

Capítulo 14

Controle dos processos erosivos em áreas de afloramento do Aqüífero Guarani no Brasil

Heloisa Ferreira Filizola

Gerson Salviano de Almeida Filho

Kátia Canil

Manoel Dornelas de Souza

Introdução

A erosão acelerada, ou erosão antrópica, é um problema mundial. Vastas áreas estão sujeitas à degradação do solo, às vezes de forma irreversível, por uma série de processos como erosão e desertificação acelerada, compactação e selamento, salinização, acidificação, declínio da matéria orgânica, da biodiversidade e da fertilidade do solo. O pesquisador Rattan Lal (1994) estima que nas regiões tropicais a perda de solos por erosão pluvial é da ordem de 915×10^6 ha e de 474×10^6 ha por erosão eólica.

No Brasil, a perda da camada superficial é a principal forma de degradação dos solos. Em 1949, estimava-se que o Brasil perdia anualmente, por erosão laminar, cerca de 500 milhões de toneladas de solo (MARQUES, 1951, citado por BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990), e em 1992 as perdas anuais foram avaliadas em 600 milhões de toneladas (BAHIA et al., 1992). Hoje, em razão da ampliação da fronteira agrícola e do uso intensivo do solo, as perdas de solo por erosão se ampliaram; Hernani et al. (2002) estimaram que as perdas totais anuais de solo em áreas de lavoura eram de 751,6 milhões de toneladas e 71,1 toneladas para as áreas de pastagens, totalizando 822,7 milhões de toneladas.

Sob clima tropical úmido, nas áreas florestadas, o processo mais atuante é a erosão química (BOEGLIN et al., 1998), pois a água das chuvas, pelo fato de ser interceptada pelas árvores, não atua mecanicamente e, assim, os processos erosivos superficiais, diretamente relacionados à ação pluvial, são praticamente inexistentes nessas condições.

Como já visto no capítulo anterior, nas áreas de afloramento do Aquífero Guarani, nos estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, grandes porções de vegetação de Cerrado foram desmatadas, cujas áreas foram utilizadas em atividades agropastoris. O desmatamento do Cerrado para fins de produção agrícola, em especial a monocultura, e a adoção de práticas de preparo do solo pouco recomendáveis para áreas susceptíveis à erosão têm aumentado os processos erosivos nessas áreas e, como consequência, o assoreamento dos cursos d'água, reservatórios e açudes, ocasionando inclusive a perda das matas galeria.

Nas nascentes do Rio Araguaia, os solos das áreas de recarga são naturalmente frágeis (Neossolos Quartzarênicos originários do Arenito

Botucatu) e os processos erosivos instalam-se com maior rapidez do que nas áreas adjacentes, que comportam Latossolos, mais estáveis fisicamente. É interessante notar que, no Estado de São Paulo, a maior ocorrência de erosões lineares não é sobre o solo desenvolvido sobre a Formação Botucatu, mas relacionada aos solos associados às formações Marília e Adamantina, arenitos com cimentação carbonática (SÃO PAULO; INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA, 1989).

Os chapadões da região de Mineiros, GO, têm suas vertentes constituídas, em grande parte, por escarpas com declividade acima de 30 %. Dada a declividade, o potencial de escoamento superficial é alto, sendo essas escarpas vulneráveis à erosão. Os escorregamentos de taludes e queda de blocos são os principais processos erosivos atuantes nesse compartimento. A comparação entre as fotos aéreas da região de 1977 e de 2005 mostrou que, apesar dessa característica desfavorável, a erosão dessas vertentes pode ser considerada natural ou geológica. Os principais fatores da preservação desses ambientes é que essas escarpas são mantidas pela couraça ferruginosa, pelo Latossolo argiloso e pela vegetação natural preservada. Em toda a escarpa que circunda o Alto Rio Araguaia há somente uma voçoroca, apesar de existirem escorregamentos e outras erosões de menor porte (Fig. 1).

