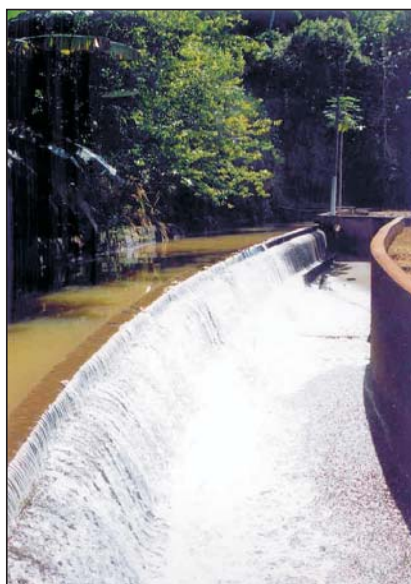


Processos Erosivos em Áreas da Usina Hidrelétrica Franca Amaral - Bom Jesus de Itabapoana, RJ





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1517-2627

Dezembro, 2005

Documentos 73

Processos Erosivos em Áreas da Usina Hidrelétrica Franca Amaral - Bom Jesus do Itabapoana, RJ

Claudio Lucas Capeche

Rio de Janeiro, RJ
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2179.4500

Fax: (21) 2274.5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Normalização bibliográfica: *Marcelo Machado de Moraes*

Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Editoração eletrônica: *Pedro Coelho Mendes Jardim*

Fotografias: *Claudio Lucas Capeche*

1ª edição

1ª impressão (2005): online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Capeche, Claudio Lucas

Processos erosivos em áreas da Usina Hidrelétrica Franca Amaral -- Bom Jesus de Itabapoana, RJ [recurso eletrônico] / Claudio Lucas Capeche -- Dados eletrônicos. -- Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005.

(Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 73).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<http://www.cnps.embrapa.br>>

Título da página da Web (acesso em 29 dez. 2005).

1. Conservação Ambiental. 2. Solos -- Erosão. 3. Usina Hidrelétrica Franca Amaral. I. Embrapa Solos. II. Título. III. Série.

CDD (21. ed.) 333.72

© Embrapa 2005

Autor

Claudio Lucas Capeche

Pesquisador Embrapa Solos - Centro Nacional de
Pesquisa de Solos. Rua Jardim Botânico, 1.024.

CEP: 22.460-000. Rio de Janeiro/RJ.

Email: capeche@cnps.embrapa.br

Sumário

Introdução	7
Conservação Ambiental	7
Ações nas cidades	7
Ações nas áreas rurais	8
Agentes causadores da degradação ambiental	9
Degradação da vegetação	9
Degradação dos solos	9
Degradação dos recursos hídricos	11
Práticas Conservacionistas	12
Práticas vegetativas	13
Práticas edáficas	13
Práticas mecânicas	14
Práticas utilizadas para reduzir e/ou evitar o crescimento da voçorosa e sua recuperação	15
Considerações técnicas agronômicas	16
Área 1- Local de escorregamento no início do canal de captação de água no Rio Itabapoana	16
Área 2 - Local próximo ao final do canal	22
Possíveis causas dos processos erosivos	23
Sugestões e recomendações de práticas de manejo do solo, água e vegetação para as áreas degradadas 1 e 2	26
Referências Bibliográficas	27

Introdução

A necessidade cada vez maior de alimentos para a população, de matérias primas para as indústrias, além da geração de energia elétrica, exigiu a expansão da área agrícola, a exploração madeireira e mineral, bem como a ocupação de extensas áreas para a formação dos lagos de represas e instalação de usinas hidrelétricas. Muitas áreas de florestas foram derrubadas e queimadas e outras escavadas e alagadas para que esses objetivos fossem alcançados. A utilização desenfreada e intensiva dessas áreas, sem o manejo adequado, resultou na degradação dos solos, da vegetação e dos recursos hídricos nas áreas *in loco* e no entorno destes empreendimentos. No caso de reservatórios e usinas hidrelétricas, a degradação ambiental coloca em risco a disponibilidade e o fornecimento de água, bem como a geração de energia elétrica.

Conservação ambiental

Quando se fala em proteção e conservação dos recursos naturais, pode-se pensar também em proteção e conservação ambiental. Várias medidas devem ser tomadas visando reduzir e evitar os danos provocados pelo manejo inadequado da vegetação, do solo e dos mananciais de água. Todas as atividades devem ser planejadas e terem a orientação de profissionais como engenheiros agrônomos, florestais e civis, técnicos agrícolas, biólogos, ecologistas, entre outros.

Ações nas cidades

Nas cidades, as áreas de encostas e do topo dos morros não devem ser desmatadas e a construção de casas deve seguir as recomendações técnicas. Quando a ocupação é feita de modo desordenado, podem ocorrer desmoronamentos que, muitas vezes, causam vários prejuízos para a população.

Da mesma forma, o lixo urbano deve ser armazenado em lugares apropriados até a retirada pela empresa responsável pela coleta. Aquele lixo que é jogado nas ruas, ou nos morros, acaba sendo arrastado pela chuva e indo para nos bueiros, valas e rios, causando outro grande transtorno que são as enchentes. Os lixos e resíduos industriais também devem ter um destino controlado, e não, serem jogados em qualquer lugar, o que acaba poluindo o meio ambiente.

