

**R E S U M O**

O autor discorre de uma forma geral sobre os tipos de erosões e suas respectivas formas de combate e conservação.

**S U M A R Y**

The author discusses some general aspects of erosion, methods of combating it, and soil preservation.

**Notas explicativas**

Dentro do aspecto conservacionista, o autor procura dar alguns esclarecimentos sobre o fenômeno das voçorocas, sua terminologia; contenção e estabilização. Este fenômeno, envolve o processo degradativo do solo, pela inadequada utilização.

O termo **voçoroca**, segundo a gramática portuguesa, é uma variante de **boçoroca**. A grafia da palavra que retrata o fenômeno deste tipo de erosão é muito controvertida. Querem alguns autores como Aurélio Buarque de Hollanda, Antenor Nascentes, Laudelino Freire e outros, que a designação correta seja **Boçoroca**, seguida da variante **Voçoroca**. É opinião geral destes autores, que a ortografia **Vossoroca**, é uma forma errônea de **Voçoroca**.

O fenômeno **Voçoroca**, é um rasgo mais ou menos profundo, originado pela erosão, em solos arenosos. O seu avanço põe em risco, por vezes, cidades ou estradas, além, do depauperamento de solos agricultáveis, em extensões apreciáveis. Este fenômeno não ocorre em solos virgens, mas aparece com frequência nas regiões onde grandes queimadas se repetem há muito tempo. As propriedades coloidais do solo baixam a tal ponto que não há mais retenção de chuvas, de sorte que, nas estações chuvosas, as águas se acumulam nas profundidades, originando cursos subterrâneos. As partes superficiais do solo se desmoronam por falta de suporte. Existe, contudo, voçorocas devidas exclusivamente à erosão superficial. Parece, no entanto, ser mais comuns, às devidas à ação conjunta de erosão superficial e subterrânea.

**Tipos de erosão:**

A erosão pode se apresentar como manifestação independente do homem na natureza, ou seja, **erosão geológica**.

Quando o homem provoca a devastação e queima da vegetação, sem o devido controle, surge a **erosão acelerada**.

Quando o fenômeno erosivo tem ação pela água, denomina-se **erosão hídrica**. Quando, pelo vento: **eólica**. Quando do degelo, **glacial**. O fenômeno inicia-se pela erosão laminar, passando pelo processo de erosão em sulcos, chegando ao extremo de gargantas ou voçorocas.

A erosão superficial, quase não é notada. Pode ser facilmente corrigida, após ser descoberta, aplicando-se tratamentos culturais adequados, de plantio em curvas de nível e com arações profundas.

A erosão em sulcos ou em ravinas ou dedos, é o estágio mais avançado da erosão superficial. Apresenta um desgaste mais intensivo do solo, ao longo dos maiores declives. Quando os sulcos apresentam rasgos profundos, condenam a utilização de uma racional mecanização destes solos. Assim, a erosão em sulcos, quando não convenientemente tratada, invariavelmente vai transformar-se em garganta ou voçoroca.

O fenômeno erosivo em garganta, produz valetas ou rasgos bem visíveis, abrangendo em geral pequena área e grande profundidade. Desde que a água começa a correr num sulco definido, o seu poder erosivo aumenta gradativamente. A princípio, um pequeno sulco, que ganha proporções mais amplas, surgindo daí, as grandes valas que atingem frequentemente 15 a 20m ou mais, de profundidade, com larguras proporcionais e,

\* Eng. Florestal

comprimento de várias centenas de metros, num curto período de tempo. Em geral, estes tipos de erosão, constituem fases diferentes do mesmo processo, isto é, a erosão em gargantas constitui uma fase adiantada da erosão em lençol. A erosão em gargantas embora sendo mais notada que a superficial, produz menores prejuízos, em virtude do seu pequeno raio de ação. Além disso, sendo bem visível, pode ser controlada e retardada em grande extensão.

#### **Práticas de contenção:**

Muitas vezes, o problema é de fácil solução, devido ao estágio da erosão e das condições locais. Se numa área há sulcos, em terrenos que permitam o manejo e utilização de máquinas, estes podem ser nivelados e as águas, desviadas, por meio de canaletas com pequena inclinação.

#### **Erosão em garganta, incipiente, devida aos sulcos iniciais:**

Este combate poderá ser feito através o nivelamento do solo, por meio de máquinas bem como o desvio das águas, por canaletas. Não sendo possível o uso de tratores, se fará o desvio das águas por meio de valetas, e se promove o revestimento vegetal da área atingida. Para a cobertura vegetal preconiza-se o bambú, que tem abundante sistema radicular, além da *Mimosa pudica* e *Neomárica northiana* (Schn) Sprangue e outras. As espécies vegetais recomendadas devem possuir os seguintes atributos:

- Elevada produção de sementes ou propágulos.
- Alto poder germinativo.
- Alta vitalidade em geral.
- Sistema radicular forte e disperso.
- Densa cobertura do solo.
- Assenhoreamento rápido do terreno.
- Desenvolvimento geral, rápido.
- Cobertura permanente da área ocupada.
- Resistência à fortes insolações.
- Resistência ao vento.
- Resistência ao soterramento pelo pó, etc.