Foto: José Luis Ridente Junior

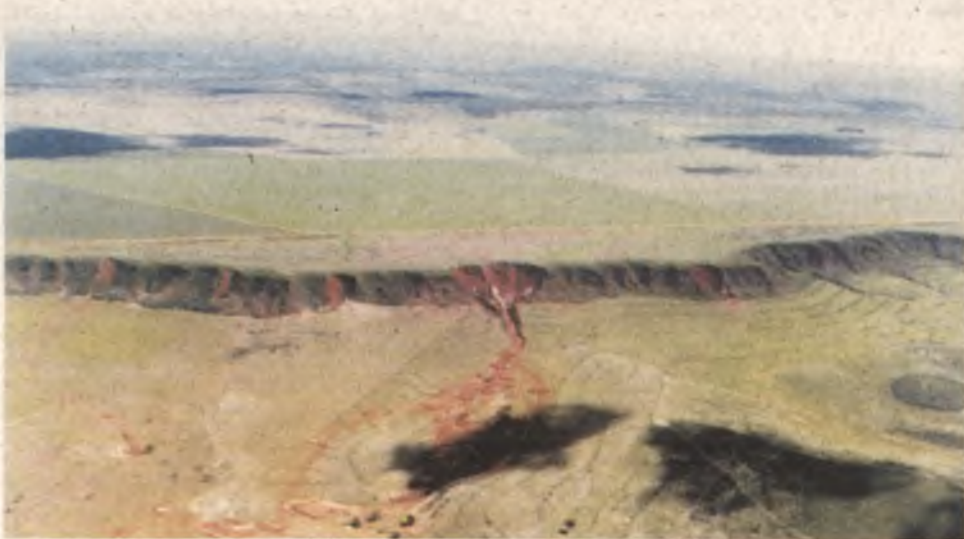


Fig. 1. Exemplo de uma voçoroca de escarpa na área das nascentes do Rio Araguaia.

Contrastando com os chapadões, o compartimento das colinas, em especial aquelas desenvolvidas sobre os solos arenosos, ou mesmo areno-argilosos, apresenta alta densidade de drenagem, e os principais processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) aí encontrados estão geralmente associados às cabeceiras dos cursos d'água de primeira ordem, como mostrou o levantamento feito por Moreira em 1997 (MOREIRA, 2000). Esse compartimento encontra-se, de maneira geral, totalmente desmatado, à exceção de pequenas áreas de vegetação natural remanescente. As atividades agrícolas (pecuária, cultivos de soja, algodão e milho) da região favorecem os processos erosivos com a formação de sulcos, ravinas e voçorocas. Outro impacto observado é o assoreamento de áreas topograficamente mais rebaixadas, fundos de vale e canais de drenagem.

As voçorocas apresentam grandes dimensões, alcançando freqüentemente mais de 500 metros de extensão e profundidades da ordem de 20 metros. Essas voçorocas evoluem por meio de vários mecanismos, com destaque para os escorregamentos rotacionais, favorecidos pelos altos gradientes hidráulicos nos taludes e por *piping*.

Formas de controle da erosão linear

Estudos de controle da erosão exigem a caracterização dos fatores e mecanismos relacionados às causas do desenvolvimento dos processos erosivos já explicitados no capítulo anterior. Assim, o primeiro ponto a ser considerado são os locais onde há maior concentração de erosões lineares que, como mostrou Moreira (2000), são as cabeceiras dos cursos d'água de primeira ordem. Esses locais são zonas de convergência dos fluxos superficial e subterrâneo, havendo assim uma interação sinérgica favorável aos processos causadores de incisões sobre vertentes. Em função dessa característica, áreas de cabeceira de drenagem (submicrobacia) devem ser consideradas como áreas de risco de erosão e, portanto, de formação de voçorocas.

Outro condicionante importante é o tipo de solo, uma vez que solos com textura arenosa são extremamente suscetíveis aos processos erosivos, em especial quando sofrem desmatamento generalizado e concentração do escoamento das águas pluviais. Um terceiro fator é a declividade, que interfere de maneira direta no escoamento superficial, sendo função inversa

da infiltração da água no solo, ou seja, quanto maior a declividade, menor a taxa de infiltração.

O poder erosivo da água depende da densidade e velocidade do escoamento, da espessura da lâmina d'água, da declividade e do comprimento da vertente e da presença de vegetação (MAGALHÃES, 1995). Conforme o tipo de vegetação e a extensão da área vegetada, esse processo pode ser mais ou menos intenso.

