

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA E JARDIM
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

LUZIA MONTEIRO DOS SANTOS

**PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO DE VOÇOROCA DO
PASSO DO TOURO NO MUNICÍPIO DE GUIA LOPES DA
LAGUNA – MS**

JARDIM - MS

2011

LUZIA MONTEIRO DOS SANTOS

**PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO DE VOÇOROCA DO
PASSO DO TOURO NO MUNICÍPIO DE GUIA LOPES DA
LAGUNA – MS**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Coordenação do Curso de Geografia da Universidade
Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade
Universitária de Jardim, como pré-requisito para
obtenção do grau de Licenciada e Geografia.**

JARDIM - MS

2011

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca
Documentação
UEMS – Jardim

SANTOS, M. Luzia dos

PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO DE
VOÇOROCA DO PASSO DO TOURO NO
MUNICÍPIO DE GUIA LOPES DA LAGUNA –
MS / Luzia Monteiro dos Santos – Jardim - MS:
[s.n], 2011. 55f.

MONOGRAFIA (Graduação) – Universidade
Estadual de Mato Grosso do Sul.

Orientador: Professor Dr. Sidney Kuerten

1. Processo de Estabilização de Voçoraca

Luzia Monteiro dos Santos

TERMO DE APROVAÇÃO

LUZIA MONTEIRO DOS SANTOS

**PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO DE VOÇOROCA DO
PASSO DO TOURO NO MUNICÍPIO DE GUIA LOPES DA
LAGUNA – MS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APROVADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE LICENCIADO EM GEOGRAFIA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL, PELA SEGUINTE
BANCA EXAMINADORA.**

Orientador: Professor Dr. Sidney Kuerten

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul UEMS

Profa. Dra. Eva Faustino da Fonseca de Moura Barbosa

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul UEMS

Profa. Msc. Marilete Osmari

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul UEMS

Jardim-MS, 30 de novembro de 2011

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu filho Júlio dos Santos Tamashiro e a uma pessoa muito especial ao Júnior Coimbra Tamashiro por se constituírem diferentemente enquanto pessoa e admirável em essência, estímulos que me impulsionaram a buscar vida nova a cada dia, meus agradecimentos por terem aceitado se privarem de minha companhia para os meus estudos, concedendo a mim a oportunidade de novos sonhos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter me dado força para não desanimar e saúde para continuar lutando por um futuro melhor.

Aos meus familiares e amigos pelo apoio e incentivo, aos professores do Curso de Geografia da UEMS – Unidade de ensino de Jardim – MS, pelo conhecimento transmitido e por terem proporcionado chegar à conclusão deste curso.

Ao meu orientador professor Dr. Sidney Kuerten pela especial contribuição e orientação na elaboração do presente trabalho.

Quero muito agradecer também a todos os colegas de turma, especialmente Bruna Souza Nunes, Djimi Robert Berwanger e Josiane Gonçalves Soares. Foi bom conviver com vocês, Muito obrigado!

RESUMO

O presente projeto de pesquisa tem por objetivo analisar, comparar, identificar os fatores responsáveis pela gênese e evolução de uma voçoroca localizada no limite da área urbana/rural da cidade de Guia Lopes da Laguna - MS. Tal objetivo partiu do pressuposto de que o processo erosivo desta área caminha para ocorrência de maiores impactos ambientais. Para melhor entender a origem do processo erosivo no limite da área urbana/rural da cidade de Guia Lopes da Laguna - MS, esse trabalho foi fundamentado em autores que tratam do assunto, bem como foi realizada uma pesquisa bibliográfica e trabalho de campo para caracterizar o grau de evolução da voçoroca. As voçorocas podem causar grandes danos ao meio ambiente e também ao próprio meio antrópico, uma vez que uma das principais conseqüências desse processo erosivo é a grande perda de massa de solo, que vem proporcionar o surgimento de várias incisões erosivas. Abordou-se também nessa pesquisa alguns conceitos de erosão e de medidas mitigadoras, nos quais permitirá tomar melhor entendimento na discussão do contexto da pesquisa. Por fim, conclui-se sobre o contexto da pesquisa que o processo erosivo hídrico é o principal responsável pela perda de massa de solo.

Palavras-chave: Erosão. Solo. Estabilização. Voçoroca.