A participação de todas as pessoas é muito importante para se proteger o meio ambiente. Uma boa maneira de se conseguir a participação conjunta das pessoas é a criação de associação de moradores, que, juntos, poderão descobrir alternativas para os diversos problemas de sua comunidade.

Ações nas áreas rurais

Da mesma forma que nas cidades, na área rural a participação das comunidades no planejamento das atividades é fundamental para resolver os assuntos relativos a degradação ambiental.

O planejamento de uma propriedade ou para uso agrícola ou para empreendimentos que tenham que lidar com a questão ambiental, nada mais é do que o planejar todas as atividades, de acordo com a vocação ou aptidão agrícola dos solos. Cada solo apresenta características químicas, físicas, morfológicas e biológicas distintas que devem ser respeitadas e que também, relacionadas com o relevo, lhe dará uma capacidade potencial, maior ou menor, seja para a produção agrícola, para infiltração e armazenamento hídrico, fundamental em áreas ao redor de represas, instalação de prédios, estradas, locais de armazenamento de resíduos etc. Por exemplo, existem solos arenosos, argilosos ou de textura média, rasos ou profundos, com diferentes quantidades de matéria orgânica, com ou sem pedras, solos de áreas secas ou encharcadas e que estão associados a diferentes relevos, como as planícies, topo-de-morro, meia encosta e fundo de vales (baixadão).

No planejamento de uso das terras devem ser observadas as seguintes características:

- do solo - se argiloso/barrento ou arenoso, se profundo ou raso, presença ou ausência de pedras, se apresenta muita ou pouca matéria orgânica, etc;
- do relevo - se plano, com pequenas colinas ou com morros;
- da vegetação - com capoeira, matas, florestas, culturas ou pastagem;
- de excesso de água - ocorrência de alagamento, entre outras.

Elas indicarão as áreas adequadas para culturas anuais (que são plantadas e colhidas uma ou duas vezes no ano, como o milho, arroz, tomate, verduras), culturas perenes (demoram mais de um ano para serem colhidas, com o café, laranja, banana), para reflorestamentos, preservação da vegetação e da fauna, construção civil e estradas, entre tantos outros.

Por exemplo, os solos arenosos são mais fáceis de sofrerem erosão do que os argilosos. Isso acontece por que nos solo arenosos as partículas que formam a sua estrutura estão muito soltas, o que favorece a ação do vento e da água da chuva - destruição e arraste das partículas e dos agregados do solo. Já nos solos argilosos, existe uma ligação muito forte das suas partículas ou agregados, dificultando seu arraste pela água ou vento. Mas isso não quer dizer que não ocorra erosão nesses solos. A erosão ocorre em qualquer tipo de solo quando mal manejado e sem práticas de conservação, causando grandes prejuízos.

Agentes causadores da degradação ambiental

Degradação da vegetação

As florestas e matas naturais encontram-se praticamente em equilíbrio, cheias de vida, tanto nos seus solos, como nos rios e lagos. Isto pode ser comprovado pela grande quantidade e variedade de espécies vegetais e animais, também chamado de biodiversidade.

A derrubada e queimada das florestas visando o uso com a atividade agropecuária e/ou a exploração para a retirada de madeiras, tem sido o principal agente destruidor da vegetação. Essas práticas deixam o solo exposto a ação da chuva e do vento, além de destruir a matéria orgânica, principal responsável pela fertilidade e vida do solo.

O mesmo ocorre nas áreas de exploração mineral como as jazidas de minérios (carvão, ferro, manganês, alumínio, ouro etc). Grande áreas são abandonadas após a extração, deixando grande devastação no solo e na vegetação. Felizmente, algumas empresas estão atentas para a necessidade da recomposição do solo e da vegetação após a retirada dos minérios, reduzindo o impacto negativo ao meio ambiente.

Degradação dos solos

Como degradação do solo entende-se a deterioração ou desgaste de suas características químicas, físicas, morfológicas e biológicas, como por exemplo a perda da quantidade de solo e de seus nutrientes, a destruição da matéria orgânica, a compactação, a poluição causada por adubos químicos e pesticidas etc.

São muitos os fatores que levam à degradação do solo, não só no meio rural como nas cidades:

- desmatamentos; queimadas; preparo excessivo do solo agrícola e no sentido morro abaixo; plantio de monocultura durante muito tempo; adubações em doses erradas e sem a recomendação da análise química; uso indiscriminado de agrotóxicos; construção de residências e prédios em áreas sujeitas a desmoronamento; despejo de lixo e rejeitos industriais em locais impróprios. Tudo isso coloca em risco o meio ambiente e a saúde da população.

Um dos principais agentes causadores da degradação do solo é a erosão. Ela traz conseqüências negativas para o agricultor e sua família, pois destrói seu maior patrimônio não renovável: sua terra. Causa, também, redução na produtividade agropecuária levando o agricultor à descapitalização e obrigando-o a migrar para os centros urbanos, agravando os problemas socioeconômicos e ambientais dos municípios e cidades.

Em áreas de entorno de usinas hidrelétricas, a conseqüência mais grave da erosão é o arraste de sedimentos causando, principalmente, o assoreamento das represas e o desgaste precoce de equipamentos pelo poder abrasivo dos sedimentos, reduzindo o período de vida útil de todo o complexo gerador de energia e aumentando os custos de geração de energia elétrica.