A partir do momento da retirada da cobertura vegetal, o solo fica exposto às ações intempéricas, sobretudo da água das chuvas, que anteriormente infiltrava lentamente no solo, que passa então a escoar superficialmente, dependendo da intensidade da chuva. A capacidade de transporte da água que escoar superficialmente depende do volume de água e da declividade do terreno. Dessa forma, o escoamento pode ser difuso ou concentrado. O escoamento difuso, que começa a aparecer quando a quantidade de água precipitada é maior que a velocidade de infiltração, pode transportar consigo partículas de solo, provocar, de início, sulcos pouco profundos, que podem evoluir e chegar a ravinas e voçorocas.

O controle dos processos erosivos deve então estar fundamentado em princípios básicos de controle da erosão: evitar o impacto das gotas de chuva; disciplinar o escoamento superficial, seja ele difuso ou, em especial, concentrado e facilitar a infiltração de água no solo.

Controle de voçorocas em área rural

Os procedimentos para o controle desse tipo de erosão expostos a seguir estão organizados a partir das propostas de São Paulo e Instituto de Pesquisa Tecnológica (1989), Bertolini e Lombardi Neto (1994), Almeida e Ridente Júnior (2001):

- Cercar a área em torno da voçoroca para impedir o acesso ao gado e o trânsito do maquinário agrícola.
- Drenar a água subterrânea que aflora no fundo e nas laterais da voçoroca (*piping*). O sucesso do controle desse tipo de erosão é a coleta e a condução dessa água até o curso d'água mais próximo, que pode ser feito com dreno de pedra, de feixes de bambu ou de material geotêxtil (Fig. 2).

A ação das águas subterrâneas é uma das principais causas da evolução lateral e remontante das voçorocas. Dessa forma, é necessário o

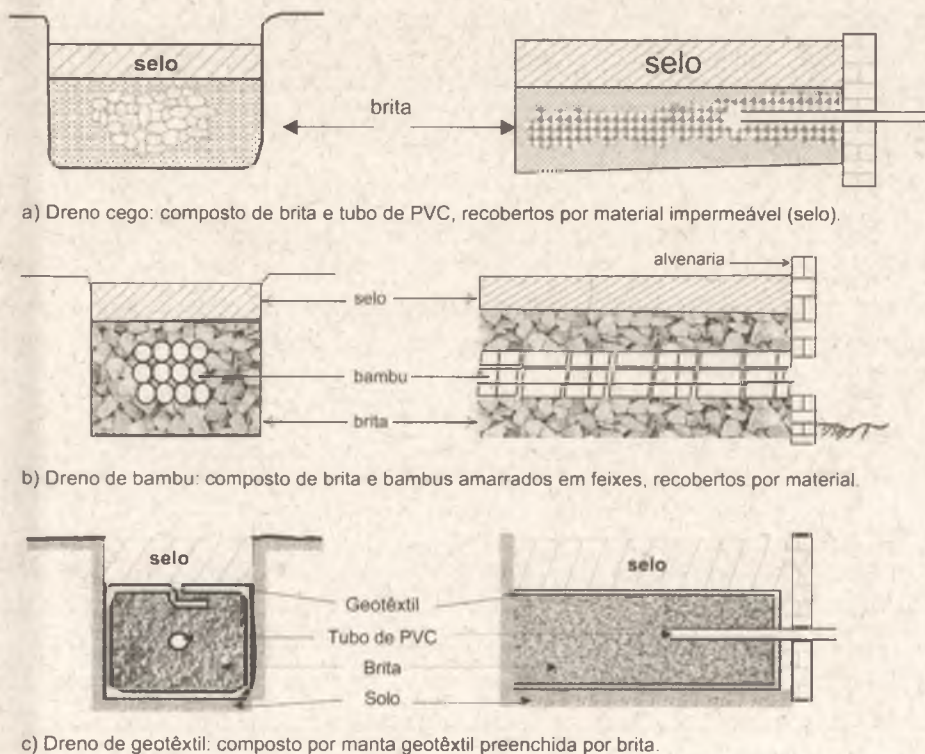


Fig. 2. Exemplos de drenos usados para disciplinamento da água do lençol.