Este revestimento poderá ser feito com bambú ou outra essência, de sistema radicular abundante, que irá exercer

uma ação de travamento do solo. Estas espécies assim plantadas, constituem obstáculos à água, podendo eventualmente, ser substituídas por pequenas represas de pedra ou de terra.

#### **Erosão em voçoroca, incipiente, devido a erosão nas margens dos rios:**

O principal fator desta erosão, é a diferença de nível, da nascente à foz, que determina a velocidade de água. O combate pode ser feito com barreiras protetoras nas barrancas, com revestimento vegetal da área, convindo xanfrar a parte atingida e plantar grama ou outra vegetação de maior porte.

#### **Erosão em voçoroca, incipiente, oriunda de ação subterrânea da água:**

Requer a construção de canaletas com caimento e, revestimento da parte atingida. Dentro da voçoroca, plantar bambú ou levantar pequenas represas de pedra ou de terra.

#### **Voçorocas, em estágio adiantado, tanto provenientes de erosão subterrânea, como das margens dos rios:**

Além das práticas anteriores de revestimento vegetal, o mais indicado será a construção de grandes barragens, que além de estabilizar a erosão, valoriza a propriedade, tornando possível a irrigação de glebas para cultura. Como exemplo marcante destas práticas, temos nos Estados Unidos, a Autoridade do vale do Tennessee-TVA, Tennessee Valley Authority, que instalado a partir de 1933, vem beneficiando toda a região dos Apalaches, numa extensão de 105.000 Km<sup>2</sup>.

As práticas recomendadas são as seguintes:

- Barragem.
- Revestimento vegetal permanente (Reflorestamento).
- Construção de terraços e canais em desnível, de forma a desviar, para local adequado, as águas das chuvas, caídas nos locais atingidos.
- Havendo ação subterrânea intensa, de forma a provocar o acamamento do solo, toda a área afetada deverá ser reflorestada, ou mantida sob pastagem permanente, como precaução contra ravinas

ou sulcos incipientes. Mesmo em pastarias permanentes e em plantações novas a sulcagem em contorno ou em curva de nível, é indicada a intervalos razoáveis porque não só auxilia na estabilização do solo como também, assegura maior quantidade de água para as culturas. Isto assume importância especial nas encostas ressequidas.

Para todos os casos, as terras adjacentes às áreas atingidas, deverão descansar, pois o pisoteio do gado, impede o desenvolvimento da capa vegetal protetora.

Quando as voçorosas estiverem convenientemente sob controle, já em fase de estabilização, pode se cultivar o terreno que esteja em local pouco distante das mesmas, devendo os cultivos serem feitos em faixas alternadas, seguindo as linhas de nível, além das demais práticas de conservação do solo.

#### **Práticas de controle e estabilização:**

Para a prática de controle e estabilização, existe alguns métodos, adequados ao selecionamento e exploração de sítios em regime de produtividade contínua.

#### **Práticas de caráter edáfico:**

Cada gleba de terra, em geral possui seus limites intrínsecos de exploração, e, se ocorrer uma forma de uso mais intenso ou sem proteção, do que aquela normalmente requerida, o solo apresentará deficiência e fatalmente acarretará má-lôgros e prejuízos, com perdas aceleradas da fertilidade do solo, bem como de sua produtividade. Com estas observações, deve-se organizar as seguintes etapas conservacionistas:

Seleção das glebas em função da capacidade de uso.  
Levantamento conservacionista.  
Classes de capacidade de uso da terra.  
Adubação de manutenção e restauração.  
Controle da consorciação de culturas.  
Controle das queimadas.

#### **Práticas de caráter vegetativo:**

Dentro deste tópico, observa-se as formas racionais de controle e eliminação da vegetação da área em exploração. Assim temos:

Alternância de capinas entre ruas: uma sim outra não, independentemente do tipo de cultura estabelecida.  
Redução de capinas durante o período chuvoso.  
Ceifa do mato.  
Seleção do mato.  
Adubação verde e plantas de cobertura.  
Cobertura com palha de capim (Mulching).  
Sombreamento.  
Renques de vegetação cerrada.  
Plantio em faixas alternadas.