A erosão pode ser tanto conseqüência como causa da degradação ambiental e ocorre quando a superfície do solo está sem cobertura vegetal, favorecendo a erosividade (ação da chuva causando a erosão hídrica) e a erosão eólica. A erosão hídrica desagrega os torrões do solo devido ao impacto das gotas da chuva no solo desprovido de vegetação ou outro tipo de cobertura, favorecendo o escoamento superficial da água que não se infiltra no solo, formando as enxurradas. Estas retiram da área de plantio o solo, os adubos, as sementes e mudas, restos de cultura, matéria orgânica e agrotóxicos, depositando-os em rios, açudes, barragens, causando assoreamentos, enchentes e poluição ambiental. O mesmo ocorre nas áreas desmatadas e queimadas ao redor de reservatórios hídricos.

A erosão causada pela chuva pode ocorrer de forma superficial, também chamada de laminar (ocorre a perda de uma camada superficial do solo e quase não é notada pelo agricultor), em sulcos (pequenas valas são formadas no solo) ou em voçorocas (grandes valas e crateras abertas no solo).

O sol não chega a causar erosão, mas quando o solo está sem cobertura vegetal ele é muito prejudicial para sua atividade biológica. O sol, ao atingir diretamente o solo, pode aumentar muito a temperatura na superfície, e nos primeiros centímetros de profundidade do solo, matando os animais (minhocas, besouros etc) e microorganismos benéficos que lá vivem. Da mesma forma, durante a noite, a temperatura pode abaixar muito, causando estresse nos seres vivos que sobreviveram a temperatura elevada durante o dia. Quando o solo está coberto e protegido do sol, não ocorre a grande variação de temperatura, favorecendo a vida dos seus pequenos habitantes.

Degradação dos recursos hídricos

Os desmatamentos, as queimadas e a erosão acabam causando danos às nascentes e fontes de água, aos rios, lagos e represas porque afetam as formações vegetais e o solo próximos a eles. Esses mananciais d'água devem ter uma faixa de vegetação ao redor chamada de "mata ciliar", com pelo menos 30 metros de largura, para evitar que a erosão carregue solos e outros resíduos para seu interior. Essa faixa de vegetação é denominada de "mata ciliar", por ter a mesma função dos cílios de nossos olhos – PROTEÇÃO, entretanto ela por si só não é suficiente para a perfeita e adequada proteção dos recursos hídricos. A poluição dos mananciais d'água também pode ocorrer pelo despejo de produtos e resíduos industriais sem tratamento, além, é claro, dos esgotos cheios de coliformes fecais, nos rios, lagos e nascentes. Todo o manejo das áreas do entorno, seja por atividades agrícolas, madeireiras, industriais, bem como implantação de usinas hidrelétricas, tem que ser orientado por um planejamento de uso das terras, respeitando a aptidão dos solos.

Embora a erosão superficial, também chamada de laminar, seja a responsável pela maior produção de sedimentos na maior parte dos locais que sofrem processos erosivos, a erosão em voçoroca provoca grandes perdas de solo localizadas, muitas vezes em locais próximos às áreas de captação de água para a movimentação das turbinas nas usinas hidrelétricas. A voçoroca é causada, em geral, pela concentração de um grande volume de água em determinado ponto do terreno, que serve de ponto de escoamento da água. Ela pode ocorrer em áreas de mata ou com pastagem que, mesmo tendo vegetação cobrindo o solo, por causas naturais (erosão geológica) ou antrópicas (causadas pelo homem), podem vir a surgir. O processo erosivo evolui de forma que a área atingida tende a fornecer grande quantidade de sedimentos.

Normalmente, no início ocorre a erosão laminar que quase não é perceptível, pois a perda do solo acontece superficialmente, como que a água da chuva “raspasse” uma fina camada do solo. Com o passar do tempo, essa erosão laminar pode transformar-se em erosão por sulco, à medida que a água começa a concentrar-se em “caminhos” preferenciais no terreno, evoluindo para a voçoroca. O grau de desenvolvimento de cada uma dessas formas de erosão irá variar conforme vários fatores locais: tipo de solo, relevo (declividade da área), vegetação, manejo que é dado ao solo (sistema de plantio e condução da área) etc, e pode variar de dias, semanas, meses a anos.

Práticas conservacionistas

São tecnologias utilizadas no controle da erosão que visam reduzir e/ou impedir o impacto direto das gotas da chuva sobre a superfície do solo, melhorar a fertilidade do solo e aumentar a infiltração da água da chuva e da irrigação.

O impacto da gota da chuva na superfície do solo destrói seus agregados, isto é, as partículas que fazem com que o solo tenha boas características físicas, principalmente sua estrutura (a estrutura refere-se aos pequenos torrões naturais do solo e não aqueles torrões que ficam depois da aração e gradagem). Ela pode ser observada, por exemplo, na camada superficial do solo sob a forma de pequenos grumos, bolinhas arredondadas de terra, próximas das raízes. Existem também as estruturas que formam o solo em seu interior, mas só podem ser observados por técnicas especiais.

