nos Estados Unidos, podem-se visualizar as relações das perdas por erosão com os fatores inerentes ao clima e ao solo que afetam a erosão e com as medidas de controle postas em prática. As perdas por erosão, neste quadro, são o resultado da soma das medidas de controle com os característicos do terreno e do clima afetando a erosão.

Para completar o nosso diagnóstico desse grande mal que é a erosão, de modo que possamos receitar com segurança meios de combate, já que acabamos de ver os característicos mais frequentes, falta-nos uma análise de suas causas e de seus precedentes. Vejamos então, antes de chegarmos às práticas agrícolas conservacionistas, tema central desta palestra, os fatores que afetam a erosão.

Esses fatores afetando a erosão, dizem respeito à natureza e à quantidade de enxurrada, como causa ativa ou provocadora da erosão, e à erodibilidade do solo, como causa passiva ou facilitadora da erosão.

A natureza e a quantidade de enxurrada dependerá não só das condições climatéricas como também das condições inerentes ao terreno; são condições inerentes ao terreno a cobertura vegetal, as características do solo e a topografia.

Clima — O clima, aqui nas condições paraguaias, interessa quasi que exclusivamente no que diz respeito à precipitação pluviométrica. Em outras regiões do globo também o vento e a temperatura têm grande importância do ponto de vista da erosão.

As características da precipitação pluviométrica que afetam a espécie de erosão e a quantidade de solo removido são a intensidade, a duração e o regime.

Dentre essas características é, sem dúvida, a *intensidade* a de maior importância. Com efeito, uma única tempestade pode causar mais dano do que toda chuva de vários anos seguidos.

Por essa razão, pouca importância tem o conhecimento das médias anuais ou mesmo mensais de chuva de uma determinada região já que tais médias tendem a mascarar as verdadeiras características da precipitação de uma determinada área. O que importa, do ponto de vista de erosão, são as características quantitativas de tempestades isoladas e não as quantidades médias.

Outra característica importante da chuva é a *duração*, a qual, juntamente com a intensidade, determina a *quantidade*. Geralmente as chuvas muito intensas são de pouca duração, enquanto que as chuvas fracas são demoradas.

Além da intensidade e da duração das chuvas é necessário considerar seu *regime*, ou seja sua distribuição por estações do ano, a fim de ajustar as práticas agrícolas de modo tal que o terreno fique convenientemente protegido durante os meses em que as chuvas fortes forem mais prováveis.

Cobertura Vegetal — A cobertura vegetal do terreno deverá ser considerada não somente quanto às plantas vivas como também quanto aos resíduos vegetais.

A *vegetação* e os seus *resíduos* que cobrem o terreno podem afetar a erosão seja pelo efeito de cobertura, protegendo o solo contra o impacto direto das gotas de chuva, seja pelo efeito de absorção da água, interceptando e evaporando a água de chuva antes que ela atinja o solo, seja por facilitar a infiltração da água, aumentando os obstáculos superficiais ao movimento livre do filete de erosão e deixando no solo verdadeiros tubos pelo apodrecimento das raízes, ou seja, finalmente, pelo travamento das raízes, ligando e estruturando as partículas do solo.

Há muitas culturas que não cobrem completamente o solo e nem fazem um contato íntimo com a terra; e, como resultado, a água escorre com mais rapidez e carrega maior quantidade de solo.

Com efeito, foi verificado que a descarga de água superficial de um terreno coberto com uma cultura limpa é, em alguns casos, várias centenas de vezes maior do que a de um terreno coberto inteiramente com uma leguminosa ou um capim de vegetação densa.

Características do solo — Passemos agora à série de condições que determinam de maneira mais direta a erodibilidade do solo.

Em primeiro lugar, teremos que considerar as características do solo propriamente dito.

Do ponto de vista físico, interessam especialmente a textura e a matéria coloidal.

A textura do solo, ou seja o tamanho de suas partículas, afeta diretamente não só a facilidade com que a água é absorvida pelo solo como também a facilidade com que as partículas são arrastadas.

Em geral, os solos de textura grossa, ou sejam os solos arenosos, são mais permeáveis e requerem maior velocidade da água para arrastar as partículas de solo. Por outro lado, a textura grossa é usualmente associada com uma condição desagregada e dispersa das partículas de solo, o que, em parte, compromete a resistência do solo, especialmente quando o filete de erosão é relativamente volumoso e rápido.