Fonte: São Paulo é Instituto de Pesquisa Tecnológica (1989).

rebaixamento do lençol aflorante, para diminuir a ação do *piping* e implementar as obras necessárias de estabilização.

O tratamento recomendado é a implantação de drenos enterrados, visando a drenagem das águas subsuperficiais, na forma de espinha de peixe, que consiste de um dreno central principal e drenos coletores laterais, estendidos até a base do talude (Fig. 2).

O dreno central, uma valeta trapezoidal ou retangular, deverá ser preenchido com brita 4, ou feixe de bambu, envolta em manta geotêxtil. O dimensionamento deve ser de acordo com a vazão das águas das surgências do fundo da erosão.

Os principais tipos de drenos laterais podem ser do seguinte tipo: dreno cego, drenos de bambu e drenos com material sintético geotêxtil (Fig. 2).

Dreno cego (Fig. 2a) – é composto de uma valeta revestida com material filtrante e de um seguimento de tubo perfurado, colocado na saída do dreno. Sobre o material filtrante é instalado o material impermeável, normalmente constituído por argila ou plástico (selo).

Dreno de bambu (Fig. 2b) – é executado com bambus amarrados em feixes, assentados em vala e envolvidos com manta geotêxtil. O fechamento da vala é feito com material impermeável.

Dreno com material sintético geotêxtil (Fig. 2c) – trata-se do revestimento de uma vala com manta geotêxtil e de preenchimento com material filtrante de enchimento. Após o envolvimento total do material filtrante com a manta de geotêxtil, procede-se o fechamento da vala com material impermeável que funciona como selo. Esse tipo de dreno é mais caro, mas é o mais aconselhado para locais mais problemáticos por ter melhor performance.

A construção dos drenos deve ser realizada de jusante para montante, fazendo sempre interligações laterais com grandes surgências d'água existentes. A ligação entre as linhas deve ser feita por meio de caixas a cada 100 m, com a construção de septos (chicanas ou caixas) para aumentar o percurso da água, diminuindo sua energia. A manta geotêxtil deve sobrepor suas abas em pelo menos 20 cm.

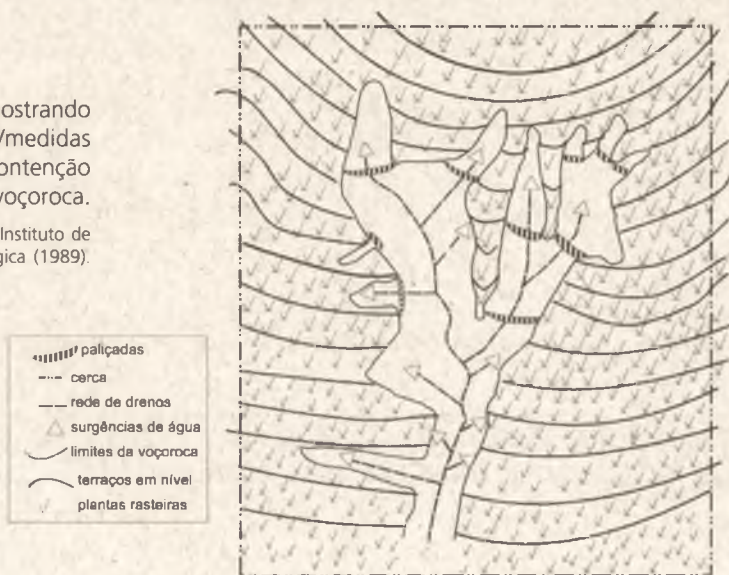
No fundo da erosão, caso o canal esteja assoreado, o material deve ser escavado para melhor assentamento do dreno subterrâneo.