Um solo bem estruturado vai permitir uma boa quantidade de poros, o que é bom para a infiltração da água da chuva e da irrigação, facilitando o crescimento das raízes das plantas e maior absorção dos nutrientes (fertilizantes minerais e orgânicos).

Além dos benefícios sobre as características físicas, as práticas conservacionistas também melhoram e conservam as características químicas e biológicas dos solos, como:

- melhoram a fertilidade do solo com a correção do pH pela calagem e aplicação de fertilizantes minerais e/ou orgânicos baseados nas análises de laboratórios;
- favorecem a atividade biológica, como a ação das minhocas, fungos, bactérias e outros animais benéficos para a formação e decomposição da matéria orgânica do solo.

As práticas conservacionistas podem ser chamadas de vegetativas, edáficas e mecânicas.

Práticas vegetativas

Dizem respeito às ações que envolvem o plantio e o manejo da vegetação. Recomenda-se o florestamento ou reflorestamento para as terras que não forem adequadas para plantar culturas anuais (muito inclinadas, por exemplo) e quando já estiverem desmatadas. Devem ser plantadas árvores nativas ou com algum valor comercial (eucalipto, pinus etc), com o objetivo de formar uma cobertura vegetal densa, sem deixar o solo exposto e ainda fornecer algum retorno econômico para o agricultor. Outra solução é plantar pastagem que deve ser bem manejada ou, então, ela também poderá sofrer erosão. Quando a área não estiver sendo cultivada pode-se plantar algumas espécies conhecidas como leguminosas (da família do feijão, da vagem e da soja), que ajudam o solo a recuperar sua fertilidade, ao mesmo tempo que o mantém coberto. Como exemplo, tem-se o feijão-de-porco, crotalária, mucuna, guandu, entre muitas outras.

Também pode ser utilizado o plantio em faixas que consiste em plantar faixas mais ou menos largas com duas ou mais culturas diferentes, na mesma área e ao mesmo tempo, como por exemplo milho e feijão, arroz e feijão, milho e soja. Outra prática é não fazer a capina e sim apenas roçar o mato. Mas se a capina tiver que ser feita, pode-se alternar as linhas ou entrelinhas de plantio, deixando sempre uma cobertura no solo. Muito importante também é a cobertura morta. Ela consiste em deixar os restos da cultura anterior após a colheita, na superfície do solo, em vez de enterrá-los com o arado e a grade. A palhada como é conhecida a cobertura morta ajuda a proteger o solo do impacto das gotas de chuva.

Práticas edáficas

Servem para melhorar a fertilidade do solo e condições de plantio, possibilitando um crescimento rápido e sadio das plantas cultivadas. Deste modo elas promovem uma maior cobertura do solo e proteção contra a chuva.

Os solos possuem uma determinada quantidade de nutrientes armazenada em seu interior. À medida que as plantas crescem e utilizam os nutrientes do solo, a reserva natural fica cada vez menor e caso não seja reposta ocorre redução de seus teores e prejuízo na produção. Dependendo do tipo de solo, essa reserva de nutrientes pode ser maior ou menor e portanto acabará mais rápido para alguns do que para outros. A reposição desses nutrientes ao solo é feita através da calagem, que também melhora o pH, e da adubação mineral ou orgânica. A adubação mineral é feita com os adubos conhecidos como superfosfato, cloreto e sulfato de potássio, uréia, calcário, entre muitos outros. Ela também pode ser usada na forma

concentrada NPK (N-nitrogênio, P-fósforo e K-potássio). Na adubação orgânica é usado a torta de mamona, a farinha de osso, esterco de animais (boi, cavalo, porco, galinha), composto orgânico ou húmus de minhoca, entre outras. É bom lembrar que, antes da aplicação do calcário e dos fertilizantes, deve-se fazer a análise química do solo para saber a quantidade correta de adubo a ser aplicada, evitando o desperdício de dinheiro e a poluição do solo, que ocorre quando o adubo é aplicado sem necessidade.

O preparo do solo para o plantio é outro fator muito importante para o controle da erosão. Quando ele é feito no sentido morro abaixo, a erosão é muito maior pois desse jeito a água da chuva ganha velocidade e arrastando sedimentos, adubos, sementes e mudas para áreas mais abaixo. A maneira correta ou o sentido certo do trator preparar o solo, fazer o plantio e realizar os tratos culturais é seguir as curvas de nível no terreno, ou seja, mais ou menos horizontalmente e não de cima para baixo. Sempre que possível, utilizar o plantio direto na palha como preferencial, em vez do sistema tradicional de aração e gradagem.

A alternância do plantio de culturas diferentes, uma após a outra, na mesma área, chamada de rotação de culturas, faz com que o solo não esgote facilmente e ajuda na proteção contra a erosão, pois cada planta requer quantidades diferentes de nutrientes uma das outras. As raízes dessas plantas diferem em tamanho e volume, permitindo a exploração à diferentes profundidades. Ao contrário, quando se costuma plantar a mesma cultura durante muito tempo na mesma área, prática conhecida como monocultura, ocorre o esgotamento da reserva de nutrientes, além de causar um desequilíbrio biológico, ocasionando o surgimento de pragas e doenças.

