



FACULDADE DINÂMICA DAS CATARATAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL

MAURÍCIO ZVIR DE OLIVEIRA
MAURO ANDRADES DA SILVA

DANOS CAUSADOS POR EXTRAÇÃO MINERAL EM ÁREA DE
PROTEÇÃO AMBIENTAL

Foz do Iguaçu - PR
2008

**MAURÍCIO ZVIR DE OLIVEIRA
MAURO ANDRADES DA SILVA**

**DANOS CAUSADOS POR EXTRAÇÃO MINERAL EM ÁREA DE
PROTEÇÃO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de Pós Graduação em Educação Ambiental da Faculdade Dinâmica das Cataratas, como requisito para obtenção do Título de Especialista em Educação Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Victor Ulloa Campos

Foz do Iguaçu - PR

2008

TERMO DE APROVAÇÃO**MAURÍCIO ZVIR DE OLIVEIRA****MAURO ANDRADES DA SILVA****DANOS CAUSADOS POR EXTRAÇÃO MINERAL EM ÁREA DE
PROTEÇÃO AMBIENTAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade União Dinâmica das Cataratas, curso de Pós Graduação em Educação Ambiental, para obtenção do Título de Especialista em Educação Ambiental, aprovado pela banca examinadora formada por:

Orientador: Profº. Dr. Victor Ulloa Campos

BANCA EXAMINADORA:

Profº.

Profº.

Foz do Iguaçu, 08 de dezembro de 2008

DEDICATÓRIA



“Estamos em um momento crítico da história da Terra. Numa época em que a humanidade deve escolher o seu futuro.” (Carta da Terra)

Dedicamos o presente trabalho aos nossos mestres que estiveram contribuindo para nossa formação profissional, ética, didática e educacional. Aos nossos familiares, que têm entendido as razões de nossas ausências, mesmo em finais de semana, para que possamos estar aperfeiçoando nossa capacidade para estar sempre aprendendo e ensinando uma nova lição. Dedicamos, ainda este trabalho, a todos os que praticam alguma ação em defesa do ecossistema e da biodiversidade, com a perspectiva de garantir a vida no Planeta pelo maior tempo possível.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	07
2 – MATERIAL E MÉTODOS.....	08
3 – RESULTADOS.....	09
4 – DISCUSSÃO.....	11
5 – CONCLUSÃO.....	19
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

RESUMO

As nascentes constituem a principal fonte de água de boa qualidade, pois, é dela que provem a água cristalina, pura, sadia que não necessita de tratamento para seu consumo, sendo esta a principal abastecedora dos fluxos de água de nossos rios, que em sua maioria apresenta um regime pluvial. A extração de argila na área de preservação natural, (nascente do Rio Tamanduazinho), enquanto fonte de atividade econômica para empresários do ramo de produção de telhas, tijolos e cerâmicas, está provocando sérios problemas de erosão e outros impactos negativos ao ambiente corretamente saudável. O objetivo dessa pesquisa foi analisar a área em relação à erosão existente através de visitas técnicas ao local e entrevistas livres a população residente nas proximidades. As conclusões apontaram que a extração de recursos minerais, senão realizada de forma ambientalmente correta, causa vários danos, muitas vezes irreversíveis ao ambiente. A extração de argila nas proximidades da nascente do Rio Tamanduazinho, trouxe impactos ambientais que comprometeram a estrutura do solo alterando o ciclo normal de infiltração de água provindas de precipitação que resultou em processos erosivos, onde o mais observado e claro foi o que resultou no surgimento de voçorocas, que tendem a aumentar se não forem tomadas medidas adequadas de controle. Observa-se que os sedimentos têm sido direcionados rumo ao rio, provocando o assoreamento do mesmo. Medidas de recuperação foram sugeridas, mas que somente serão úteis caso haja medidas e atuação concreta por parte dos órgãos públicos competentes.