ABSTRACT

This research project aims to analyze compare, identify the factors responsible for the genesis and evolution of a crater located at the edge of urban / rural town of Guia Lopes da Laguna - MS. This goal stems from the assumption that the erosion of this area goes to the occurrence of major environmental impacts. To better understand the origin of the erosion on the edge of urban / rural town of Guia Lopes da Laguna - MS, this work was based on authors who treat the subject as well as performed a literature search and field work to characterize the degree of development of gullies. The gullies can cause major damage to the environment and also through the very anthropic, as one of the main consequences of this erosion is the major loss of soil mass, which is providing the emergence of various erosional incisions. It also addressed some of the concepts in this project, erosion, and mitigation measures, which will make us better understand the discussion of the research context. Finally, we conclude about the context of research that water erosion is the main responsible for the loss of soil mass.

Keywords: Erosion. Solo. Stabilization. Gully.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	Localização do município de Guia Lopes da Laguna - MS.....	15
Mapa 3	Geologia do município de Guia Lopes da Laguna - MS.....	18
Mapa 4	Geomorfologia do município de Guia Lopes da Laguna -MS.....	20
Mapa 5	Tipo solo do município de Guia Lopes da Laguna – MS.....	22
Mapa 6	Cobertura vegetal do município de Guia Lopes da Laguna - MS.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da área estudada no município de Guia Lopes da Laguna - MS..	17
Figura 2	Inundação da planície do rio Miranda. Cheia observada em 2005.....	19
Figura 3	Efeito <i>Splash</i> ou salpicamento.....	28
Figura 4	Erosão laminar.....	30
Figura 5	Erosão em ravina.....	31
Figura 6	Erosão em voçoroca.....	33
Figura 7	Práticas de rotação de culturas utilizada para renovação de nutrientes do solo.....	36
Figura 8	Práticas Vegetativas para cobertura do solo.....	37
Figura 9	Práticas Mecânica para correção do solo.....	39
Figura 10	A montante da voçoroca tem vegetação de médio e pequeno porte.....	44
Figura 11	Margens da voçoroca.....	45
Figura 12	Presença de rochas. O afinamento das margens e arrasamento dos barrancos da voçoroca.....	46
Figura 13	Início da voçoroca na mata ciliar com rochas no fundo do leito e barrancos estabilizadas.....	47
Figura 14	Imagem de satélite da área de estudo.....	47
Figura 15	Visão parcial da área estudada e sua erosão.....	50
Figura 16	Técnica de terraços embutidos	51
Figura 17	Escoamento de Água no Leito da Voçoroca.....	52

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

UEMS: Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

IDH: Índice de Desenvolvimento Humano

PIB: Produto Interno Bruto

SEMAC: Secretaria de Estado De Meio Ambiente do Planejamento da Ciência e Tecnologia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO I: 1 - CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA	15
1.1 - Colonização do município de Guia Lopes da Laguna - MS.....	16
1.1.1 - Aspectos do Meio Físico.....	17
1.1.2 - Geologia.....	17
1.1.3 - Geomorfologia.....	19
1.1.4 - Clima.....	20
1.1.5 - Solo.....	21
1.1.6 - Vegetação.....	22
1.1.7 - Hidrografia.....	23
1.2 - A Economia do Município de Guia Lopes da Laguna - MS.....	24
CAPÍTULO II: 2 - REVISÕES CONCEITUAIS.....	25
2.1 - Erosão Hídrica	27
2.1.1 - Erosão Splash ou Salpicamento	28
2.1.2 - Erosão Laminar	29
2.1.3 - Erosão em Sulcos e Ravinas.....	30
2.1.4 - Erosão em Voçorocas.....	32
2.2 - As Medidas Mitigadoras para o Processo Erosivos.....	33
2.2.1 - Práticas Conservacionistas.....	34
2.2.1 - Práticas de caráter Edáfico	35
2.2.2 - Práticas de Caráter Vegetativo	36
2.2.3 - Práticas de Caráter Mecânico	37
2.3 - Controle de Voçoroca.....	39
2.4 - Estudos de Caso Eficientes na Recuperação de Voçoroca.....	41
CAPÍTULO III: 3 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

INTRODUÇÃO

O solo tem uma importância fundamental para a sobrevivência da espécie humana, dos vegetais e dos animais na superfície do planeta Terra, diante disso os seres humanos não estão dando muita atenção para este recurso natural, pelo menos no que diz respeito a sua utilização e conservação. Os recursos naturais há muito tempo vem sendo explorado pelo homem de forma indiscriminada. Com o objetivo de produzir e obter lucros, o homem através de suas ações transformou florestas em áreas para o cultivo agrícola e formação de pastagens para a criação de gado. Ainda ressaltando que o solo é um dos recursos naturais que o homem utiliza, sem nem um cuidado com o período necessário para sua recuperação, acreditando que este recurso vá durar para sempre, quando há algum tipo de investimento no solo, é para obter maiores lucros e raramente para sua conservação.