Práticas mecânicas

Tem como objetivo evitar o escoamento da água da chuva, chamada de enxurrada, conduzindo o excesso de água para locais protegidos com vegetação, onde a água será armazenada até sua infiltração, evaporação, ou, ainda, ser utilizada por animais. A enxurrada é outro agente responsável pela erosão do solo, principalmente em terrenos inclinados. Ao descer esses terrenos, a água das enxurradas acabam carregando não só o solo como os adubos, as sementes, as mudas e, em muitos casos, até mesmo grande parte da plantação.

Um exemplo de boa prática mecânica é o uso de terraços que servem para reduzir a velocidade da água que escorre no terreno e direcioná-la para canais escoadouros e as bacias de contenção onde a água é armazenada até infiltrar e/ou evaporar. O

plantio em contorno, ou seja, seguindo as curvas de nível e não morro abaixo, deixa na superfície do solo pequenos sulcos e camalhões, feitos pelo arado e grade, que funcionam como pequenos obstáculos à enxurrada.

Importante enfatizar que as práticas conservacionistas devem ser empregadas sempre em conjunto e nunca separadamente, pois uma complementa a ação da outra.

Práticas utilizadas para reduzir e/ou evitar o crescimento da voçoroca e sua recuperação

O mais importante é evitar que a água da chuva, que escorre sobre o solo, concentre num local de acúmulo desprotegido ou, no caso de uma voçoroca ativa, que a água seja direcionada para seu interior, continuando o processo de desbarrancamento das suas paredes. O procedimento recomendado é a construção, ao redor da voçoroca, de barreiras físicas para desviar a enxurrada. De preferência podem ser construídos terraços (murundus com valas) ou apenas valas, que irão conduzir a água, que anteriormente cairia na voçoroca, para outras áreas adequadamente protegidas contra erosão. É importante citar que esses terraços e valas não podem ter um caimento muito grande e devem ser vegetados, pois, do contrário, corre-se o risco de causar erosão dentro deles. Caso o volume de água desviada pelos terraços seja muito grande, deve-se construir bacias de captação para retenção dessa água, até ela infiltrar no solo ou evaporar. O número e espaçamento entre as bacias irá depender do tamanho e declividade do terreno a ser protegido.

Deve ser feita também uma adequação da inclinação das paredes da voçoroca de modo que elas fiquem com uma conformação de talude, permitindo o plantio de vegetação recomendada e, dessa forma, a voçoroca possa ser revegetada.

Dentro da voçoroca podem ser colocados “obstáculos” nos caminhos formados pela água, de maneira a reduzir sua velocidade de escoamento. Aos poucos irá acumulando terra trazida pela enxurrada dentro da voçoroca, mantendo-o no próprio local, ao invés do solo ir parar em rios, açudes etc. Pode ser utilizado qualquer tipo de material, desde que não provoque danos ambientais (lixo e resíduos tóxicos), além dos já causados pela erosão. Por exemplo, não jogar lixo urbano, o que causaria contaminação de mananciais d`água. Pode-se colocar, entretanto, entulho de obras, pneus, sacos de terra, galhos de árvore, pedras etc, aproveitando o que estiver mais próximo. Pode-se, também, de preferência, combinar o uso desses materiais. A opção de se colocar manilhas e aterrar também é possível, mas necessita de um acompanhamento técnico.

As práticas citadas acima ajudam a controlar apenas um dos fatores que causam a erosão: o escoamento superficial da água da chuva. Outro fator muito importante é o impacto da gota da chuva na superfície do solo, que provoca a desagregação e redução do tamanho dos torrões do solo, facilitando, assim, o carregamento pela enxurrada. O solo deve, portanto, estar coberto com algum tipo de vegetação que impeça o impacto da gota na superfície. É recomendado que seja feita uma análise do solo ao redor da voçoroca para determinar o nível de nutrientes disponível para as plantas. Dentro da voçoroca não há necessidade da análise do solo, pois, normalmente já é conhecido que o solo apresenta péssimas características de fertilidade.

Para a revegetação da área ao redor e dentro da voçoroca poderão ser utilizadas plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas conhecidas como leguminosas. Essas plantas, da família do feijão e da soja, por exemplo, formam uma simbiose em suas raízes, com bactéria e fungos, permitindo que retirem nutrientes do solo e do ar, independentemente de aplicação contínua de fertilizantes. Há necessidade de se fazer uma adubação apenas no plantio e, depois, as árvores crescerão normalmente. É claro que dependendo do estado de degradação do solo, o crescimento das plantas terá maior ou menor velocidade. Outras espécies vegetais também poderão ser utilizadas, dependendo da fertilidade do solo, como de gramíneas, principalmente o capim vetiver.

Considerações técnicas agronômicas com base na visita de campo à Usina Hidrelétrica Franca Amaral, em Bom Jesus do Itabapoana, RJ

Após reunião com equipe de funcionários da **ampla** (sede e Usina) na área da UHE, que expuseram os problemas de degradação que ocorrem no local e suas possíveis causas segundo o histórico de ocupação, foi feita uma vistoria técnica e documentação fotográfica nos locais do entorno do canal de captação de água, para conhecimento do comportamento dos processos erosivos na área em questão.