Deve-se controlar a erosão em toda bacia de captação para evitar que o escoamento concentrado em um ou mais canais, como costuma acontecer, chegue até a voçoroca. O controle é feito de duas formas, mecânica e vegetativa. A contenção mecânica é conseguida por meio de um sistema de terraços em nível que propicie a redução da velocidade e a divergência da água pluvial, diminuindo o aporte de águas pluviais para a cabeceira da voçoroca; disciplinando e conduzindo o escoamento até um leito estável de drenagem natural. Os terraços são constituídos de um canal e um camalhão ou dique levantado com terra removida do canal. O terraceamento corresponde ao conjunto de terraços de uma determinada vertente, nos quais seus espaçamentos e características são determinados por algumas variáveis, como declividade da vertente onde serão instalados, tipo de solo e pluviosidade.

As medidas de ordem vegetativa (Fig. 3), apresentadas a seguir, são uma síntese das melhores formas de cultivo para o controle da erosão na bacia de captação (Dias et al., 2000; Lima et al., 2006).

Fig. 3. Esquema mostrando algumas obras/medidas necessárias para a contenção de uma voçoroca.

Fonte: São Paulo e Instituto de Pesquisa Tecnológica (1989).



Plantio em nível

No plantio em nível, as fileiras de plantas e as operações de cultivo devem ser feitas no sentido transversal ao da pendente, em curvas de nível. É um tipo de prática de conservação do solo que não deve ser aplicada isoladamente, pois a destruição de uma das leiras pode vir a desencadear o processo com prejuízo acumulativo; mas sim, como complemento de terraceamentos, canais escoadouros, faixas de vegetação permanente, além de outras práticas.

Plantio direto

Trata-se de um sistema de semeadura no qual o solo não é revolvido. Somente é aberto um pequeno sulco, de profundidade e largura suficiente para garantir uma boa cobertura e contato da semente com o solo. O extermínio de ervas daninhas, antes e depois do plantio é feito com herbicidas.

Suas limitações residem no manejo adequado de herbicidas e das ervas daninhas, além da exigência de assistência técnica especializada. O plantio direto é um sistema muito adequado para o controle da erosão superficial em razão da manutenção dos restos vegetais na superfície e da mínima movimentação do solo.

Culturas em faixas ou consorciamento de culturas

Consiste no plantio de culturas em faixas de largura variável, de forma que se alternem a cada ano as plantas que oferecem pouca proteção ao solo com outras de crescimento denso. Trata-se de uma prática complexa, pois necessita da combinação com outras práticas como plantio em contorno, rotação de culturas e terraços.

Como a prática de controle de erosão laminar é bastante eficiente, principalmente no emprego em culturas anuais, deve ser orientada no sentido das curvas de nível do terreno, alternando a disposição das culturas mais densas (soja, milho, milheto, sorgo), com culturas menos densas (amendoim, algodão, feijão, mandioca).

Adubação verde

É a incorporação ao solo de plantas especialmente cultivadas para esse fim, ou de outras vegetações cortadas quando ainda verdes para serem enterradas. Como controle da erosão, essas plantas servem para a proteção do solo contra a ação direta da chuva quando estão vivas e, depois de enterradas, melhoram as condições físicas do solo pelo aumento de conteúdo de matéria orgânica, favorecendo o crescimento de novas espécies. As espécies mais utilizadas são as leguminosas, pois além de matéria orgânica, incorporam também o nitrogênio ao solo.

Alternância de capinas

A alternância de épocas de capinas em faixas paralelas, principalmente durante o período chuvoso, prática sem nenhum custo adicional ao produtor e que muito colabora para reduzir as perdas por erosão, tanto em culturas

anuais como perenes, consiste em fazer as capinas sempre com intervalo entre uma ou duas faixas e, depois de algum tempo, voltar a capiná-las. A capina deve sempre ser iniciada do ponto mais alto da vertente em direção à jusante. E pode ser aplicada também para o lançamento de herbicidas nas culturas, como substituição à capina.

Faixa de vegetação permanente

São faixas ou cordões de vegetação permanente, com fileiras de plantas perenes e de crescimento denso, dispostas com determinado espaçamento horizontal e sempre em nível. Nas culturas anuais cultivadas continuamente na mesma faixa, ou em rotação, são intercaladas faixas estreitas de vegetação cerrada, formando os cordões de vegetação permanente.