A partir da importância que o solo representa para a sobrevivência humana serão abordadas as questões relacionadas com a erosão dos solos, nesse sentido o presente estudo fará levantamentos de dados bibliográficos para a obtenção da compreensão do problema. Dessa forma, uma vez entendido como a erosão se processa, pode ser possível não somente diagnosticar sua ocorrência, mas também estar apontando medidas de correção de uma área atingida por um processo erosivo.

A erosão é um processo natural que ocorre em todas as regiões do Brasil sendo condicionado por inúmeros fatores. Apesar de constituir um problema antigo, ainda está longe de ser solucionado. A intervenção humana, através da ocupação desordenada e a falta de planejamento e conservação do solo fazem aumentar os problemas relacionados à erosão dos solos (VITTI e GUERRA, 2007).

Dessa forma, torna-se cada vez mais importante o estudo de erosão dos solos para que seja controlado e contido esse problema, que pode ser monitorado, analisado e compreendido em várias escalas. A discussão que foi levantada na apresentação da “Agenda 21” ficou voltada para o desenvolvimento sustentável e o gerenciamento e a conservação da base dos recursos naturais, bem como a orientação da mudança tecnológica e institucional para que isso venha a satisfazer as necessidades humanas tanto para nós presentes e para as gerações futuras (LEPSCH, 2002).

É importante destacar que alguns dos autores Lepsch, (1976); Galetti, (1984); Lemos e Santos, (1996); Bertoni, (1999); Lepsch, (2002); Barbosa, (2002); Guerra e Cunha, (2007) e Vitti e Guerra, (2007) dissertam sobre o tema erosão, dando maior ênfase à ação

antrópica como sendo a principal condicionante para o desenvolvimento dos processos erosivos, independentemente do grau de degradação.

Tais fatos têm ocorrido no limite da área urbano-rural do município de Guia Lopes da Laguna - MS, onde os primeiros colonizadores deram início no processo de desmatamento promovendo a retirada da vegetação para abertura de estradas e a ampliação de espaço para o desenvolvimento de atividades econômicas como a pecuária de leite e de corte e a agricultura de subsistência.

Com todas as agressões que o solo vem sofrendo, podemos encontrar casos de erosões que são utilizadas para determinada atividade humana ou econômica. O presente estudo irá abordar principalmente a utilização de uma área atingida por um processo erosivo que tem caráter de ocupação econômica.

Nesse sentido a pesquisa tem por objetivo geral analisar, caracterizar e identificar os fatores responsáveis pela evolução de uma voçoroca localizada no limite da área urbano-rural do município de Guia Lopes da Laguna - MS. Para alcançar o objetivo geral proposto, foi necessário realizar a contextualização dos aspectos geográficos gerais da área estudada, tais como: solos, geologia, geomorfologia, vegetação, clima e hidrografia. Também foi realizada uma revisão bibliográfica que permitiram obter informações científicas que embasaram a discussão a respeito dos fatores e dos processos responsáveis pelo desenvolvimento deste fenômeno de erosão.

A concepção teórico-metodológica adotada para o desenvolvimento dessa pesquisa e a caracterização e análise do referido objeto de estudo têm por pressupostos teóricos os conceitos apresentados por Lepsch, (1976); Galetti, (1984); Lemos e Santos, (1996); Bertoni, (1999); Lepsch, (2002); Barbosa, (2002); Guerra e Cunha, (2007); Vitti e Guerra, (2007) entre outros.

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica de autores que estão preocupados com o aparecimento e recuperação de áreas atingidas por processo erosivo em diversos pontos do Brasil. E de acordo com este levantamento bibliográfica foram expostos os fatores responsáveis pela gênese e evolução de processos de erosões hídrica o que dará suporte para caracterizar a voçoroca existente na área periurbana da cidade de Guia Lopes da Laguna - MS.