Nos solos de textura fina, ou seja nos solos arenosos, a absorção e infiltração da água é lenta devido aos menores espaços livres entre as partículas, e, conseqüentemente, o filete de erosão, ficando mais volumoso, tem maior capacidade de transporte e arraste das partículas de solo.

Além da textura em si, é necessário considerar também a sua homogeneidade através os diferentes horizontes do perfil. Do ponto de vista de erosão, é preferível que o perfil inteiro apresente uma textura razoavelmente grossa e uniforme, afim de que a percolação da água que se iniciou no solo superficial possa prosseguir sem interrupção nas camadas inferiores. Quando logo abaixo de uma camada relativamente fina de solo arenoso vem uma camada de argila densa e impermeável, o solo se satura rapidamente e o excesso de água escorrendo sobre a superfície causa sérios estragos.

Ao que pude verificar, numa observação ligeira, através dos cortes de terra feitos na estrada Mariscal Estigarribia, os solos dessa região circunvizinha de Asuncion, apresentam uma textura relativamente grossa e homogênea em todos os horizontes do perfil, o que, como acabamos de mostrar, é uma condição bastante favorável do ponto de vista da erosão.

Outra característica física do solo que interessa do ponto de vista de erosão é a natureza e o teor da *porção coloidal*. Essa porção coloidal compreende uma parte de natureza inorgânica, ou seja a argila, e outra parte de natureza orgânica, ou o humus, e caracteriza-se especialmente pelo diminuto diâmetro das partículas, o que lhe empresta uma série de propriedades interessantes. Assim é, por exemplo, que a capacidade de retenção de água nos interstícios entre suas partículas é muito grande, devido à sua grande

superfície de absorção de água. Por outro lado, a finura do material impede o livre movimento da água no solo, demorando a infiltração.

Os coloides orgânicos, ou seja o humus, se distinguem dos coloides inorgânicos, ou seja a argila, porque enquanto os primeiros tendem a flocular, as partículas do solo em agregados estáveis, que aumentam consideravelmente a porosidade e a permeabilidade do solo, os últimos tendem a adensar a estrutura do solo tornando-a mais compacta e menos permeável.

Do ponto de vista químico, as características do solo que mais interessam são a extensão da decomposição geológica e a saturação de bases.

A *extensão da decomposição geológica* é um dos melhores índices da maior ou menor erodibilidade de um solo. Com efeito, tem sido observado que os solos antigos e já amadurecidos são menos susceptíveis à erosão do que os solos de formação recente.

A melhor maneira de medir a extensão da decomposição geológica e conseqüentemente a erodibilidade de um solo é através da razão de sílica para sesquióxidos. Quando esta razão é estreita, isto é, quando há pouca sílica em relação aos óxidos de ferro e de alumínio, é sinal de que o solo já é bem amadurecido, e, conseqüentemente, pouco susceptível à erosão. Quando, entretanto, a sílica predomina consideravelmente sobre os sesquióxidos, então, é sinal de que o solo é de formação recente e, portanto, bastante susceptível à erosão.

Outra maneira de avaliar a extensão da decomposição geológica é determinando-se o *grau de saturação das bases*. Em geral, quanto mais antigo e amadurecido é o solo tanto menor é a sua capacidade de troca de bases. e, conseqüentemente, quanto maior for a capacidade de troca de bases de um solo tanto maior será sua susceptibilidade à erosão.

Do ponto de vista biológico, teremos que levar em consideração não só a matéria orgânica morta, na forma de humus e de resíduos vegetais e animais, como também a matéria orgânica viva, na forma de microorganismos do solo.

A *matéria orgânica*, de um modo geral, não só melhora a estrutura do solo, floculando, como já dissemos, as suas partículas em agregados estáveis que aumentam a porosidade e a permeabilidade do solo, como também aumenta a capacidade de absorção e retenção de água do solo.

Assim, pode-se dizer que quanto mais rico for o solo em matéria orgânica, tanto maior será sua resistência à erosão.

Todas essas características físicas, químicas e biológicas do solo que acabamos de ver, influenciam direta ou indiretamente na *estrutura* do solo que por sua vez é uma característica física do solo de acentuada influência sobre sua erodibilidade.

