

**Proposta de recuperação de uma voçoroca por Bioengenharia
do Solo na Fazenda Experimental Agro-ecológica
Izabela Hendrix, Sabará, MG**

***A recovery in motion gully soil bioengineering experimental
farm in Agro - ecological Izabela Hendrix, Sabará – MG***

profa. Andressa A. de Azevedo; profa. Elizabeth Rodrigues B. Ibrahim
Carolina Salman, Duanner Xavier, Edilaine Santos, Ivan Martins, Jéferson
Paes, Larissa Dutra, Naiara Felix, Pollyanna Miranda, Raíla Campos, Renata
Carvalho, Rogério Turola, Saulo Souza.

Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix

Resumo

Devido a grande perda de massa de solo, as voçorocas são consideradas a forma mais severa da erosão, responsáveis por graves danos ao meio ambiente e também ao próprio meio antrópico. É fundamental entender este fenômeno e adotar medidas de prevenção e controle. Voçoroca é o desenvolvimento de um processo erosivo intenso que pode ter como responsável pelo seu crescimento a concentração de enxurradas em depressões mal protegidas e o crescimento desordenado das cidades. Com esse entendimento o trabalho apresenta uma tentativa de minimizar tal problema, com análise dos fatores que provocam tais impactos, resultando na formação das voçorocas no Izabela Hendrix unidade fazendinha localizada na cidade de Sabará no estado de Minas Gerais.

Palavra chave: Voçoroca, Recuperação, técnicas de bioengenharia.

Introdução

No meio urbano, a intensa exploração trouxe problemas ambientais. De acordo com Deluiz e Novicki (2004, p. 1), o processo de modernização capitalista vem adotando novos conceitos de produção, os quais, entre outros fatores, estão causando o aumento da degradação ambiental. De acordo com Guerra e Botelho (1995, p. 165), a erosão dos solos é um processo que acontece em duas fases: (1) a remoção das

partículas do solo; e (2) o transporte das partículas. Ainda há uma terceira fase, o aumento da energia cinética leva à deposição desse material.

Na área do presente estudo existem quatro grandes voçorocas sendo que maior delas será alvo principal das observações deste trabalho. Em uma primeira análise, pode-se constatar a enorme profundidade da erosão, acima de seis metros em alguns pontos de acordo com o diagnóstico da situação que nos foi repassado. A FEAEIH ocupa aproximadamente 30 hectares, sendo possível observar dois biomas distintos em seus domínios: Mata Atlântica e Cerrado, além de nascentes de água. A voçoroca de maior extensão se encontra em um local de difícil acesso, próxima a residências e a população tem notado uma rápida evolução da mesma. Se este processo erosivo não for estacionado, poderá causar desabamento de terra pondo em risco a população do seu entorno.

A voçoroca a ser analisada encontra-se num estágio de crescimento acentuado. Diante deste cenário preocupante, este trabalho visa promover e programar ações de recuperação mediante técnicas de bioengenharia e conscientização ambiental para a população do entorno. A empresa Deflor Bioengenharia é parceira do projeto, e vai atuar na área de proteção florestal. Atualmente, a DEFLOS fabrica biomantas antierosivas e retentores de sedimentos, à base de fibras vegetais e fibras de coco, comercializados no Brasil e no exterior. Por definição, as técnicas de bioengenharia adotadas no tratamento da erosão são rápidas, eficientes e de custo reduzido quando comparadas com os métodos tradicionais da construção civil. Além de serem benéficas para todo o meio ambiente, pois promovem a utilização de produtos biodegradáveis, favorecem a infiltração de água no solo e permitem à natureza recuperar a vegetação original em um período de tempo mais curto.

Camapum de Carvalho *et. al.* (2006, p. 39) afirmam que o processo erosivo depende tanto de fatores externos (potencial de erosividade da chuva e escoamento superficial), como de fatores internos (desagregabilidade e erodibilidade do solo). E complementam dizendo que a evolução da erosão ao longo do tempo depende de fatores como características geológicas e geomorfológicas do local. Sua evolução pode ter acontecido devido a pouca vegetação resultante de um solo pouco fértil. O uso e ocupação inadequados do solo e a falta de vegetação proporcionaram o aparecimento e desenvolvimento desta anomalia tornando o solo pobre de nutrientes, seco, quimicamente morto e infecundo.