A eficácia dessa prática é a quebra de energia do escoamento da enxurrada e a deposição dos sedimentos transportados. Sua grande vantagem é a facilidade de execução em relação aos terraços. Seu grande inconveniente é a diminuição da área destinada às culturas anuais. Esse tipo de prática é bastante utilizado no controle da erosão eólica, como barramentos das sedes de fazendas, valendo-se principalmente de espécies de eucaliptos.

Quanto à área isolada pela cerca, essa deverá obedecer aos seguintes critérios:

1. Plantio em nível.

2. Iniciar com plantas rasteiras, pois são as melhores opções para diminuir o impacto das gotas de chuva e evitar o escoamento concentrado. Após a pega dessas, a vegetação de maior porte pode ser plantada na área cercada, que deverá permanecer intocada.

Experimentos feitos com várias espécies têm mostrado que as rasteiras *Arachis pinto*i (amendoim-forrageiro), ou *Digitaria swazilandensis* (capim-Suázi), a *Vetiveria zizanioides* Stapf. (vetiver), a *Brachiaria brizantha* (marandu) e o *Melinis minutiflora* (capim-gordura) têm apresentado bons resultados. Antes do plantio, o solo deverá ser submetido à calagem e à adubação química, mediante análise prévia de fertilidade. O plantio deverá obedecer ao espaçamento máximo de 70 cm entre linhas, com 25 sementes/m².

No caso de mudas, o espaçamento deverá ser de 1 m entre linhas por 0,50 m entre plantas. Dependendo das condições de degradação da área, deve-se fazer algum tipo de descompactação. Outra recomendação é aplicar uma cobertura morta após o plantio, caso a temperatura seja alta. A melhor época para o plantio é o início da estação chuvosa. No caso do vetiver o espaçamento entre as linhas pode variar mais de 2,0 m, mas o espaçamento na linha é de no máximo 0,20 m.

Leguminosas de médio e pequeno porte, como a *Crotalaria juncea* ou a *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco), ou leguminosas arbóreas como a *Erythrina velutina* (suinã ou mulungu), só deverão ser plantadas em declividades menores que 20°. As leguminosas arbóreas deverão ser plantadas em covas de 5 m em 5 m, cujas dimensões deverão ser de 50 cm x 50 cm x 50 cm. Antes do plantio, a área deverá ser roçada, e a palhada do corte deverá permanecer no local. O plantio dessas últimas deverá ser feito no sentido da curva de nível.

Deve-se suavizar os taludes da erosão, pois as vertentes das voçorocas são geralmente muito íngremes, havendo a necessidade de diminuir a declividade, não só porque essa diminuição favorece a estabilização dos taludes, reduz a ação da força gravitacional, como também facilitará o plantio da vegetação protetora do solo dentro da voçoroca. Esse tipo de controle só deverá ser feito após a implantação de toda a rede de drenagem subterrânea. O retaludamento deve resultar em taludes 2:1, que devem ser protegidos por meio de obras de drenagem superficial (canaletas de crista e pé de talude, e revegetação com gramíneas). Às vezes, a movimentação de terra para o retaludamento não é possível por causa da profundidade da voçoroca, como é o caso da voçoroca do Urtigão.

A construção de paliçadas ou pequenas barragens pode ser feita com madeira, pedra, galhos ou troncos de árvores, entulho ou terra, tendo a finalidade de evitar o escoamento em velocidade no interior da erosão.

A vegetação da erosão deve ser feita com plantas rústicas que desenvolvam bem em solos erodidos, proporcionem boa cobertura do solo e tenham um sistema radicular abundante. Os tipos de vegetação mais apropriados à proteção de áreas atingidas por voçorocas são as gramíneas (batatais, seda, capim-quicuí e a braquiária) e leguminosas (cudzu e as diversas espécies de *Lespedeza* spp.). O bambu também é uma boa proteção quando plantado junto às laterais internas das voçorocas.

Controle da erosão associada a estradas

Os problemas mais graves de erosão, nas nascentes e no Alto Araguaia, são causados por estradas vicinais e trilhas de gado (como visto no capítulo anterior), por isso o controle desse fator de erosão é primordial.