A estrutura do solo, propriedade que diz respeito ao arranjo das partículas, influencia sobre a erodibilidade do solo, como aliás já temos visto anteriormente através dos seus múltiplos aspectos de agregação, dispersão, porosidade e permeabilidade.

Pode-se mesmo afirmar, que a estrutura enfeixa direta ou indiretamente todas as características do solo que afetam sua erodibilidade.

Topografia — Resta-nos agora, a topografia do terreno como fator afetando a sua susceptibilidade à erosão.

A característica da topografia que interessa do de vista da erosão é o *declive*, não somente no que diz respeito ao grau mas também no que diz respeito ao comprimento e à continuidade.

Com relação ao *grau do declive* pode-se dizer que quanto mais inclinado for um terreno tanto maior será sua susceptibilidade à erosão, pois, teoricamente conforme as leis da Mecânica, quando o declive é aumentado 4 vezes a velocidade da água, que sobre ele escorre, é aumentada 2 vezes, e, quando a velocidade da água é aumentada 2 vezes sua capacidade erosiva ou capacidade de desgaste, que é representada por sua força viva, é aumentada 4 vezes.

Nos Estados Unidos foi verificado experimentalmente que, em terrenos cultivados com algodão, milho ou outra cultura semelhante, quando o declive era duplicado as perdas por erosão eram triplicadas.

O *comprimento do declive* tem importância porque a água que escorre sobre um terreno toma um movimento uniformemente acelerado, de tal maneira que a velocidade adquirida num determinado instante será diretamente proporcional ao comprimento do declive percorrido. Além do mais, o volume da água vai aumentando também proporcionalmente, e, assim, quanto mais comprida for a rampa de um terreno tanto maior será sua suscetibilidade à erosão.

A *continuidade do declive*, ou seja a variabilidade da rampa, é também uma característica importante. Com efeito, um terreno de superfície descontínua, como seja um terreno

coberto de buracos, sulcos ou outra sorte qualquer de terra, retém a água na superfície até que ela tenha tempo de se infiltrar, diminuindo, conseqüentemente, as possibilidades de erosão.

E temos, com isso, completado a nossa análise dos fatores que afetam a erosão, seja através da natureza e quantidade de enxurrada, seja através da erodibilidade do solo. Demoramos muito propositalmente nesse estudo das causas da erosão, pois que ele, por si só, já constitui um estudo dos meios de controle à erosão.

Com efeito, os meios de controle à erosão que iremos apontar a seguir nada mais são do que maneiras práticas e econômicas de contrariar e neutralizar cada um desses fatores que favorecem as perdas por erosão.

MEDIDAS DE CONTROLE DA EROSÃO

Muitos dos fatores que favorecem a erosão não podem ser neutralizados em base prática e econômica; haja vista os que dizem respeito ao clima, os quais estão inteiramente fora de nosso alcance. Em parte, pelo menos, também alguns fatores inerentes à topografia e as características do solo fogem de nosso alcance, dentro, naturalmente, das normas da prática e da economia.

Há, entretanto, uma série grande de fatores, como sejam praticamente todos que dizem respeito à cobertura vegetal: uma boa parte dos que dizem respeito às características do solo e dentro de certos limites os que dizem respeito à topografia que podem ser prática e economicamente controlados.

Vejamos então, a seguir, quais são essas diferentes maneiras práticas e econômicas de controlar a erosão.

De um modo geral, para controlarmos a erosão podemos interferir na cobertura vegetal, no solo propriamente dito, ou finalmente, na topografia.

Cobertura vegetal — As medidas de controle da erosão que interferem na cobertura vegetal do terreno, dizem respeito à sua natureza e à sua disposição sobre o terreno.

Com respeito à natureza ou espécie da cobertura vegetal, as principais práticas agrônômicas de controle da erosão, são a distribuição adequada da vegetação de acordo com a susceptibilidade do terreno à erosão, o emprego de culturas de cobertura em consociação, a cultura em faixas de nível, e, a rotação de culturas.

Observando as perdas de solo nos campos cultivados e nos terrenos cobertos de vegetação natural, podemos ver que a melhor proteção dos solos contra a erosão acelerada é, sem duvida alguma, a cobertura vegetal abundante e densa. Assim pois, o caminho mais seguro para nós, se quisermos proteger nossos solos, será, sem dúvida alguma, imitar a natureza e usar métodos de exploração da terra tais que deixem o solo definitiva ou temporariamente cobertos de vegetação protetora.