Palavras-chaves: Extração mineral. Problemas Ambientais. Erosão. Medidas de Recuperação

ABSTRACT

The springs are the main source of water of good quality, because they provide pure, crystalline and healthy water that doesn't need treatment for consumption, being the main provider of water for our rivers, which in its majority presents a scheme rain. The extraction of clay in the area of natural preservation, (spring of the River "Tamanduazinho"), as a source of economic activity for entrepreneurs in the industry for the production of bricks and tiles, is causing serious problems of erosion and other negative impacts to the environment properly healthy. The aim of this study was to analyze the area in relation to existing erosion through technical visits to the site and interviews available to the residents nearby. The findings pointed to the extraction of mineral resources, but performed so environmentally correct, cause more damage, often irreversible to the environment. The extraction of clay near the spring of the River "Tamanduazinho", brought environmental impacts that have committed to changing the structure of the soil normal cycle of infiltration of water originated from precipitation that resulted in erosion processes, where the most observed and clear was what resulted in the emergence "voçorocas" (huge erosions) which tend to increase if the procedure is not adequate. It is observed that the sediments have been directed towards the river, causing the silting of it. Recovery procedures have been suggested, but that will only be useful if concrete procedures and actions come from good public policies.

Key words: Mineral Extraction. Environmental problems. Erosion. Recovery Procedures.

1 – INTRODUÇÃO

Em um mundo onde cada vez mais os recursos naturais estão tornando-se escassos, enquadram-se nestes recursos, os recursos hídricos que são a essência principal da existência de vida. Neste contexto, não basta apenas manter os leitos dos rios limpos, é necessário também, preservar e conservar suas nascentes. As nascentes constituem a principal fonte de água de boa qualidade, pois, provinda dela tem-se a água cristalina, pura, sadia que não necessita de tratamento para seu consumo, sendo esta a principal abastecedora dos fluxos de água dos rios, que em sua maioria apresenta um regime pluvial.

O Rio Tamanduazinho é um dos afluentes do Rio Tamandú que é um dos principais rios da cidade de Foz de Iguaçu, pois, este alimenta a distribuição de água para a maior parte da população da cidade, se não for preservada sua nascente, o mesmo poderá ser futuramente extinto.

A extração de argila na área de preservação natural, (nascente do Rio Tamanduazinho), enquanto fonte de atividade econômica para empresários do ramo de produção de telhas, tijolos e cerâmicas, está provocando sérios problemas de erosão e outros impactos negativos ao ambiente corretamente saudável. Situada na região leste da cidade de Foz do Iguaçu, onde existem diversas olarias que operam nas proximidades e que retiram a matéria prima para produção e industrialização de seus produtos, em muitos casos, sem licença ambiental para tal fim, tem causado graves problemas ao ambiente. A extração de argila no local gera grandes danos ambientais, devido à remoção da capa protetora do solo, afetando o local de mineração e seus arredores, provocando impactos sobre a água, o solo e à paisagem como um todo.

O presente artigo visa, portanto, apontar esses problemas, para que os órgãos públicos possam manifestar atenção especial à área da nascente desse rio, para uma eventual recuperação do ambiente, atualmente danificado pela ação desenfreada do homem, que em hipótese alguma pensou no Meio Ambiente, e sim no capital gerado pela exploração.

Uma pesquisa inicial realizada pelos acadêmicos de Engenharia Ambiental da UDC em 2007 despertou interesse aos danos ambientais que vinham ocorrendo na área da nascente, para tanto, a pesquisa teve como objetivo geral analisar a área em relação à erosão existente, através de visitas técnicas ao local e entrevistas livres a população residente nas proximidades.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho desenvolveu-se através de pesquisa descritiva, onde se observou uma área visivelmente degradada pela extração de argila. Localizada no Bairro Lote Grande, região leste de Foz do Iguaçu, a nascente de um dos principais rios da cidade, o Rio Tamanduazinho, nas coordenadas 25°, 30', 13,2'' ao Sul; 54°, 30', 52,1'', ao Oeste; altitude média de 230 metros (fig. 1-mapa).

As observações ocorreram em três visitas técnicas realizadas nos meses de setembro, outubro e novembro de 2008, foram tiradas diversas fotos do local, especificamente da nascente do Rio Tamanduazinho e das erosões (voçorocas). Foram feitas, também, entrevistas livres a dois moradores do local, que esclareceram mais sobre a extração da argila, em que época e como ocorreu, e, principalmente colhendo idéias de como eles enxergam o seu habitat, uma vez que convivem com a realidade local.



Figura 1 – (mapa rodo-hidrográfico de Foz do Iguaçu).

3 – RESULTADOS

A remoção da argila trouxe uma desorganização nos horizontes do solo, observa-se que, hoje o horizonte C, que corresponde ao saprólio, encontra-se superficialmente, demonstrando o grau de agressão que o solo sofreu. Na mesma área onde não ocorreu a extração se observa que o horizonte O é constituído principalmente por folhas e galhos, logo abaixo tem o horizonte A, camada mineral mais próxima da superfície e, o horizonte B que apresenta o máximo desenvolvimento de cor.