Área 1 – local de escorregamento no início do canal de captação de água no Rio Itabapoana

A vistoria iniciou no ponto onde termina o canal e a água captada entra na tubulação e é transportada para a movimentação da turbina, percorrendo-se toda a extensão aproximada de 900m do canal até seu início, ponto onde a água é captada no Rio Itabapoana. Após uns 50 metros do ponto de captação o canal teve que ser coberto com estrutura de alvenaria, numa extensão aproximada de 100 metros, pois após a

construção do canal o terreno começou a se tornar instável e o solo iniciou um processo de escorregamento (informação dos funcionários da **ampla**). Para não afetar a captação o canal foi coberto com a estrutura citada (figura 1).

O local onde começou e tem ocorrido o processo de escorregamento (figura 2) corresponde ao caminho de escoamento da água pluvial (drenagem natural), de uma área aproximada de 5 ha com relevo montanhoso (figura 3). A drenagem superficial é muito intensa e existem diversas nascentes a montante, bem como a surgência de água subterrânea, no local que apresenta o escorregamento da massa de solo (figura 4).

Segundo informações obtidas com os funcionários da **ampla**, este problema teve início e vem ocorrendo a vários anos, já tendo sido tomadas algumas medidas para tentar reduzir o efeito da erosão no local, como a sistematização do solo e reflorestamento com leguminosas (sabiá), bambu e outras espécies (figura 5). Entretanto, o processo não se estabilizou e continua muito ativo, tendo sido acelerado com as chuvas que tem atingido a região ao longo dos anos, principalmente desde o início do ano de 2005. Junto com o solo e a vegetação são arrastadas grandes rochas, as quais são dinamitadas para facilitar sua retirada do local e possibilitar a passagem de pessoas e veículos da **ampla** (figura 6).



Fig. 1. Detalhe do canal de captação de água coberto com estrutura de alvenaria e, ao fundo, o "escorregamento do solo" sobre o canal.

Recentemente foram construídas e retificadas diversas valetas, tanto na área da **ampla** como da propriedade vizinha, que desviam a água que escorre da montanha acima, tentando evitar que a enxurrada atinja do local afetado (figura 7). Entretanto, ocorre com grande intensidade a presença de água subterrânea que brota em pequenas minas. Para reduzir, ordenar e desviar essa água subterrânea, foram construídos drenos de bambu na área afetada e ao seu redor mas, mesmo assim, ainda existem diversos pontos de surgência de água subterrânea (figura 8).



Fig. 2. Detalhe do local onde ocorre o "escorregamento do solo", sobre o canal e próximo ao Rio Itabapoana

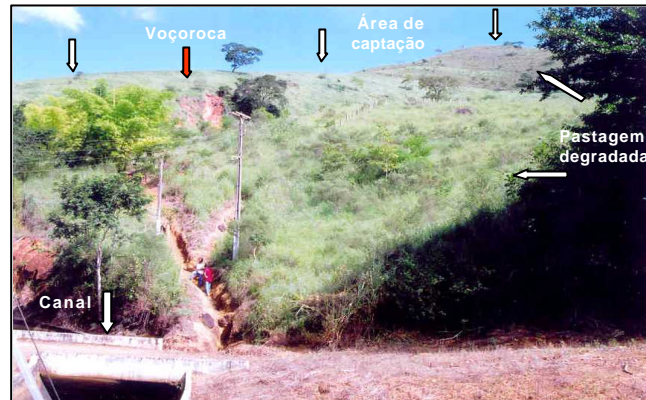


Fig. 3. Vista geral da área de captação que fica à montante do local onde ocorre o "escorregamento do solo" sobre o canal.



Fig. 4. Detalhe de um dos locais onde ocorre a surgência de mina d'água na área do "escorregamento do solo" sobre o canal

Outro fator agravante é que a erosão chega até a parte de baixo da área em escorregamento, no local de encontro do barranco com o Rio Itabapoana. Ali foi construído um muro de contenção, primeiramente de concreto e, após ser destruído pelo Rio Itabapoana, um gabião, que também foi destruído pelas chuvas mais recentes (figura 9). O solo encontra-se exposto até o contato com as águas do Itabapoana, e fica sujeito a ação do "spray", chuvisco, que é produzido pelas corredeiras, contribuindo para manter o solo na área afetada constantemente úmida, e aumentando o risco de desmoronamento. A massa de solo superficial que



Fig. 5. Detalhe da revegetação na área do entorro e no local onde ocorre o “escorregamento do solo”



Fig. 6. Detalhe das rochas deslocadas com o arraste da terra no local onde ocorre o “escorregamento do solo” sobre o canal e próximo ao Rio Itabapoana

eskorregou recentemente apresenta várias rachaduras (figura 10). Aliado a isso as rochas dinamitadas também contribuem para a infiltração da água da chuva aumentando o risco de desmoronamento (figura 11).

No morro acima do local afetado existe alguma áreas em processo ativo de voçorocamento, provocado por processos enxurrada e de eskorregamento (figura 3). Ela não faz parte da área patrimonial da ampla e sim de uma propriedade vizinha



Fig. 7. Detalhe das valetas localizadas à montante do local onde ocorre o "eskorregamento do solo", construídas para conduzir e desviar a água da enxurrada proveniente da área de captação à montante - Pasto degradado.