Das plantas usualmente cultivadas nem todas fornecem boa proteção para o solo. Podemos mesmo dividir as culturas comuns em culturas protetoras e culturas facilitadoras de erosão. As leguminosas usadas para adubação verde, por exemplo, que formam densa cobertura no terreno são plantas protetoras, enquanto que as plantas como algodão e milho que deixam o terreno parcialmente descoberto, são facilitadoras de erosão. As florestas e os pastos não muito sobrecarregados ou pisoteados fornecem a melhor cobertura que se pode desejar do ponto de vista de erosão, justamente porque são formados de árvores ou de gramíneas densamente grupadas.

Considerando, então, a maior ou menor susceptibilidade do terreno à erosão e a maior ou menor proteção dada pela vegetação, é que deveremos fazer numa determinada propriedade agrícola, a *distribuição e o arranjo* dos diferentes tipos de vegetação sejam eles de caráter natural ou cultivado, de natureza perene ou temporária. Nessa distribuição, deixaremos aqueles terrenos de declive muito forte e de natureza erosável cobertos de floresta ou de pasto. Aqueles terrenos de declive médio e de natureza não muito erosável poderão ser cultivados com culturas protetoras ou mesmo com culturas facilitadoras de erosão, desde que se empreguem medidas suplementares de controle, como sejam o terraceamento, a cultura em faixas, etc. Finalmente, aqueles terrenos de declive muito fraco ou praticamente nulo, que não sejam sujeitos à erosão, poderão ser cultivados sem fortes medidas de controle, mesmo quando cobertos com plantas facilitadoras de erosão.

Nisto consistirá o que chamamos de distribuição adequada da vegetação de acordo com a susceptibilidade do terreno à erosão.

Outra importante medida de controle, baseada também no caráter protetor da cobertura vegetal, é o emprego de culturas protetoras simultaneamente ou em rotação com culturas e facilitadoras de erosão.

O uso simultâneo de uma cultura protetora com uma cultura facilitadora de erosão será possível seja em consociação seja em faixas alternadas.

Aconselhar-se-á o uso de uma cultura protetora simultaneamente em *consociação* com uma cultura facilitadora sempre que esta deixar grandes intervalos entre as fileiras. E' o caso, por exemplo, de culturas de caráter permanente como pomares, cafesais, vinhedos, etc. Em tais condições, a cobertura protetora poderá ser uma leguminosa para enterrio ou colheita, ou mesmo mato nativo. O cuidado imprescindível em tais casos de consociação será o de eliminar a cobertura protetora, enterrando-a, colhendo-a ou ceifando-a, logo que as chuvas perigosas terminarem e a umidade do solo começar a escassear, afim de que ela não entre em competição com a cultura principal.

Aconselhar-se-á o uso de uma cultura protetora simultaneamente em *faixas de nível* alternadas com uma cultura facilitadora de erosão sempre que esta tiver pequeno espaçamento entre fileiras e o terreno for ligeiramente inclinado e sujeito à erosão. E' o caso, por exemplo, de plantas como algodão, milho, mandioca, batata doce, etc. plantadas em terrenos um pouco escorridos. Em tais condições, a cultura poderá ser uma leguminosa para adubação verde ou para colheita ou então uma gramínea de crescimento cerrado para grãos ou para forragem; o necessário é que forneça uma vegetação densa e abundante, tenha o mesmo período de crescimento que a cultura aberta junto da qual vai ser plantada, e que, preferivelmente, tenha valor econômico.

A largura das faixas deverá ser tal que a água escorrendo no intervalo da cultura facilitadora não tenha tempo de adquirir velocidade e volume excessivos, e, atravessando a faixa protetora, tenha tempo de perder sua velocidade de encontro aos obstáculos da vegetação cerrada, depositando as partículas de solo que trouxe em suspensão da faixa desprotegida e de diminuir seu volume, infiltrandose no solo.

Essa largura varia muito com o declive, mas em geral, nos declives suaves, é de 7 a 15 metros para as faixas de cultura protetora e de cerca de 30 metros para as faixas de culturas desprotegidas. Em declives mais fortes, usando-se como cultura protetora um capim nativo de vegetação bem cerrada como o capim gordura (*Melinis minutiflora*) ou uma cana forrageira, plantada com pequeno espaçamento, por exemplo, pode-se fazer as faixas de proteção bem estreitas, até cerca de 3 metros, como verdadeiros *cordões* e as faixas desprotegidas com cerea de 10 a 20 metros.