#### **Práticas de caráter mecânico:**

Estas práticas preconizam uma orientação que abrange vários métodos conservacionistas, que ao longo do desenvolvimento agrícola, pastoril e florestal, vem se modificando gradativamente:

Disposição racional dos caminhos e estradas.  
Plantio em contorno ou curvas de nível.  
Encordoamento do mato em contorno.  
Covas em rodízio.  
Valeteamento.  
Sistema trenching (trincheira de retenção de água).  
Enleiramento permanente.  
Sulcos para adubação.  
Estabelecimento de canais e escoadouros.

#### **Terraceamento:**

de drenagem de águas pluviais.  
de absorção de águas pluviais.

A construção dos terraços pode ser do tipo Mangum ou Nichols. Quando os métodos mais simples para impedir a erosão se tornam inadequados, é aconselhável recorrer a construção de terraceamentos no sentido perpendicular à declividade. Estes retêm a água, conduzindo-a de modo suave, assegurando a oportunidade para a penetração da água no solo.

O terraço do tipo Mangum e suas modificações, tem atualmente grande

aceitação. É, via de regra, um amplo aterro com encostas ligeiramente inclinadas, seguindo o contorno do campo, com um desnível de 6 à 8 polegadas por 100 pés de comprimento (15 à 20 cm por 30m).

É geralmente formado, por acumulação e raspagem. O intervalo entre os aterros sucessivos depende da declividade do terreno e da resistência do solo à erosão. Uma vez que o aterro é suave e amplo, poderá ser lavrado com facilidade, sem oferecer obstáculos à maquinaria de cultivo e de colheita. Não há quase desperdício de terreno, proporcionando eficiência, desde que seja devidamente mantido. Os condutos de água são plantados quando há conveniência. Estes terraceamentos constituem realmente um tipo mais ou menos aperfeiçoado das culturas em contorno ou em curvas de nível.

#### **Considerações finais sobre estas práticas conservacionistas:**

A perda de solos pela erosão, é sem dúvida, responsável em parte pelo fato de que pelo menos três Países da América Central e três da América do Sul, figurem entre as zonas de baixo consumo de alimentos no inquérito mundial sobre alimentação, realizado em 1946. Na América do Sul e especialmente no Brasil, a erosão tem se originado em especial, após a derrubada das encostas para a cultura do cafeeiro, tendo esgotado gravemente os solos em extensas áreas de São Paulo e Paraná, em terras paleozóicas e areníticas do tipo caioá.

Uma prática importante, porém, frequentemente esquecida, no combate às voçorocas, é a inspeção e conservação sistemáticas. Com lamentável frequência, assiste-se à instalação de dispositivos repressores, que, por sua má conservação posterior, se estragam a ponto de perderem a eficácia. No exame das rodovias Pr/SP via Itararé, a Br-116, nos trechos Pr/SP e SP/RJ, onde o tráfego é intenso, e que apresentam problemas de deslizamentos e arrebentamentos de suas pistas de rodagem, causadas pela erosão.

As instalações para o combate às voçorocas, devem ser periodicamente inspecionadas, especialmente depois de chuvas fortes, a fim de se averiguar se estão funcionando bem, ou se necessitam de pequenos reparos. Esta norma se aplica

em especial aos dispositivos vegetais, durante o período em que a vegetação se está consolidando e se encontra em sua fase crítica. A atenção dispensada aos pequenos reparos durante este período, determina, não raro, a possibilidade de a vegetação dominar a voçoroca completamente. Os dispositivos mecânicos, acham-se, também, mais sujeitos a desmoronarem logo depois de instalados, porque levam algum tempo para se acamarem e para se tornarem compactos e estanques. Importa, sobretudo, que todos os dispositivos de combate à erosão, seja qual for o seu tipo, sejam protegidos contra o gado; é necessário cercar as áreas escavadas, para defendê-las eficazmente contra os estragos do apascentamento e do pisoteio. Os porcos, de modo geral, devem ser afastados, porque estirpam a vegetação e avariam os dispositivos. Tanto a vegetação quanto os dispositivos, construídos de materiais combustíveis, devem ser protegidos também, contra o fogo. Os roedores, escavando as estruturas, ou esburacando ao redor, causam, às vezes, o desabamento das mesmas. Todas as despesas e esforços terão sido inúteis, quando isto ocorrer.

“A aluição (abalo), dos dispositivos de combate à erosão, pode, pois, resultar de uma aplicação imprópria, da falta de conservação ou de condições ambientes extraordinárias. Cumpre portanto, prevenir, tanto quanto, esses fatores, capazes de comprometer, à qualquer momento a estabilidade da voçoroca. Qualquer avaria ocorrida deve ser reparada antes que ocasionem estragos maiores”. (Do Manual de Conservação do Solo).