No entanto, o foco da pesquisa realizada está no problema em que o solo recebeu em sua estruturação, observando-se que ocorreu um enorme desnível (extração de argila), em alguns pontos o desnível chega a ultrapassar 1,50 metros abaixo da altura, do que seria o seu nível original. Em alguns pontos até mesmo o saprólio, rocha pouco alterada pelos processos de formação do solo, aparece superficialmente, sendo possível a observação a olho nu. Para se ter uma idéia da grandeza da exploração realizada, a extração modificou fortemente a estrutura do solo e percebe-se que trouxe até danos ao processo de infiltração da água no mesmo, em virtude da retirada da capa protetora do solo. O resultado disso são as aparentes voçorocas que apresentam profundidades de mais de um metro, sendo que os sedimentos do processo de formação das mesmas chegam até o rio, que pode futuramente sofrer assoreamento.

As voçorocas existentes na área apresentam comprimento de aproximadamente 20 metros atingindo uma área 30 m^2 , chegando a atingir 1,2m de profundidade em alguns pontos.

As voçorocas são classificadas, pela sua profundidade e pela área da sua bacia. De acordo com Freland (1994. P.134):

São profundas quando tem mais de 5m de profundidade; médias, quando têm de 1 a 5m, e pequenas, com menor de 1m. Pela área da bacia, elas são consideradas pequenas quando a área de drenagem é menor que dois hectares; médias, quando de 2 a 20 hectares, e grandes quando tem mais de 20 hectares.

Utilizando a classificação citada pode-se dizer que as voçorocas da área de pesquisa em relação à profundidade são médias; e são consideradas pequenas em relação à área de drenagem.

Os sedimentos transportados têm como destino principalmente o leito do rio nas proximidades, agravando o problema, pois tem acelerado o processo de assoreamento do mesmo.

Foram analisados: o local, área de abrangência, observados os impactos e fenômenos naturais ocorridos a partir da extração de produtos minerais, cujo resultado foi a geração de voçorocas e degradação do ambiente natural.

O morador mais antigo de uma propriedade que margeia o rio, próximo da nascente, sustenta que a retirada da argila ocorreu há mais ou menos 15 anos e que o responsável seria o proprietário de uma olaria nas proximidades. Disse também que a paisagem não mudou muito nos últimos 40 anos, tempo que conhece e reside no local, pois as terras que margeiam o rio já apresentavam características de pastagem, com pouca mata ciliar e floresta nativa, mas reconhece que muitas árvores nativas foram retiradas ao longo do tempo, especialmente para que pudesse ser explorada a matéria prima para olarias, que retiraram ilegalmente a argila, uma vez que existem muitas e documentos que comprovam ações do poder público municipal, por meio da Secretaria de Meio Ambiente, inclusive por fiscalizações efetivadas no ano corrente. Afirmou, ainda, que há mais de dez anos atrás foram deportadas vinte e seis famílias do local, por estarem residindo ilegalmente, em terras de propriedade privada. O poder público municipal os teria retirado do local por força de lei e os colocados em outras regiões do município, o que naturalmente teria diminuído os impactos ambientais e melhorado as condições de conservação da nascente.

Outro morador, esse com apenas cinco anos no local, afirmou que o espaço explorado, efetivamente, era uma área de pastagem, com esparsa vegetação, mesmo nas adjacências da nascente e que a extração da argila teria ocorrido mesmo a cerca de 15 anos atrás, tendo o poder público tomado providências, multando os responsáveis, conforme provas documentais em poder da Secretaria de Meio Ambiente do Município. Também o IAP – Instituto Ambiental do Paraná – teria tomado algumas providências no sentido de inibir o prosseguimento da escalada de degradação da natureza, no que diz respeito à retirada da argila naquele espaço de preservação ambiental.

O avanço da agricultura na área tem contribuído ainda mais para a devastação da mata ciliar, as nascentes que estão em diversos pontos ficam desprotegidas e, é nítido que o ponto inicial da nascente vem avançando, ou seja, cada vez está mais próximo da jusante do rio, o que naturalmente torna seu leito menor; em muitos pontos percebe-se até, que só existem pequenos braços de mata ciliar, porque ondulações no terreno dificultam a chegada de máquinas agrícolas.