Para iniciar os trabalhos de campo foram utilizadas as imagens de satélites para a localização da área de estudo. Em campo foi possível realizar a confirmação e comparação dos dados das imagens de satélites e com a obtenção de fotografias da área estudada.

A fase seguinte da pesquisa compreendeu a análise dos dados obtidos através da pesquisa realizada em campo com o objetivo de organizar e sumariar os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de possíveis respostas para melhor entendimento da questão que foi indicada para esta pesquisa. Diante da pesquisa realizada foi feita uma proposta de estabilização da área atingida pelo processo erosivo.

Por tanto o corpo textual deste trabalho foi dividido em três capítulos, tendo como problematização os processos erosivos da área urbano-rural do município de Guia Lopes da Laguna - MS.

No primeiro capítulo abordada a contextualização da área de estudo com a localização e colonização do município de Guia Lopes da Laguna - MS, e os aspectos físicos e econômicos do mesmo.

No segundo capítulo apresentada a definição dos diversos conceitos de erosão hídrica, e buscando caracterizar as práticas conservacionistas e medidas corretivas e no término deste capítulo é apresentada a análise de recuperação de voçorocas com a utilização destas técnicas analisadas.

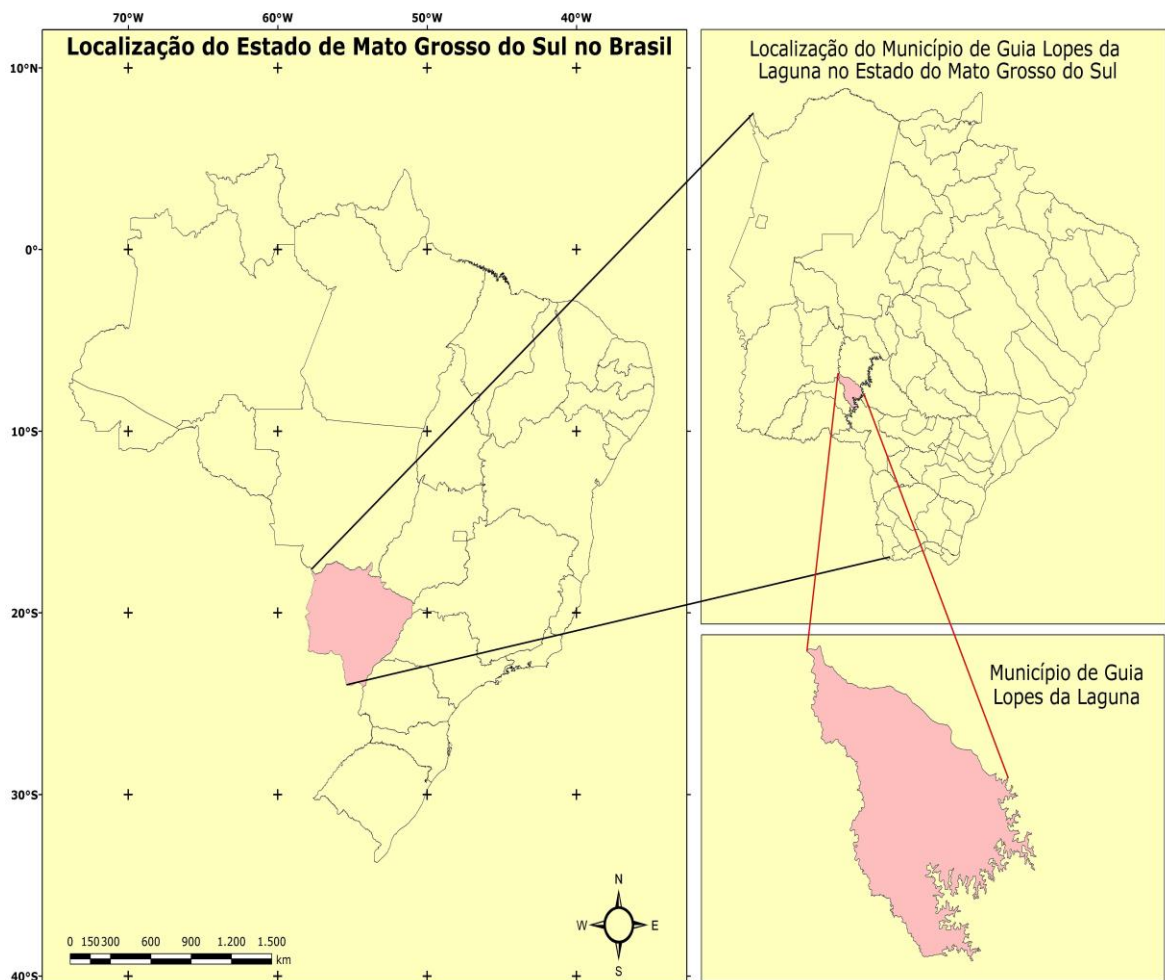
No terceiro capítulo foi desenvolvida uma análise da área de estudo e exposta a propostas de medidas corretivas para área atingida pelo processo de erosão.