Como tarefa especial do Manejo de áreas florestais, a Conservação de Solos, aparece como primeiro passo efetivo, com as construções e as manutenções respectivas das obras de contenção e tranquilização, seguidas de fases de adaptação e consolidação de espécies arbustivas e de uma vegetação arbórea permanente, dos locais atingidos; a orientação e controle do Manejo integrado, permitindo a Exploração racional sustentada, destes sítios. Sabe-se que estas tarefas não são fáceis. Requerem paciência e perseverança, pois não são determináveis, e o prazo de controle, pode se estender por várias décadas.

# BIBLIOGRAFIA

- 01 — BERTONI, J. - Terraço paralelo, nova técnica conservacionista em: **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**. Rio de Janeiro, 13 (13): 121, 123, 1961.
- 02 — BUCKMAN, O.H. e BRADY, N.C. - **Natureza e Propriedade dos Solos**. Rio de Janeiro, Livraria Freitas Bastos S.A., 1966. 594 p.
- 03 — COIMBRA, A. F. Filho. - Considerações sobre a Mimosa púdica no combate à erosão superficial em: **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**. Rio de Janeiro. 6(6): 131, 136, 1953.
- 04 — COIMBRA, A. F. Filho. - O Gênero Neomárica no combate à erosão em: **Rodriguésia**. Rio de Janeiro. 12(24): 189, 195, 1949.
- 05 — CORREA, A. A. M. - **Metodos de combate à erosão do solo**. Rio de Janeiro, S.I.A., 1959. 152p. (Série didática nº 17).
- 06 — F.A.O. - Estudios de Silvicultura y productos forestales - nº 15. **La influencia de los Montes**. Roma, 1962. 335 p.
- 07 — F.A.O. - As perdas causadas pela erosão em: **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**. Rio de Janeiro. 12(12): 181, 189. 1960. (Extrato do estudo: "Conservacion de Suelos", realizado pela F.A.O.).
- 08 — FOSTER, A.B. - **Métodos Aprobados en Conservacion de Suelos**. Mexico, Editorial F. Trillas S.A., 1967. 411 p. Ilustr.
- 09 — FURSTENBERG, P.V. von. - Ideas sobre el Aprovechamiento de Bosque nativo en base a sus Funciones, In: **Actas de las 3.ªs Jornadas Forestales**. Valdivia, 1967. Santiago, Asociacion Chilena de Ingenieros Forestales, 1968, 19, 25.
- 10 — GEVAERD, I. - **Conservação do Solo**. Curitiba, Dep. do Livro E.A.V., U.F.P., 1969. 115 p.
- 11 — GUILLARD, J.P. - Report to the Government of Brazil on the Mamanguape River Bassin. Pilot Project. F.A.O. **Technical Assistance Report 1179**. 1960. 51 p.
- 12 — HOENE, F.C., KUHLMANN, M. e HAN-DRO, O. - **O Jardim Botânico de São Paulo**. São Paulo, Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais Ltda., 1941. 656 p. Ilustr.
- 13 — HOENE, F.C. - **Frutas Indígenas**. São Paulo, Instituto de Botânica Publicação Série D. 88p. Ilustr.
- 14 — HOENE, F.C. - **Plantas Aquáticas**. São Paulo, Inst. Bot. Publicação Série D, 1955. 168 p. Ilustr.
- 15 — ISE, J. - **Our National Park policy a critical history**. Baltimore, J. Hopkins, 1961. 701 p.
- 16 — KIEHL, J. - **Práticas de Conservação do Solo**. Curitiba, Dep. do livro, E.A.V., U.F.P., 1968. 93 p.
- 17 — MAACK, R. - **Geografia física do Paraná**. Curitiba, BADEP, U.F.P., 1968. 350 p. Ilustr.
- 18 — MILLER, K. R. - **Estratégia General de Manejo de Parques Nacionales en norte de Colômbia: Una alternativa para el desarrollo rural**. Turrialba, I.I.C.A., 1968. 67 p. (Informe de Consulta, 55).
- 19 — PITT, J. - **Relatório ao Governo do Brasil sobre a aplicação de Metodos Silviculturais a algumas Florestas na Amazônia**. Belém, PA., Br., M.I., Sudam, 1969. 245 p.
- 20 — SALAS, M.C. - **Esquema propuesto para la investigacion sobre cuencas hidrográficas en Chile**. Tesis de Grado. Turrialba, Costa Rica, I.I.C.A., 1970 154 p.
- 21 — SECRETARIA DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS. - **Combate às voçorocas em: Manual de Conservação do Solo**. Washington D.C., 1951. p. 71, 83. Ilustr. (Public. T.C. 284 — USAID).
- 22 — STOREY, H.C. - **La Ordenacion de Cuen-cas hidrográficas en el panorama mundial**. Unasyiva, 14(2): 56, 60, 96, 1960.