Moradores mostram-se favoráveis ao reflorestamento, no entanto, é necessário que a educação ambiental seja mais bem trabalhada com os residentes locais, pois segundo visão de um dos moradores da área, o reflorestamento teria que partir de plantas exóticas, somente frutas, o que na verdade, não seria ideal para a área, uma vez que a mata original, não era constituída de plantas exóticas, o reflorestamento deve ser realizado com plantas nativas, porém um dos moradores diz que, plantas nativas como: “Unhas de Gato”, não lhe traz benefício algum, justificando assim a necessidade de um trabalho mais acentuado de sensibilização e educação ambiental.

4 – DISCUSSÃO

Como na área degradada o solo apresenta-se com o saprólio exposto, entende-se que o mesmo teria que passar por todos os processos intempéricos para a formação e organização de novos horizontes, ressaltando que o tempo é um dos fatores que vão determinar a formação do solo e embasados em estudos como:

...Feito na fortaleza de Kamenetz, localizada na Ucrânia, o qual foi construindo em 1362 e permaneceu em uso até 1699, quando sua posição deixou de ser estratégica. Nesta data, o prédio foi abandonado e os blocos de rocha calcária, com que foi construído, começaram a se decompor sem a ação do homem. Em consequência, alguns vegetais começaram a crescer dando início à formação de um solo. Em 1930, o cientista Akimzem investigou o solo formado no topo de uma das torres desse forte, comparando-o com os solos da redondeza, derivados também de rochas calcárias. As conclusões do estudo foram que os solos da torre eram idênticos aos dos arredores do forte e que, supondo-se não terem ocorridos depósitos de poeira neste local, formou-se relativamente rápido. Nos 261 anos em que o forte permaneceu abandonado, um perfil com profundidade média de 30 cm. havia ali se desenvolvido, o que dá uma média de 12 cm. de solo para cada 100 anos de formação. (Iepsch, Igor F. 2002. P.19-66)

Como a área onde ocorreu a extração da argila, apresenta uma profundidade de 1,5m, o tempo necessário para sua recuperação e chegada ao estágio original, será de aproximadamente 1.250 anos.

O solo característico onde está localizada a nascente é rico em argilominerais, sendo

que o sistema brasileiro de classificação de solos o classifica como:

Argilossolos, que é constituído por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo de A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B. apresenta-se classificado nas classes do 2º nível categórico na subordem de Argilossolos acidatados, apresentando cores acinzentadas na maior parte dos primeiros 100 cm. do horizonte B.

A área atualmente é utilizada apenas como pastagens, mas os problemas ambientais que a exploração trouxe são visíveis, em se tratando de uma área de preservação permanente, não houve preocupação em preservá-la. A extração da argila estendeu-se até mesmo à nascente do rio, infringindo, inclusive leis como a 4.771/65, Código Florestal, que estabelece 50 metros de mata ciliar em nascentes de rios, sendo que a mesma deve ser preservada e mantida, a fim de que a nascente fique protegida. Além disso, percebe-se que a própria mata ciliar do leito do rio, não está de acordo com o que estabelece a legislação (figura 2 e 3), que no caso, e de acordo com o rio em questão, deveria ser de 30 metros.



Figuras 2 e 3 – (Fotos da nascente do Rio Tamanduazinho).

A constituição federal (Artigo 225, Parágrafo 2º), assim como o Decreto 3.179, de 21/09/1999, Inciso XI, garantem a obrigatoriedade do explorador à recuperação e estabilização ambiental destas áreas degradadas. Na região explorada, o quadro atual das

áreas utilizadas para a extração de argila demonstra a atuação pouco eficiente dos órgãos responsáveis pela liberação de licenças, bem como a fiscalização exercida, uma vez que grande parte das áreas já mineradas ou em extração é clandestina.

Um dos problemas observados na área pesquisada é o avanço progressivo das voçorocas. Esse avanço é um processo erosivo. Segundo Guerra (1995) “são várias as propriedades que afetam a erosão dos solos, podendo-se destacar a textura, densidade aparente, porosidade, teor de matéria orgânica, teor de estabilidade dos agregados e o pH do solos”, essas propriedades atreladas aos índice pluviométrico e a taxa de infiltração de água no solo que também dependo do material de origem vão indicar o grau de agressão, sendo solo característico da área argilossolos:

...que apresentam menor condutividade hidráulica, apresentando assim menores taxas de infiltração. Solos formados por argilas tendem a diminuir o tamanho dos poros, acarretando uma redução na condutividade hidráulica. Essa redução também é atribuída ao bloqueio dos poros finos por partículas de argila que se dispersam à medida que se expandem. (Brandão, 2006. p.13-29).