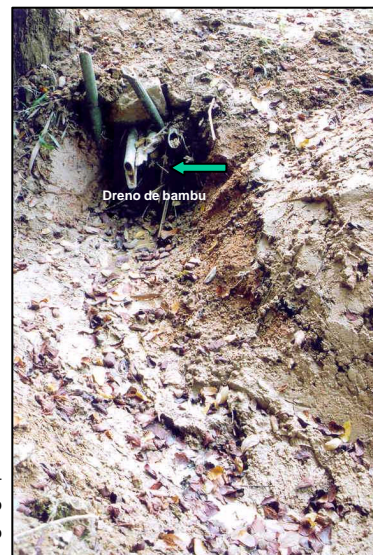


Fig. 8. Detalhe do dreno de bambu utilizado para conduzir a água subterrânea no local onde ocorre o "eskorregamento do solo" e da área de entorno.

que tem a pecuária como atividade agrícola. Entretanto, os sedimentos provenientes da voçoroca são carregados para a área da **ampla** através de uma valeta construída morro abaixo. Uma outra parte da enxurrada, proveniente da área de captação acima da área crítica, é desviada para outra valeta próxima ao ponto de captação no Itabapoana, que pode vir a se tornar uma voçoroca, pois a declividade é grande e não está vegetada (figura 12).

Área 2 - local próximo ao final do canal

Processos erosivos foram constatados ainda em outro local, desta vez próximo ao final do canal de captação, como desbarrancamento de talude e surgimento de voçoroca provocada por um escorregamento (figuras 13 e 14). A situação não é tão grave quanto à primeira área mas pode comprometer o funcionamento da Usina visto que há possibilidade de grande aporte de sedimentos no canal com a continuidade da erosão. Recentemente, após fortes chuvas, o canal foi atingido por sedimentos que escorreram



Fig. 9. Vista da área em que o Rio Itabapoana afeta o local onde ocorre o "escorregamento do solo". Junto ao Rio, detalhe do muro de concreto destruído pela força das águas (foto inferior).



Fig. 10. Detalhe das rachaduras que ocorrem no local do escorregamento do solo próximo ao Rio.



Figura 11 - Detalhe das rochas carregadas pelo "escorregamento" em direção ao Rio, apresentando rachaduras.

da área erodida para seu interior, conforme informações dos funcionários e verificação de vestígios no local (marcas no solo e vegetação da ocorrência do escorregamento e presença de sedimentos depositados na beira do canal).

Possíveis causas dos processos erosivos

Área 1 – local de escorregamento no início do canal de captação de água no Rio Itabapoana

Tendo como referência as informações prestadas pelos funcionários da *ampla* e a análise ambiental realizada, pode-se concluir que a construção do canal de captação de água para a UHE pode ter interferido parcialmente na drenagem natural, tanto em superfície como em profundidade. O canal pode

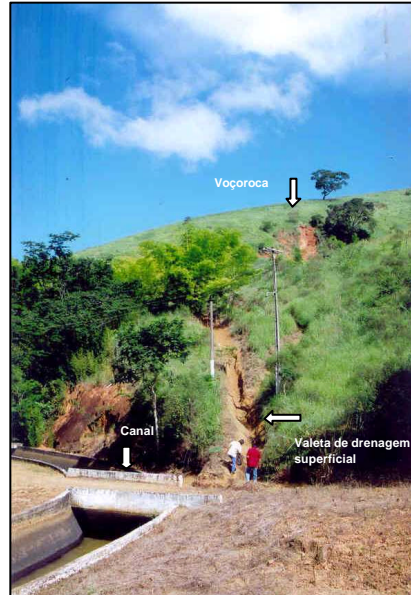


Fig. 12. Vista geral da área à montante do local do "escorregamento", da voçoroca (alto do morro) e da valeta que drena e enxurrada, próximo ao canal no ponto de captação da água no Rio Itabapoana.

ter funcionado como uma barreira à água que se movimentava no interior do solo em direção ao rio, encharcando toda a terra no local. O excesso de umidade deve ter feito com as partículas do solo perdessem a aderência entre elas e a massa de solo se desestabilizasse, ficando solta e perdendo a sustentação. Com a forte inclinação do relevo o terreno começou a “escorregar”, tendo início o a erosão que continua ativa até hoje. O processo deve ter sido potencializado pelo escoamento superficial causado pela enxurrada que atingia a área e hoje está sendo desviada por valetas. Entretanto, não foi possível verificar o grau de eficiência das valetas em desviar completamente a água da chuva que não infiltra no solo e escorre pelo terreno.

Ainda, por ocasião das obras de construção do canal, foi feito um corte no morro que provavelmente desestabilizou a encosta e facilitou a perda de sustentação do solo, possivelmente uma predominância de Argissolo e Cambissolo, pouco profundos, apresentando muito material siltoso em sua constituição. Ainda ocorre a presença de afloramento rochoso.



Fig. 13. Processos erosivos na área acima do canal de captação, próximo ao ponto de descida da água para a UHE: desmoronamento de barrancos e carreamento de sedimentos para o canal, provenientes de voçorosa no morro.