Por fim, nas considerações finais as principais variantes que contribuíram para o avanço do processo erosivo da voçoroca do Passo do Touro.

CAPÍTULO I

1 – CONTEXTUALIZAÇÃO DE GUIA LOPES DA LAGUNA - MS

O município de Guia Lopes da Laguna - MS está situado no sul da região Centro-Oeste do Brasil, no Sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul, na microrregião de Bodoquena entre a escarpa Ocidental da Serra de Maracaju e o Rio Miranda. Localiza-se entre as coordenadas 550.000 e 615.000m de longitude oeste e 7.640.000 e 7.575.000m de latitude sul, correspondendo a uma superfície de cerca de 1.200 km². Situa-se na mesoregião Sudoeste do Estado do Mato Grosso do Sul. O município de Guia Lopes da Laguna está situado a 275 km de Campo Grande - M, via Aquidauana (BR-419 e BR-060) e via Sidrolândia (BR-060) 228 km (ZARONI et al., 2009).



Mapa 01 - Mapa de localização do município de Guia Lopes da Laguna - MS.

Fonte: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/696663>

A população atual do Município segundo o IBGE/2010 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) é de 10.368 hab. sendo 5.208(50.2 %) de homens e de 5.158(49.8%) mulheres. No município de Guia Lopes da Laguna – MS, há mais homens do que mulheres. Com um total de homens que residem no meio rural de 884(17%) e no urbano é de 4324(83%). E mulheres que residem no meio rural é de 697(13.5%) e no urbano é de 4461(86.5%). Tendo no meio rural 884(55.9%) de homens e de 697(44.1%) mulheres. Já no urbano é de 4324(49.2%) homens e de 4461(50.8%) mulheres. Sendo deste modo mais homens no campo e mais mulheres na cidade segundo o (IBGE 2010).

Indicadores IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é de 0,755 médio. O PIB (Produto Interno Bruto) é de R\$ 89.343,809 mil IBGE/2008 PIB per capita R\$ 8.523,55 IBGE/2008.

1.1 - Colonização do Município de Guia Lopes da Laguna - MS

A colonização da área que hoje pertence ao município de Guia Lopes da Laguna - MS teve início com a exploração pelos castelhanos sediados no Paraguai e posteriormente pela capitania de São Paulo e da capitania de Mato Grosso. E também fez parte dos municípios de Corumbá e Miranda, Nioaque e Ponta Porã - MS. A história de Guia Lopes da Laguna - MS se deu com a fundação da colônia de Miranda à margem do pequeno córrego Atoleiro, afluente do rio Miranda, atualmente, o local da antiga colônia localiza-se aproximadamente a 30 km da cidade de Guia Lopes da Laguna - MS e é de propriedade particular do Sr. Ivo Sá Medeiros (DALMORIN, 2002).

O município de Guia Lopes da Laguna - MS antes de ser elevado a distrito pela Lei Nº 140, de 30.09.1948 e denominado município pela Lei Nº 678, de 11.12.1953. No dia 19 de março de 1938, deu-se ao novo povoado a denominação de patrimônio Guia Lopes, em homenagem a José Francisco Lopes (Guia Lopes).



Figura 01 - Localização da área estudada no município de Guia Lopes da Laguna - MS
 Fonte: (Imagem do Google maps 2011 – Cnes/Spot Image, Digital Globe, GeoEye – obtida em outubro/2011). Em destaque na imagem a localização da área estudada onde se encontra o processo erosivo do tipo voçoroca, na área urbana/ rural.

1.1.1 - Aspectos do Meio Físico

Nesse capítulo são apresentados os aspectos da geografia física do município de Guia Lopes da Laguna - MS. Fatores como o relevo, o clima, a geologia são importantes para a análise e compreensão dos processos de formação e evolução de erosões no solo.