Urge resalvar aqui que o sistema de cultura em faixas de nível, a menos que combinado com outras medidas de controle, tais como plantio em curva de nível, terraceamento, etc., fica limitado aos declives inferiores a cerca de 4 a 7%, dependendo da maior ou menor erodibilidade do solo.

Sendo a cultura protetora de caráter permanente, como soi acontecer no caso dos cordões de capim, pode-se perceber, depois de alguns anos de cultivo contínuo das faixas destinadas a culturas facilitadoras de erosão, a formação de verdadeiros patamares entre as faixas de proteção.

Em tal caso, entretanto, não há possibilidade de se fazer rotação entre a cultura protetora e a cultura facilitadora de erosão, prática esta de grande benefício.

A *rotação de culturas* será a prática agrônômica aconselhada como medida de controle de erosão sempre que as culturas protetoras não puderem ser usadas simultaneamente com as culturas facilitadoras de erosão. Intercalando-se uma ou algumas culturas protetoras na rotação evita-se pelo menos que o terreno fique continuamente sujeito à erosão.

Como exemplo da importância da rotação de culturas no controle de erosão podemos citar os resultados obtidos na Estação Experimental de Zanesville Estados Unidos, onde, após uma chuva de 84 milímetros, enquanto que um talhão de milho em rotação com aveia, trigo e soja perdeu apenas 20 toneladas de solo por hectare, um talhão plantado com milho seguidamente perdeu 150 toneladas de solo por hectare.

Com respeito à disposição e orientação da cobertura vegetal sobre o terreno, as principais práticas agrônômicas de controle de erosão são o plantio em curva de nível e a cultura em faixas de nível.

O sistema de *plantio em curva de nível*, como indica o próprio nome, consiste em dispor as carreiras de plantas em linhas de nível contornando as encostas, ao invés de, como no sistema comum, plantar em fileiras retas paralelamente a cercas ou estradas, muitas vezes dirigidas morro a baixo.

Em terrenos mais ou menos inclinados, esse sistema além da vantagem do controle da erosão, oferece a grande vantagem de facilitar os cultivos mecânicos, pois que os cultivadores em ocasião alguma terão de ser arrastados morro acima, e pelo fato de as carreiras serem geralmente mais longas, as perdas de tempo nas viradas ficam reduzidas.

As plantas grupadas em fileiras transversais à linha de maior declive por si só já oferecem obstáculo ao livre e acelerado escoamento da enxurrada, e, além disso, quando a lavoura é cultivada mecanicamente, a superfície do solo fica inteiramente frisada com pequenos sulcos aproximadamente horizontais, que demoram e retêm a enxurrada, facilitando sua infiltração.

Quando usado isoladamente, o sistema de plantio em curva de nível, especialmente quando o terreno tem um declive superior a 20% e as chuvas são muito intensas, oferece uma eficiência relativa e está sujeito a rompimentos algumas vezes desastrosos, razão por que se aconselha o seu uso, de preferência como medida complementar de outras medidas de controle (terraceamento, cultura em faixas, etc.)

O sistema de *cultura em faixas de nível*, como o próprio nome indica, consiste em dispor as culturas em faixas segundo curvas de nível, alternando-se, além do mais, conforme já tivemos ocasião de ver, culturas protetoras com culturas facilitadoras de erosão. Do seu valor e da sua eficiência como medida de controle de erosão já tratamos anteriormente.

E com isso, acabamos de ver as principais medidas de controle de erosão que interferem na cobertura vegetal do terreno. De um modo geral, essas medidas se caracterizam pelo custo relativamente baixo de instalação e conservação, e, pelo fato de poderem ser modificadas ou abandonadas em qualquer tempo sem prejuízo.

Tratamentos do Solo — As medidas de controle de erosão que interferem no solo propriamente dito são ou práticas culturais de caráter mecânico ou práticas de adubação.

As operações de *arroteamento do solo*, tais como araduras, gradagens, cultivos, subsolagens, etc., afetam especialmente a estrutura do solo, e, como da estrutura depende em grande parte o grau de erodibilidade de um solo, consequentemente, serão de indiscutível interesse no controle da erosão.