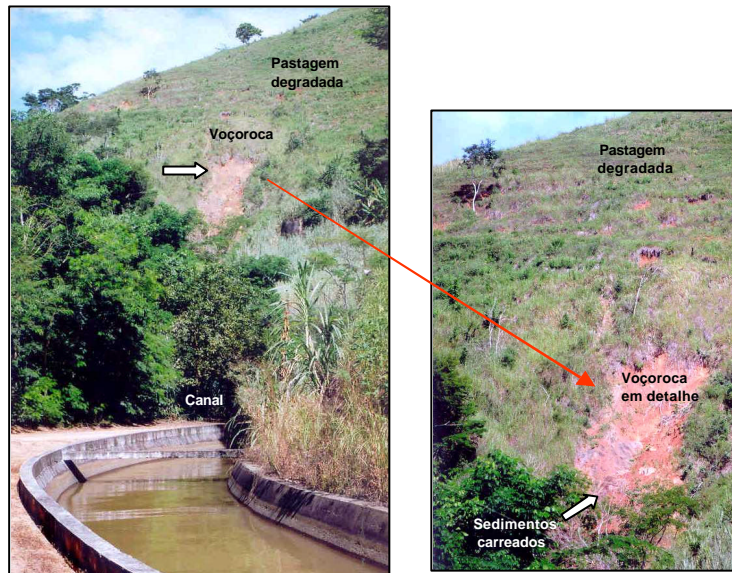


Fig. 14. Processos erosivos na área acima do canal de captação: voçoroca e carregamento de sedimentos para o canal, em pasto degradado.

Área 2 – local próximo ao final do canal

As causas mais prováveis para a desestabilização do solo neste local são: a) área com pastagem - erosão devido ao manejo inadequado pastagem em um relevo montanhoso em solo com pouca profundidade efetiva; b) taludes que margeiam o canal - desgaste da camada de cimento que recobre alguns taludes.

Afetando as duas áreas tem-se grande escoamento superficial por ocasião da ocorrência de chuva. Também foi observado a presença de material siltoso nos sedimentos que escorreram da encosta para dentro do canal, indicando pequena estruturação das partículas do solo e maior erodibilidade. Provavelmente os solos predominantes no local são Argissolo e Cambissolo, ambos com pouca profundidade efetiva.

Sugestões e recomendações de práticas de manejo do solo, água e vegetação para as áreas degradadas 1 e 2

Área 1 – local de escorregamento no início do canal de captação de água no Rio Itabapoana

Em função da gravidade no local sobre o canal (estrada de terra), a recomendação de práticas agronômicas de manejo do solo, ordenamento do escoamento da enxurrada e revegetação, não é suficiente para a resolução do problema. Deve ser feito um trabalho de contenção utilizando tecnologias de engenharia civil como: reconstrução de muro de contenção junto ao Rio , obras de drenagem sub e superficial em alvenaria na área da estrada de terra, instalação de estruturas de contenção em alvenaria e com sistema de drenagem interna e superficial, após a reconformação de taludes, etc. Após as obras civis fazer a revegetação com espécies herbáceas, arbustivas e/ou arbóreas.

Como medida paliativa urgente, recobrir a área que está sofrendo escorregamento com uma lona plástica para evitar o impacto da chuva na superfície do solo. Também podem ser construídas paliçadas de bambu ao longo das canaletas de escoamento da enxurrada, e plantio de capim vetiver nas bordas das canaletas dispostas perpendicularmente ao sentido do declive do terreno.

Área 2 – local próximo ao final do canal.

Utilizar práticas agronômicas conservacionistas no manejo da pastagem e na recuperação da voçoroca no local do escorregamento. Nos taludes, providenciar o reparo da cobertura de cimento, para evitar o aumento dos locais afetados.

Referências Bibliográficas

BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas: CATI, 1993. V.1. (Manual técnico, n. 38). Embasamento técnico do programa estadual de microbacias hidrográficas.

BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas: CATI, 1993. V. 4. (Manual técnico, n. 41). Tecnologias disponíveis para controlar o escoamento superficial do solo.

BERTOLINI, D.; KROLL, F. M.; LOMBARDI NETO, F.; CRESTANA, M. de S. M.; DRUGOWICH, M. I.; ELIAS, R.; CORRÊA, R. O.; BELLINAZZI JUNIOR, R. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas: CATI, 1994. V. 5. (Manual técnico, n. 42). Tecnologias disponíveis para a implantação de técnicas complementares no solo.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba: Ícone, 1990. 355 p.

BUCKMAN, H. O.; BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: USAID, 1967. 594 p.

CONSERVAÇÃO de solos e meio ambiente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 176, 1992.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Práticas de conservação de solos**. Rio de Janeiro, 1980. 88 p. (SNLCS. Série Miscelânea, 3).

EMBRAPA SOLOS. **Coleta de amostras de solos para análise**: visando recomendação de adubos e corretivos. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/search/pesqs/dica01/dica01.html>>. Acesso em: 10 nov. 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

KIEL, E. J.; **Manual de edafologia**: relações solo-planta. São Paulo: Ed. Agronômica CERES, 1979. 264 p.

LEMOS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1996. 83 p.

MANEJO do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 147, 1987.

MANZATTO, C. W.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 174 p.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. **Manual de uso, manejo e conservação do solo e da água**: projeto de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais em microbacias hidrográficas. 2. ed. rev. atual. ampl. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 384 p.

SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. N. **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1997. 116 p.