No entanto, a formação de voçorocas pode ocorrer também pela falta de planejamento e gerenciamento das águas das chuvas como, construção de estradas, cercas, infra-estruturas, com ordenamento da enxurrada em um único ponto sem estratégia de dissipação de energia, etc., (DAEE, 1989). A possível formação da voçoroca se deu devido aos cortes feitos para a demarcação e proteção das terras juntamente com as construções sobre ou próximas a fossas e/ou poços negros sobre as voçorocas e em declives acentuados, além do escoamento da água da chuva provocado pela força de enxurradas.

A “Fazendinha” recebe variados impactos antrópicos, dos quais podemos citar a retirada de cobertura vegetal através de queima criminoso e uso e ocupação inadequada do solo em seu entorno. É possível observar que também existem resíduos lançados ao longo da área em questão, como embalagens plásticas, papéis entre outros agravando ainda mais a situação.

O presente trabalho tem como objetivo promover e programar ações de recuperação de uma voçoroca na Fazenda Experimental Agro-ecológica Izabela Hendrix (FEAEIH), também conhecida pelos moradores locais e por seus frequentadores como “Fazendinha”, situado na Rua Santo Antônio, s/nº, Roça Grande – Município de Sabará, região metropolitana de Belo Horizonte/Minas Gerais. O trecho em estudo se encontra na região de Santo Antônio de Roça Grande MG e através de sondagens e observações de campo, ocorridas no dia 25 de abril de 2015, foi obtido o perfil geológico-geotécnico através de captação de imagens fotográficas, que permitiu a obtenção dos parâmetros de projeto das camadas de solo existentes.

Objetivo Geral

Promover e programar ações de recuperação de uma voçoroca na Fazenda Experimental Agro-ecológica Izabela Hendrix (FEAEIH), Sabará/MG, também conhecida pelos moradores locais e por seus frequentadores como “Fazendinha”, mediante técnicas de bioengenharia e conscientização ambiental para a população do entorno.

Objetivos específicos:

- a) Mapear a área da voçoroca;
- b) Quantificar a área da voçoroca;

- c) Implantar técnica de bioengenharia;
- d) Conscientização a população local mediante oficinas e palestras sobre a importância da conservação do solo.

Metodologia

A metodologia utilizada para condução do projeto de pesquisa envolverá as seguintes etapas:

Etapa 1: mapeamento da área a ser recuperada e seu entorno;

Etapa 2: Levantamento de campo com posterior análise em laboratório de alguns parâmetros físico e químicos do solo;

Etapa 3: Identificação e descrição da situação atual do solo bem como prováveis parâmetros indicativos de agregação de impactos negativos na região a ser estudada, com base na consulta de pesquisas já realizadas;

Etapa 4: Reuniões com a população local para diagnosticar os motivos que levam a descartar resíduos sólidos urbanos nas voçorocas;

Etapa 5: Oficinas sobre áreas de risco e problemas ambientais que corroboram para o aumento da voçoroca na região;

Etapa 6: Condução do processo de recuperação por bioengenharia.

Resultados e discussões

O processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo, causado pela água ou pelo vento é denominado erosão (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2010). Segundo ROCHA (2007), são identificadas duas formas de processos erosivos, a erosão geológica, processo natural de evolução da superfície terrestre, caracterizado pela desagregação e transporte de partículas do solo pelos agentes erosivos, e a erosão acelerada que é aquela desenvolvida principalmente pela ação antrópica que gera desequilíbrio nas fases da erosão natural e de sedimentação, já que se trata de um processo acelerado e destrutivo.

A voçoroca é um fenômeno geológico, o qual consiste na formação de grandes buracos que normalmente são causados por precipitações em solos desprotegidos. Ocorre uma grande perda de massa do solo ocasionado pela água ou pelo vento, e por

isso as voçorocas são consideradas a forma mais severa de erosão ocasionando grandes danos ao meio ambiente.

É importante ressaltar que, como as voçorocas são resultados da tendência de equilíbrio entre disponibilidade e dissipação de energia em sistemas naturais, elas ocorrem independentemente da ação humana, embora esta atue como agente causador ou acelerador do processo erosivo (BOCCO, 1991), assim, devido a importância do problema em questão, torna-se necessário tomar medidas preventivas ou mitigadoras para que haja harmonia entre o homem e o meio em que vive.