1.1.2 - Geologia

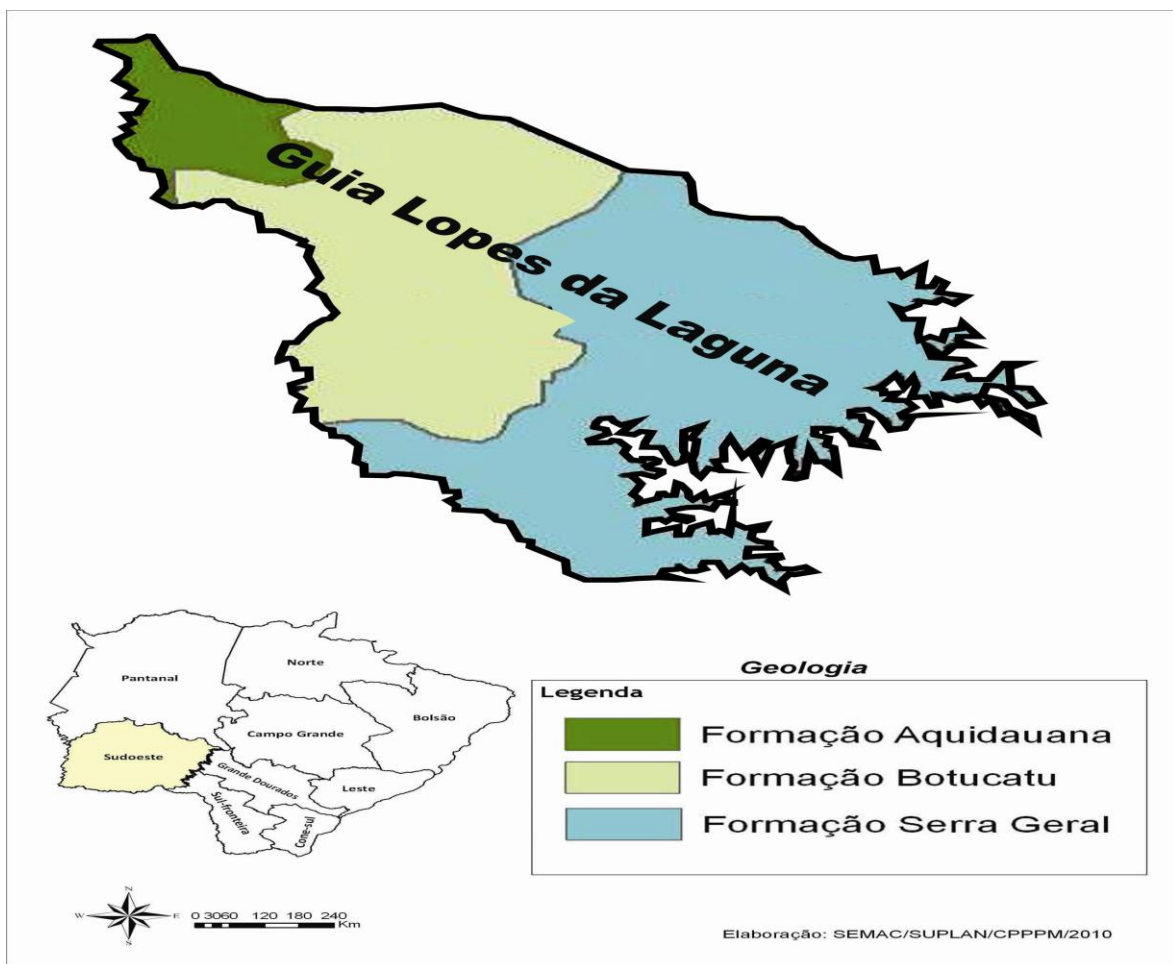
Guia Lopes da Laguna - MS está situada sobre a três formações geológicas distintas: Serra Geral, Botucatu e Aquidauana. Compreendem rochas do Período Jurássico, Grupo São Bento formação Serra Geral, domínio de basalto, constituídos por rochas de cores verde e cinza escuro. A presença de arenitos intertrapeados, sugerindo origem eólica, às

vezes, é evidenciada com certa freqüência ao longo da faixa de domínio do basalto (SEMAC, 2010). (Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Planejamento da Ciência e Tecnologia)

A formação Botucatu, apresenta arenitos muito finos, que apresenta feições evocativas de micropontamentos, o que muitas vezes, caracteriza processo de abrasão eólica, Rochas do período Carbonífero, Super Grupo Tubarão (SEMAC, 2010).