O que incidirá em uma erosão maior, porque a taxa de infiltração diminui com a redução da condutividade hidráulica.

O solo da área já é suscetível a uma taxa de infiltração menor, que em outros tipos de agregados ou material de origem, porém, considera-se outros fatores também, como a maneira pela qual é tratada a superfície do solo, o preparo e o manejo do mesmo vão interferir no processo de infiltração que conduzem a formação de processos erosivos, “que derivam de rotas tomadas pelos fluxos de água, que podem ocorrer na superfície ou em sub-superfície” (COELHO NETTO, 1998. p. 234).

As voçorocas são as formas de erosão mais severa que um solo pode sofrer, degradando solos agrícolas (figuras 4, 5 e 6), causando assoreamento de rios e reservatórios, comprometendo a navegabilidade e até mesmo a geração de energia elétrica por hidrelétricas.

As voçorocas são as formas espetaculares de erosão, ocasionada por grande concentração de enxurrada que passam, ano após ano, no mesmo sulco, que se vai ampliando, pelo deslocamento de grandes massas de solo, e formando grandes cavidades em extensão e em profundidade. A voçoroca é a visão impressionante do efeito da enxurrada descontrolada sobre a terra. Quando o material do subsolo ou de horizontes mais profundos é mais resistente que o horizonte superficial, as

voçorocas apresentam as paredes em forma de V (CORRÊA, 2003. p.23).



Figuras 4, 5 e 6. (Voçorocas surgidas a partir da extração da argila – nascente do Rio Tamanduazinho).

“A erosão em voçorocas começa por qualquer pequena depressão do terreno, para onde afluem as águas da enxurrada que em função de seu volume e velocidade, possuem grande força erosiva” (BRAUN, 1961. p.591-642). Já, Jornberg (1978. p.127), afirma que: “elas têm sempre início em zonas desprotegidas de vegetação, onde a própria falta de cobertura vegetal produz uma secagem mais intensa e o trincamento superficial do solo.”

“As voçorocas se formam por esses grupos de fatores que se conjugam em áreas submetidas a mudanças ambientais, quais sejam: aumento local de declividade, concentração de fluxos de água e remoção da cobertura vegetal” (Guerra, 2005. p.57-94, 231-265)

O aumento da declividade no local foi ocasionado pela extração de argila, alterando consideravelmente o desnível do terreno, o que conseqüentemente, formou um novo caminho de escoamento superficial da água, provindo da precipitação, que tem provocado conseqüente erosão.

A remoção da argila também alterou a estrutura do solo e formou uma crosta superficial, que implica na redução de infiltração de “50% a 1000% (Morin, 1981. p.312), aumentando o transporte de partículas superficiais que recobrem a área.”

Atrelada à extração de argila, a remoção da cobertura vegetal agravou o problema em questão.

A cobertura vegetal é responsável pelo aumento da macro porosidade da camada superficial, aumentando a condutividade hidráulica do solo. Também protege os agregados do impacto direto das gotas de chuva, reduzindo assim o encrostamento superficial. Solos descobertos apresentam reduções da taxa de infiltração de até 85%

em relação àqueles protegidos. (Brandão, 2006. p.13-29)

Conforme Bertoni e Lombardi (1990. p.115-130), “a cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão. O efeito da vegetação pode ser assim enumerado:”

- a) proteção direta contra o impacto das gotas de chuva;
- b) dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo;
- c) decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração de água;
- d) melhoramento da estrutura do solo pela adição da matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água;
- e) diminuição da velocidade de escoamento do fluxo de aumento do atrito na superfície.

Segundo Ferreira (2003. p.89-92): “a revegetação natural com essências nativas e exóticas, possivelmente foi o processo mais eficiente e menos oneroso no processo de controle e estabilização da voçoroca.”

Para que o processo de recuperação natural ocorra, efetivamente, é necessário que a área seja isolada pelos órgãos públicos competentes. Sendo que o processo somente irá obter êxito e sucesso em seus propósitos se for respeitado todos os passos indicados pelo próprio homem que causou o dano, deixando para que a natureza corrija, mais uma vez, a falácia do ser humano e que esse aprenda com ela, que não deve prosseguir nessa famigerada escalada de destruição da própria subsistência.