A principal causa desse processo que atinge as estradas é a ausência de estruturas para captação e o disciplinamento das águas pluviais superficiais. O controle da erosão de estradas vicinais e trilhas de gado deve ser integrado com as práticas de manejo de solo e deve levar em consideração dois fatores importantes:

1. Não permitir que a água das áreas de agropecuária chegue às estradas.
2. A água captada pelo leito da estrada deve ser distribuída nas áreas de agropecuária de modo a não causar erosão.

As estradas internas às propriedades, na região das nascentes e do Alto Araguaia, são geralmente retas e perpendiculares às curvas de nível, o que favorece a concentração do escoamento superficial; é comum também a presença de estradas coincidentes com as linhas de talvegue. No caso das trilhas de gado, não há como realocá-las, sendo hoje a prática mais segura levar a água ao gado, impedindo-o assim de se deslocar até o córrego ou rio que lhes serve de bebedouro. A ONG International Conservation, no âmbito de um projeto que está sendo desenvolvido na região, cedeu a alguns proprietários da região, a título de experiência, alguns bebedouros para gado que foram colocados nos pastos. A experiência parece estar dando certo.

Quanto às estradas, a primeira medida é posicioná-las em nível para que funcionem como terraços e colaborem na interrupção do escoamento superficial. Destaca-se também, como técnica de controle do escoamento das águas superficiais nas estradas, a construção de lombadas e sangra-douros laterais. Essas medidas servem para diminuir o volume e a velocidade da enxurrada no leito dessas vias de circulação.

Diques ou barragens de terra

Em vista das particularidades locais e da natureza não coesiva do solo originário dos arenitos da Formação Botucatu, a construção de dique de

terra com sistema interno de drenagem tem apresentado bons resultados na região das nascentes e do Alto Araguaia, como medida de segurança para a obra de estabilização dos taludes laterais da voçoroca.

A opção por dique de terra, em vez de outros tipos de contenção, tem como vantagem a utilização do próprio solo local, possibilitando a compactação das ombreiras, criando um substancial aumento de resistência à erosão nesses locais. O local de construção do (s) dique (s) de contenção deve ser escolhido por meio de análise geotécnica do terreno, realização de ensaios e, se necessário, sondagens.

A área de instalação dos diques deve ser escavada superficialmente para a instalação da obra diretamente sobre o arenito pouco alterado, procurando-se evitar problemas de recalque na base da obra (conforme os dados das sondagens). Com base nas experiências locais, mesmo sendo construído sobre o arenito, o dique deve ter sua base construída com solos mais argilosos, em pelo menos 1 m de altura, visto que os solos originados do arenito nunca têm mais que 9 % de argila em sua constituição e, mesmo que bem compactados, são muito friáveis.

Para permitir a drenagem da água, o ideal é construir uma cava drenante, com manta de geotêxtil envolvendo uma camada de 20 cm de brita e tubo dreno ao longo do dique, garantindo-se o escoamento da água do lençol freático de forma controlada. Esse procedimento garante a estabilidade do dique que, no talude de jusante, deve receber uma proteção especial com manta drenante e sacos de solo/cimento, formando uma escada hidráulica em toda sua face.

Concluída essa etapa, deve ser construído um vertedouro de superfície para permitir o escoamento da água superficial que corre no fundo da erosão. O dique deve ser construído com o lançamento de terra e a compactação criteriosa do material. Esse procedimento deve tornar o dique mais impermeável (permeabilidade da ordem de 10^{-6} cm s⁻¹) que o solo (permeabilidade de 10^{-3} cm s⁻¹), direcionando o fluxo da água para o sistema de drenagem subterrânea. Os diques devem ter taludes de jusante 3:1, e de montante 2:1.

Represas com sistemas de aterramentos muito simples têm dado certo na região para o controle de voçorocas, cujas cabeceiras estejam em torno de 10 m de profundidade e no máximo 50 m de largura. Esse tipo de

barragem não necessita da cava drenante, comportando somente um sistema de vertedouro tipo cachimbo. O diâmetro do vertedouro deve estar de acordo com a vazão e com o máximo de chuva já ocorrido na região. Dependendo do comprimento e das ramificações existentes, as barragens de terra devem ser distribuídas ao longo da voçoroca e ramificações.