FIGURA 1: Voçoroca a ser recuperada, localizada na Unidade “fazendinha” – Instituto Metodista Izabela Hendrix, por Neila Muniz.

A estabilização de voçoroca pode ser feita através de técnicas de bioengenharia, a qual é uma associação de alternativas que envolvem elementos biologicamente ativos em obras de estabilização do solo, junto com elementos inertes e mantas de fibras vegetais. Para recuperação da voçoroca da fazendinha serão utilizadas biomantas antierosivas, que são tramas resistentes protegidas por redes de polipropileno ou juta, produzidas industrialmente a partir da utilização de fibras sintéticas, fibras de coco, fibras vegetais e palha agrícola que protegem imediatamente o solo até que a vegetação se estabeleça no local, reduzindo a insolação direta sobre o solo e a erodibilidade do mesmo, além de incorporar no solo a matéria orgânica com maior facilidade.

Outros fatores positivos da biomanta antierosiva que contribuem para frear a evolução da erosão e conseqüentemente para a recuperação do solo são a redução do escoamento superficial de águas pluviais favorecendo a infiltração da água, redução da lixiviação de sedimentos e nutrientes para os cursos d'água, entre outros. Antes de se iniciar a recuperação da voçoroca é necessário que se elimine os fatores que estejam influenciando e contribuindo para a concentração de água na área de contribuição para o aumento da voçoroca, impedindo assim o seu crescimento.

Geralmente há necessidade de se fazer a estabilização dos flancos da voçoroca, pois na maioria dos casos são muito íngremes. Somente após a suavização dos taludes é que deve ser feita a implantação da vegetação protetora do solo. A fim de evitar a erosão no interior da voçoroca, funcionar a qual é ocasionada pelo escoamento da água, e facilitar a retenção dos sedimentos carreados, é necessária a construção de barreiras que irá atuar como pequenas barragens. Essas estruturas podem ser feitas a partir de pedras, bambu, sacos de terra, entulhos, galhos e troncos de árvores. Após a estabilização da topografia do local será feita a revitalização vegetal da área utilizando para o plantio espécies coletadas na própria Fazendinha.

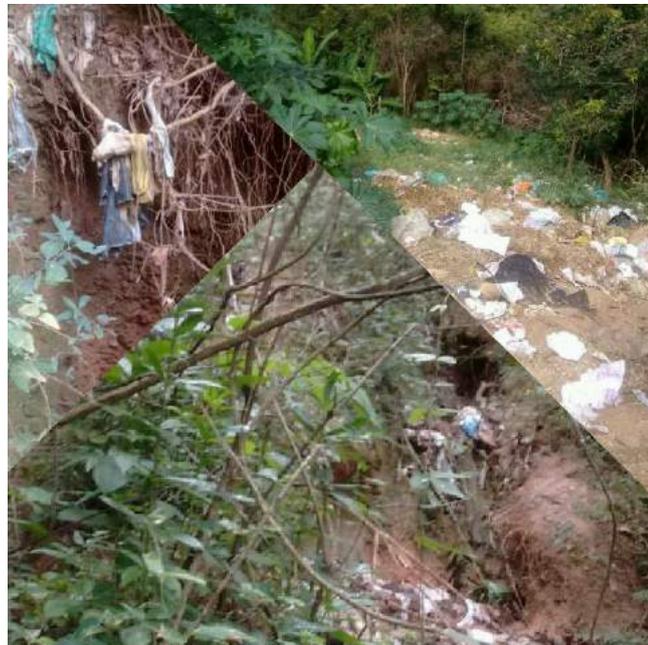


FIGURA 2: Descarte de resíduos sólidos.

Para um melhor resultado nas técnicas de reestruturação ambiental, é necessária a conscientização de toda a população do entorno, pois é fundamental a percepção e

colaboração destes para minimizar o descarte indevido e incorreto neste ambiente. A população local tem grande responsabilidade no tocante aos impactos, haja vista, o grande risco de contaminação e transmissão de doenças referente ao descarte de lixo e outro materiais no solo sem cobertura vegetal causando acúmulo de material insalubre dentro da “Fazendinha”.