Além de todos os fatores acima citados, a área é utilizada para pastagens o que provoca uma compactação do solo que, conforme Sorrenson e Montoya (1989. p.145), as características de solos compactados são: “baixa infiltração de água, ocorrência freqüente de enxurradas, raízes deformadas, estrutura degradada e alta resistência do solo às operações de preparo.”

As pessoas entrevistadas, moradores do local, diferentes no tempo e no espaço, mas cientes da necessidade de se conservar e preservar o que ainda resta da nascente do Rio Tamanduazinho, propõem medidas de recuperação da área, como reflorestamento e colocação de resíduos que possam ajudar na recomposição natural do local. Sabem também, da importância de cuidar dos rios e mananciais, naturalmente que, não de forma muito clara, mas conhecem, em suas maneiras de ser e agir, como é importante e necessário que o homem

mude de comportamento e de cultura para que as gerações futuras não tenham que pagar o preço pelo descaso, desta, e das gerações passadas.

As alternativas sugeridas têm como base autores como: Ferreira (2003. p.) afirmando que:

as ações desenvolvidas na voçoroca visando a estabilização são as seguintes: isolamento da área ; controle de águas de origem pluvial; manejo da vegetação nativa e exótica introduzida na área; construção de estruturas de contenção de encostas (plantio de cercas vivas, paliçadas utilizando estacas de bambu *Bambusa* e *Dendrocalamus* e sacos de rafia preenchidos com solo e sementes).

De acordo com Lima et. al., Nobre e Melo (2003. p.58):

o processo de estabilização deve ser iniciado pelo desvio ou interrupção da água que entra na área da voçoroca através de enxurradas. A quantidade de água é uma função do comprimento da área a montante da voçoroca. Devem ser implantadas práticas para a redução da enxurrada nessas áreas, de forma a se prevenir que as enxurradas continuem entrando na voçoroca. Após o desvio da água, deve-se suavizar os taludes (barrancos) no interior da voçoroca, notadamente aqueles cuja massa de solo tenha facilidade para desabar. Após esse procedimento, inicia-se a implantação de paliçadas, que constituem de peças de madeira ou bambu gigante dispostas a intervalos regulares no fundo da voçoroca, de forma a reter os sedimentos que certamente ainda estarão sendo transportados pelo escoamento de água gerado dentro da voçoroca. A etapa seguinte será a vegetação de fundo e encostas dentro da voçoroca. Espécies arbóreas de crescimento rápido, com boa adaptação regional, e bambu, são recomendadas para essa etapa. Árvores frutíferas também poderão ser plantadas. Em todos os casos, as covas, adubação das covas e a irrigação, são etapas necessárias para o estabelecimento de vegetação. No caso de se empregar bambu na formação de paliçadas, pode ser adotado pedaços de bambu gigante de cerca de 1,5m são cortados e os gomos furados e cheios com água. Em seguida os buracos nos gomos são fechados e o pedaço de bambu é fincado um ao lado do outro para a formação da paliçada. A água propicia o desenvolvimento inicial do bambu. Com o passar do tempo as paliçadas se transformam em moitas de bambu. Espécies de bambu com menor diâmetro de colmo podem ser plantadas nas encostas das voçorocas. É comum em voçorocas o surgimento de água corrente no fundo. Nesse caso, é aconselhável a construção de um ou mais drenos, no sentido do fluxo da água, para disciplinar esse fluxo e torná-lo mais perene, antes das práticas de estabilização apresentadas anteriormente. Esses drenos são valas de cerca de 40 cm de largura por cerca de 50 cm de profundidade (quando possível) onde são deitadas varas de bambu até cerca de 10 – 15 cm da superfície da vala.

Cobre-se a vala com terra. Os espaços entre as varas de bambu servirão de dreno para a água. Pedras também poderão ser empregadas para enchimento das valas.