Revegetação das áreas com movimento de terra

Ao longo de toda a obra de terra, consorciados com os terraços da bacia de contribuição, devem ser construídos terraços (camalhões). Nas porções onde foi realizado movimento de terra, é necessário o plantio imediato de espécies rasteiras de rápido crescimento e que sejam resistentes a terrenos de baixa fertilidade, como capins e gramíneas consorciadas a leguminosas. O plantio pode ser direto, ou em touceiras, ou por semeadura. Nos camalhões, recomenda-se que seja realizado o plantio de rasteiras em touceiras ou placas. Tais medidas são importantes para evitar a formação de erosão nos taludes da obra, principalmente nos períodos chuvosos.

Posteriormente, a vegetação deverá ser consorciada com espécies arbóreas do Cerrado, em especial leguminosas, permitindo assim a recomposição do Cerrado original.

Conservação das obras

A realização completa das obras propostas acima deve ser prevista para a época do ano em que não ocorrem chuvas intensas, evitando-se, assim, que essas atinjam as obras parcialmente executadas, o que poderia levar à sua destruição e à necessidade de revisão completa do projeto.

A manutenção periódica dos terraços, camalhões de estradas, canais e drenos é de fundamental importância para se atingir o objetivo de recuperação de áreas erodidas. O colapso de uma simples estrutura pode geralmente comprometer toda a obra. As medidas de manutenção, como limpeza, desobstrução e reparos de canais e tubulações, contribuem também para prolongar a vida útil das obras.

Referências

- ALMEIDA, G. S.; RIDENTE JÚNIOR, J. L. **Diagnóstico, prognóstico e controle de erosão**. Apostila de curso ministrado no VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Goiânia, 2001. 70 p.
- BAHIA, V. G.; CURI, N.; CARMO, D. N.; MARQUES, J. J. G. S. M. Fundamentos de erosão do solo: tipos, formas, mecanismos, fatores determinantes e controle. **Informe Agropecuário**, v. 16, n. 176, p. 25-31, 1992.
- BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. Controle de voçorocas. In: BERTOLINI, D.; KROLL, F. M.; LOMBARDI NETO, F.; CRESTANA, M. de S. M.; DRUGOWICH, M. I.; ELIAS, R.; CORRÊA, R. O.; BELLINAZZI JÚNIOR, R. (Ed.). **Manual técnico de manejo e conservação do solo e água**: tecnologias disponíveis para a implementação de técnicas complementares no solo. Campinas: CATI, 1994. 65 p.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.
- BOEGLIN, J. L.; ROQUIN, C.; MORTATTI, J.; TARDY, Y. Erosion chimique et mécanique sur les bassins du Niger et de l'Amazonie. Evolution climatique et paléoclimatique des paysages tropicaux. **Comptes rendus de l'Académie des sciences**. Série 2. Sciences de la terre et des planètes, v. 326, p. 625-632, 1998.
- DIAS, P. F.; ROCHA, G. P.; ROCHA FILHO, R. R.; LEAL, M. A. de A.; ALMEIDA, D. L. de; SOUTO, S. M. Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais, avaliadas no período das águas, sob diferentes doses de nitrogênio. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 260-271, 2000.
- HERNANI, L. C.; PRUSKI, F.; MARIA, I. C. de; CASTRO FILHO C.; FREITAS, P. L. de; LANDERS, J. A erosão e seu impacto. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JÚNIOR, E. de; PERES, J. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 174 p.
- LAL, R. **Methods and guidelines for assessing sustainable use of soil and water resources in the tropics**. Columbus: The Ohio State University, 1994. (Technical Monograph, 21).
- LIMA, J. A. de; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; SANTANA, R. A. V. **Amendoim forrageiro** (*Arachis pintoi* Krapov. & Gregory). Lavras: UFLA, 2006. 21 p. (Boletim técnico, 04).
- MAGALHÃES, R. A. **Processos erosivos e métodos de contenção**. Ouro Preto: CEEB, 1995.
- SÃO PAULO. Secretaria de Saneamento e Energia. Departamento de Águas e Energia Elétrica; INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **Controle de erosão**: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional: orientações para o controle de voçorocas urbanas. São Paulo, 1989. 92 p.