A bioengenharia é uma associação de alternativas, envolvendo elementos biologicamente ativos, em obras de estabilização de solo e de sedimentos, junto com elementos inertes como, por exemplo, concretos, madeiras, ligas metálicas, polímeros e mantas confeccionadas com fibras vegetais, chamadas de biotêxteis (RIBEIRO et al., 2010). Em decorrência de seu baixo custo, requerimento técnico relativamente simples para instalação e manutenção, adequação paisagística e ambiental, a bioengenharia tem encontrado largo campo de aplicação (PEREIRA & COELHO, 2006), dentre eles, o controle de voçoroca.

Por definição, as técnicas de bioengenharia adotadas no tratamento da erosão são rápidas, eficientes e de custo reduzido quando comparadas com os métodos tradicionais da construção civil. Além de serem benéficas para todo o meio ambiente, pois promovem a utilização de produtos biodegradáveis, favorecem a infiltração de água no solo e permitem à natureza recuperar a vegetação original em um período de tempo mais curto.



FIGURA 3: Equipe na primeira visita ao local.

Em um primeiro momento a empresa Deflor Bioengenharia realizou o “Curso erosão e controle de sedimentos” e após este foi realizado a primeira reunião para expor

o cronograma do projeto. Foram pesquisados na literatura quais seriam os efeitos da vegetação no solo, e como isso poderia ser aplicado na situação existente.

Existe uma variedade enorme de opções para a revegetação de áreas degradadas, incluindo neste contexto as voçorocas. Contudo a decisão sobre a técnica mais adequada deverá ser balizada por alguns fatores, destacando-se: presença de regeneração natural de espécies nativas ou de regeneração de espécies exóticas na borda ou no leito da voçoroca; vegetação predominante na matriz; e presença no entorno da voçoroca de fragmentos florestais nativos. O solo é um recurso básico que suporta toda a cobertura vegetal de terra, sem a qual os seres vivos não poderiam existir. Nessa cobertura, incluem-se não só cultura como, também, todos os tipos de árvores, gramíneas raízes e herbáceas que podem ser utilizadas pelo homem. (BERTONI, 2008, p. 28).

Nas situações que a regeneração natural ocorre satisfatoriamente na borda e interior da voçoroca, o simples isolamento da área e retirada dos fatores de degradação tenderá a um processo de estabilização dos processos erosivos (GANDOLFI & RODRIGUES, 2007). Na ausência de regeneração natural, faz-se necessário a introdução de vegetação por ação antrópica. Neste contexto, podem ser utilizados desde sementeira de espécies gramíneas exóticas que apresentem capacidade de se estabelecer em solos pobres em termos nutricionais (POMPÉIA, 2005), até o plantio de mudas de espécies florestais nativas (POMPÉIA, 2005; GOULART et al., 2006; GANDOLFI & RODRIGUES, 2007; GUIMARÃES, 2008; LOSCHI et al., 2010).

O reflorestamento pode ser potencializado pela presença nas adjacências de remanescentes de florestas nativas, uma vez que estas atuarão como fontes de propágulos que poderão atingir a área, e elevar a riqueza de espécies, assim como fornecerão elementos da fauna que atuarão posteriormente nos processos de polinização e dispersão de sementes, permitindo a ocorrência dos ciclos reprodutivos (MACHADO et al., 2006a). A recuperação de áreas degradadas em estágio avançado é de difícil implantação requerendo na maior parte dos casos muita mão de obra e recursos materiais, elevando assim os custos. Sendo assim as práticas intervencionistas dos trabalhos apresentados tiveram como função o retardamento ou o controle dos efeitos gerados pelo mau uso dos solos do local, e por se tratar de um processo oneroso a maior parte dos trabalhos tem o emprego de métodos alternativos a fim da diminuição dos custos de implantação.

Considerações finais

Este trabalho tem o intuito de buscar um melhor conhecimento a respeito do funcionamento da voçoroca: quais são seus mecanismos de formação, qual o papel da ação do homem no que diz respeito ao agravamento da degradação da área, quais as consequências das ações humanas e quais os possíveis métodos a serem utilizados visando à recuperação da área degradada, mediante o uso de medidas físicas e vegetacionais. Além das práticas experimentais de campo, o trabalho relaciona os elementos da paisagem com a dinâmica do processo erosivo e procura apresentar as políticas de controle de erosão urbana, procurando apontar alternativas viáveis na recuperação das áreas degradadas.