Ainda de acordo com Ferreira (2003, p.89-92):

a área deverá ser isolada através de cercamento para evitar o trânsito de animais, pessoas e veículos de modo a evitar acidentes e proteger os trabalhos que serão realizados nas vizinhanças e dentro da voçoroca. O isolamento objetivou manter os processos de regeneração natural das vegetações pré-existentes, além de diminuir os riscos relacionados aos fatores de degradação como fogo e ações antrópicas (corte de madeira, queimada, deposição de lixo e outros). Segundo Brandão (1985), quando a perturbação cessa ou é reduzida, espécies nativas são capazes de colonizar áreas descontínuas nesses ambientes, permitindo também o retorno da fauna adaptada ao gradiente vegetacional, contribuindo assim para a auto-sustentabilidade e recuperação do ambiente.

Farias (1992, p.25-27), afirma que:

a importância da revegetação em voçorocas está na captação e transformação de energia, que manterá toda a cadeia trófica, gerando sítios ecológicos associados aos fatores ambientais. O plantio de vegetação ainda protege o solo do impacto direto das gotas de chuva e diminui o escoamento superficial de água, aumentando sua infiltração e melhorando sua qualidade, contribuindo para a diminuição do processo erosivo e melhorando também o seu impacto visual. Visa também atrair dispersores como pássaros, insetos e outros animais de pequeno porte que são importantes para promover a auto-sustentabilidade de ecossistema.

A construção de dois centros de internação de pessoas em conflito com a lei, sendo o primeiro a Penitenciária Estadual de Segurança Máxima, localizada ao norte da nascente e mais recentemente, e ainda em fase de inauguração, o Centro de Detenção e Ressocialização – CDR, a mais ou menos trezentos metros da nascente, podem estar causando sérios riscos de contaminação ambiental, uma vez que foram, inclusive, construídas galerias pluviais que dão acesso ao leito do Rio Tamanduazinho que se encarrega de absorver na micro-bacia as águas pluviais de lá decorrentes. Além das águas da chuva, o que não é grave, uma vez que água da chuva é resultado de um fenômeno natural, o rio pode estar recebendo esgoto do CDR, pois existe somente um tanque reservatório para esse fim, localizado atrás do prédio. O tanque reservatório é de propriedade da SANEPAR – Companhia de Saneamento Público do Paraná

e segundo informações da própria instituição, existe um “ladrão”, (saída de dejetos) para o caso de ocorrer demanda maior que o espaço possa suportar. Essa saída leva os dejetos diretamente à galeria pluvial que, por sua vez, o desloca para o leito do rio, causando alto índice de poluição ambiental, degradação da natureza e comprometimento à saúde pública.

A construção dos centros de detenção causou um impacto negativo e de desvalorização das áreas de terras e propriedades da região, uma vez que os moradores das adjacências dessas instituições públicas sentem-se acuados e sem grandes afinidades com tais instituições. Não acreditam que as mesmas sejam tão seguras a ponto de não representar nenhum risco às suas famílias. O descrédito a esses órgãos públicos faz parte da cultura dos cidadãos que são obrigados a conviver com os novos aspectos físicos e estruturais, nada convenientes com os anseios dos moradores e donos de propriedades que costumam não aceitar a nova “vizinhança”. No entanto, em não havendo outro jeito, conforme diagnostica um morador a mais de 40 anos ao lado do espaço onde foi construído o CDR: “estamos confiantes de que este seja um espaço de recuperação e não mais uma fábrica de bandidos como tem sido a grande maioria das cadeias desse país.”

Em resumo, propomos que: em primeiro lugar o espaço seja enriquecido com restos vegetais e sementes diversas para recuperação da vegetação e reformulação da mata ciliar, conforme previsto em lei ambiental. Que as voçorocas maiores sejam controladas através da implantação de curvas de níveis e colocação de galhos, como forma de conter a erosão. Quanto ao processo de reflorestamento, a forma mais indicada é deixar que a natureza se encarregue de fazê-la. Deixar que o processo de regeneração se faça naturalmente, com o transcorrer do tempo, sem a interferência humana.

Finalmente, mediante o quadro apresentado é sugerido pesquisas futuras para a obtenção de dados concretos sobre eventual agressão ambiental, bem como alternativas para melhorias que assegurem tranquilidade e bem estar aos moradores das proximidades da nascente.

5 – CONCLUSÃO

Considera-se que os problemas são nítidos e que a área necessita de uma recuperação, mas esta recuperação, inicialmente deve passar por um processo de educação ambiental onde os moradores das áreas próximas sejam sensibilizados da necessidade para manutenção futura de nossos recursos, no caso, hídricos e minerais, para que a sociedade, de maneira sustentável possa garantir às pessoas no futuro, uma condição de vida apropriada.