De um modo geral, pode-se dizer, tais práticas reduzem as perdas não só de solo como de água pois que, melhorando a condição física do solo, facilitam a infiltração da água que cai sobre a superfície do terreno.

As práticas de *adubação* que tem efeito mais acentuado no controle de erosão são as adubações orgânicas e a calagem. Tais práticas além de melhorarem a fertilidade do solo contribuindo para o desenvolvimento de uma cobertura vegetal mais densa, melhoram consideravelmente a con-

dição física do solo. Com efeito, as partículas de solo se agrupam em agregados mais estáveis e maiores, o que, além de tornar mais difícil a remoção do solo, facilita a infiltração da água. Especialmente quando se faz uma adubação orgânica com esterco de curral ou com adubo verde a capacidade de retenção de umidade do solo fica sensivelmente aumentada.

Alterações da topografia — Finalmente, as medidas de controle que interferem na topografia do terreno, quebrando o comprimento das rampas ou mesmo diminuindo o declive do terreno, são, principalmente, o terraceamento e algumas outras práticas de caráter mecânico que fazem sulcos ou mesmo buracos na superfície do terreno.

Os *terraços*, espaçados convenientemente num terreno de modo a dividirem sua superfície em faixas mais ou menos estreitas, recolhem a enxurrada de cada faixa de terreno, evitando que ela se avolume e se acelere demasiadamente.

Esses terraços podem constar de patamares mais ou menos nivelados ou de amplos canais em curvas de nível formados na base superior de diques ou camalhões também largos e disfarçados de modo a não interferirem com as práticas agrícolas comuns.

Os terraços em patamar são usados em terrenos de declive muito forte, às vezes até cerca de 60% ou mais, geralmente para culturas perenes como pomares, vinhedos, etc. Algumas vezes, em culturas anuais e em declives moderados, esses patamares são formados gradualmente pelo cultivo continuado durante alguns anos seguidos de faixas de terreno intercalados entre faixas ou cordões de uma vegetação protetora cerrada (capim, cana, etc.).

Os terraços em camalhão podem ser usados em terrenos com declive até 20%, mas são mais bem adaptados a declives inferiores a 10%.

Nas regiões de precipitação, onde o problema da conservação da água é importante, os terraços terão, além da função de controle de erosão, a função de retenção e absorção da água que escorrer sobre o terreno.

Nas regiões de precipitação abundante, entretanto, os terraços serão feitos com declives moderados para permitir o escoamento do excesso de água, funcionando, então, como verdadeiros drenos.

O espaçamento entre terraços, bem como suas dimensões, será determinado de acordo com a topografia do ter-

reno, com o grau de erodibilidade do solo e com as características pluviométricas do lugar.

Antes de estabelecer um sistema de terraceamento, entretanto, o primeiro passo a dar será estudar a conformação do terreno e de acordo com ela estabelecer previamente o sistema de *canais escoadouros*, deixando-o, outrossim, convenientemente protegido com grama, afim de que, quando os terraços começarem a funcionar, um ou dois anos depois, a água concentrada e despejada aos borbotões não cause serios dissabores.

E dessa maneira, acabamos de ver as principais medidas de controle de erosão, as quais racionalmente adaptadas e ajustadas para os vossos terrenos de acordo com as suas características edafológicas e topográficas irão, sem dúvida alguma, defendê-los e protegê-los contra os insidiosos efeitos da erosão, esse fenômeno agro-geológico que tão profundamente afeta o patrimônio público.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1 — Ayres, Quincy Claude, Soil Erosion and Its Control McGraw-Hill Book Company, Inc. New York and London, 1936.
- 2 — Bennett, Hugh H., Soil Conservation McGraw-Hill Book Company, Inc. New York and London, 1939.
- 3 — Christy, Donald, Terracing Edwards Brothers, Inc. Ann Arbor, Michigan, 1940.
- 4 — Diseker, E. G. e Yoder, R. E., Sheet Erosion Studies on Cecil Clay Bul. 245, November 1936 Agricultural Experiment Station, Alabama Polytechnic Institute, U.S.A.
- 5 — Freire S. L. Cunha, A Erosão dos Solos Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo, Brasil.
- 6 — Weir, Walter W., Soil Erosion in California: Its Prevention and Control Bul. 538, August 1932 Agricultural Experiment Station, University of California, Berkeley, U.S.A.