A voçoroca está em estágio bem avançado de degradação, o solo já está exposto, não possui mais vegetação, e está pouco permeável e vulnerável a mais enxurradas que carregam cada vez mais partes. A existência de erosões com aspectos antigos mostra que a voçoroca é periódica e tende a avançar por estes mesmos percursos, sendo necessária a recuperação da área degradada o mais rápido possível até porque a mesma oferece riscos aos moradores ao entorno, haja vista, que o propósito deste trabalho é a recuperação de uma considerável área degradada tanto pela ação natural como pela incitação antrópica.

Diante do cenário de degradação dos solos pela erosão acelerada, consideramos a necessidade de estudos que visam não apenas a quantificação da perda de solos, mas também o aprimoramento das técnicas de controle de erosão e um maior comprometimento das políticas públicas para a recuperação das áreas degradadas. Visto que o custo da recuperação é, muitas vezes, economicamente inviável, devemos caminhar no sentido da prevenção. Garantir um destino adequado às águas pluviais, delimitar as áreas de preservação permanente, respeitar a capacidade de uso do solo e as práticas de educação ambiental são ações necessárias para conservarmos o solo.

Devemos considerar que o controle dos processos erosivos envolve as técnicas de engenharia e gastos econômicos em curto e médio prazo. Entretanto, a recuperação das áreas degradadas envolve não apenas a aplicação destas técnicas de engenharia, mas também as políticas públicas na legislação sobre o zoneamento e a ocupação do solo urbano, a delimitação das áreas de preservação permanente, o correto manejo do solo, e as práticas de educação ambiental.

O processo erosivo é contínuo e duradouro se não tomado às necessárias medidas técnicas. A recuperação de voçorocas não é uma tarefa fácil e barata. Entretanto, é possível estancar a evolução das voçorocas, reduzir a perda de solo e melhorar a paisagem, de forma eficiente e a custos relativamente baixos. É importante acrescentar que o processo de recuperação ambiental demanda tempo, esforço, dedicação e conhecimento. Assim, é preciso entender que os resultados mais concretos serão observados mais tarde, pois os resultados de momento proporcionam tal convicção.

Referências

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2010.

Biomanta antierosiva. Disponível em: <http://deflor.com.br/produtos-2/biomantas-antierosivas/> Acesso em : 18 fev 2016.

CAMAPUM DE CARVALHO, J.; SALES, M. M.; MORTARI, D.; FÁCIO, J. A.; MOTTA, N.; FRANCISCO, R. A. **Processos erosivos**. In: Camapum de Carvalho, J.; Sales, M. M.; Souza, N. M.; Melo, M. T. S. (Org.). *Processos erosivos no Centro-Oeste brasileiro*. Brasília: Finatec, 2006. p. 39-91.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Controle de erosão**: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de voçorocas urbanas. São Paulo: DAEE/IPT, 1989.

DELUIZ, N.; NOVICKI, V. de A. **Trabalho, meio ambiente e desenvolvimento sustentável**: implicações para uma proposta de formação crítica. *Boletim Técnico do SENAC*, v. 30, n. 2, p. 19-29, 2004.

GANDOLFI, S. & RODRIGUES, R. R. **Metodologias de restauração florestal**. In: Fundação Cargill (Coord.) Manejo florestal e restauração de áreas degradadas. São Paulo: Fundação Cargill. p.109-143, 2007.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão dos solos**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 149-209.

GUIMARÃES, João Carlos Costa. ALMEIDA, Willian Fernandes de, et al. **Abordagem De Práticas Conservacionistas Na Recuperação De Voçorocas**. Enciclopédia Biosfera 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/ambientais/abordagem.pdf> >. Acesso em FEV 2016.

LEPSCH, I.F. **Formação e conservação do solo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

MACHADO, E. L. M. et al. **Importância da avifauna em programas de recuperação de áreas degradadas**. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, Garça, SP, v. 4, n. 7, p. 1-19, 2006a.

PEREIRA, A. R. & COELHO, A. T. **Efeitos da vegetação na estabilização de taludes e encostas**. Belo Horizonte: Deflor, 2006. 19 p. (Boletim Técnico, 2).

ROSSATO, M. S.; BELLANCA, E. T.; FACHINELLO, A.; CÂNDIDO, L.A.; SUERTEGARAY, D.M.A. (orgs.) **Terra**: feições ilustradas. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.