Após a sensibilização é necessário as praticas, que precisam, não somente da boa vontade, mas também como do apoio total dos órgãos competentes, (município, estado ou federação), que podem contribuir para uma fiscalização mais adequada e o isolamento apropriado da área para recuperação.

Verificou-se ainda, que o problema pode se agravar com o inicio do funcionamento do CDR, e que é necessário fazer novos e mais aprofundados estudos sobre a forma com que os dejetos possam estar atingindo o curso de água, trazendo com isso, danos ainda maiores ao ambiente local com a proliferação de coliformes no leito do rio, causando inúmeros problemas, não só ambientais, mas também à saúde pública.

Concluiu-se que este foi apenas um descritivo de um dos problemas visíveis, observados na área. E sabe-se que um contribui para o surgimento de outro, tornando-se assim essa área uma região sensível á vários problemas que futuramente podem ser estudados e pesquisados de forma mais profunda.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo** – São Paulo: Ícone, 1990. p. 115-130.

BJORNBERG, A.J.S. **Estudo de problemas erosivos: voçorocas**. Notícia Geomorfológica. Campinas: dez. 1978. p.112-119.

BRANDÃO, Viviane dos Santos, et. al., **Infiltração da Água no Solo**. 3. ed. atualizada e ampliada, Viçosa: Ed. UFV, 2006. p. 13-29

BRAUN, W.A.G. **Contribuição ao estudo da erosão no Brasil e seu controle**. Revista Brasileira Geográfica. Rio de Janeiro, 1961. p. 591-642.

CERVO, A.L. ; BERVIAN, P.A. **Metodologia Científica**. 4. ed. São Paulo: Makros. São Paulo, 1996. p. 49.

Constituição Federal de 1988.

FARIAS, G.S. de. **Evolução do Processo Erosivo em Áreas da Região de Umuarama – PR**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p 25-27.

FERREIRA, L. C. **Idéias Para Uma Sociologia da Questão Ambiental no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2006. p. 28-35.

FERREIRA, S.J.F.; LUIZÃO, F.J., MELLO, Ivo, W.M.P.; ROSS, S.M. e Biot, Y. **Propriedades Físicas do Solo Após Extração Seletiva de Madeira na Amazônia Central**. Acta Amazônia, 2002. p. 449-466.

FERREIRA, V.M.; FERREIRA, R.R.M; SILVA, M.L.N. – **Estabilização demonstrativa de uma voçoroca por práticas vegetativas em Nazareno (MG)**. Nazareno, Lavras – MG: Prefeitura Municipal de Nazareno, UFLA. 2003. p. 89-92.

GONZALEZ, Rafael Hernando de Aguiar, et. al. **Levantamento e identificação dos impactos antrópicos sobre o solo na área das nascentes do Rio Tamanduazinho – Foz do Iguaçu – PR.** Artigo apresentado no 5º Encontro Nacional dos Estudantes de Engenharia Ambiental – 21 a 26 de outubro de 2007 – Florianópolis – SC.

GUERRA, A.J.T. **Processos Erosivos nas Encostas.** IN: GUERRA, A.J.T e CUNHA, S.B. (orgs.). Geomorfologia – Uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 53-62.

GUERRA, José Antônio Teixeira, et. al. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações.** 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 57-94, 231-265.

LEPSCH, Igor F. **Formação e Conservação dos Solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002. p. 19-66.

LIMA, J.M.; NÓBREGA, J.C.A.; MELLO, C.R. **Erosão do solo e seu controle: teoria e prática.** Lavras, MG: UFLA, 2003. p. 58.

LUCHESE, Eduardo Bernard. **Fundamentos da Química do Solo.** Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2002. p. 20-33.

Ministério do Meio Ambiente – site do Governo Federal

SANTOS, Humberto Gonçalves dos Santos. et. al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA. Solos, 2006. p. 76-101.

Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Foz do Iguaçu - site da Prefeitura.

SILVA, José Afonso. **Direito Ambiental Constitucional.** 3. ed. São Paulo: Malheiros, 2000.

SILVINSKAS, Luis Paulo. **Legislação e Direito Ambiental.** São Paulo. Editora Ride El, 2006.

SORRENSON, W.J.; MONTOYA, L.J. – **Implicações Econômicas da Erosão do Solo e do Uso de Algumas Práticas Conservacionistas**. IAPAR – Boletim Técnico de n. 21, 1989. p.145.