A formação Aquidauana, é uma seqüência geológica de origem continental com intensa variação faciológica, constituída predominantemente por sedimentos arenosos de coloração vermelho - arroxeadada.

A geologia da área de estudo tem a seguinte formação: formação Aquidauana desta forma pode ser percebido a presença de sedimentos arenosos como mostra o mapa.



Mapa 02 - Mapa da geologia do município de Guia Lopes da Laguna/ MS

Fonte: www.semac.ms.gov.br/control/ShowFile.php?id=70277

1.1.3 - Geomorfologia

A área de estudo está inserida nas unidades morfoesculturais da Depressão do Paraguai e Planalto de Maracaju. Os modelados de dissecação tabular dominam a paisagem, havendo relevos colinosos, em que a declividade é mais abrupta ao sul do município (SEMAC, 2010). As áreas planas de acumulação acompanham as margens dos principais cursos de água.

A geomorfologia do Município divide-se em duas regiões: Região dos Planaltos da Borda Ocidental da Bacia do Paraná, com a unidade geomorfológica Planalto de Maracaju, região da Depressão do Alto Paraguai, com as unidades Piemontês da Serra de Maracaju e Depressão de Aquidauana-Bela Vista (SEMAC, 2010). O relevo foi gerado por fases erosivas e deposicionais resultantes da ação fluvial. As áreas planas próximas aos canais são resultantes de acumulação fluvial sujeitas as inundações periódicas como mostra a figura 2.



Figura 02 - Inundação da planície do rio Miranda. Cheia observada em 2005 entre os municípios de Guia Lopes da Laguna (margem direita – parte superior da imagem) e Jardim. Ao centro da imagem é possível observar a ponte “Velha”, que liga os dois municípios, quase coberta pelo fluxo da cheia.

Fonte: [http:// www.econet.com.br](http://www.econet.com.br).

A geomorfologia da área estudada é o Planalto da Borda Ocidental da Bacia do Paraná, com a unidade geomorfológica Planalto de Maracaju como mostra o Mapa 3.



Geomorfologia

Legenda

- Piemonte da Serra de Maracajú
- Planalto de Maracajú
- Depressão de Aquidauana-Bela Vista

Elaboração: SEMAC/SUPLAN/PPPM/2010



Mapa 03 - Mapa da geomorfologia do município de Guia Lopes da Laguna - MS.

Fonte: www.semec.ms.gov.br/control/ShowFile.php?id=70277

1.1.4 - Clima

A área de estudo tem clima tropical seco, com estações bem definidas, que é classificada segundo Kappen como AW, ou seja, estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é tido como o mês mais seco) e de estação chuvosa no verão que vai de novembro a abril.

A temperatura média anual do mês mais frio é superior a 18°C e a precipitação média anual é superior a 750 mm. O total das chuvas do período mais seco é muito baixo, podendo atingir totais pluviométricos inferiores a 50 mm, para os meses de maio a setembro. As maiores precipitações concentram-se nos meses de outubro a março.

A capacidade de água disponível é de aproximadamente de 100 mm. O período de excedente hídrico estende dos meses de novembro a dezembro, período em que o total de precipitação corresponde à cerca de 30% do total anual. O período de reposição hídrica do solo inicia-se em setembro e a deficiência hídrica anual é de aproximadamente 30 mm. A

temperatura média anual é de 24,3° e a precipitação pluviométrica de 1.355 mm (ZARONI et al., 2009).

1.1.5 - Solo

Predomina no município de Guia Lopes da Laguna - MS, solos do tipo luvisolos, nitossolos, latossolos vermelho escuro, neossolos e plintossolo caracterizados abaixo segundo Santos et al. (2006).

Os luvisolos são constituídos por material mineral, com argila de atividade alta, com uma alta saturação por bases e horizonte B textura imediatamente abaixo de horizonte A fraco ou moderado ou proeminente.

Nitossolos são solos com 350 g/kg ou mais de argila, constituídos por material mineral que apresentam horizonte B nítido imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50 cm do horizonte B, com argila de atividade baixa ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, dentro de 150 cm da superfície do solo.

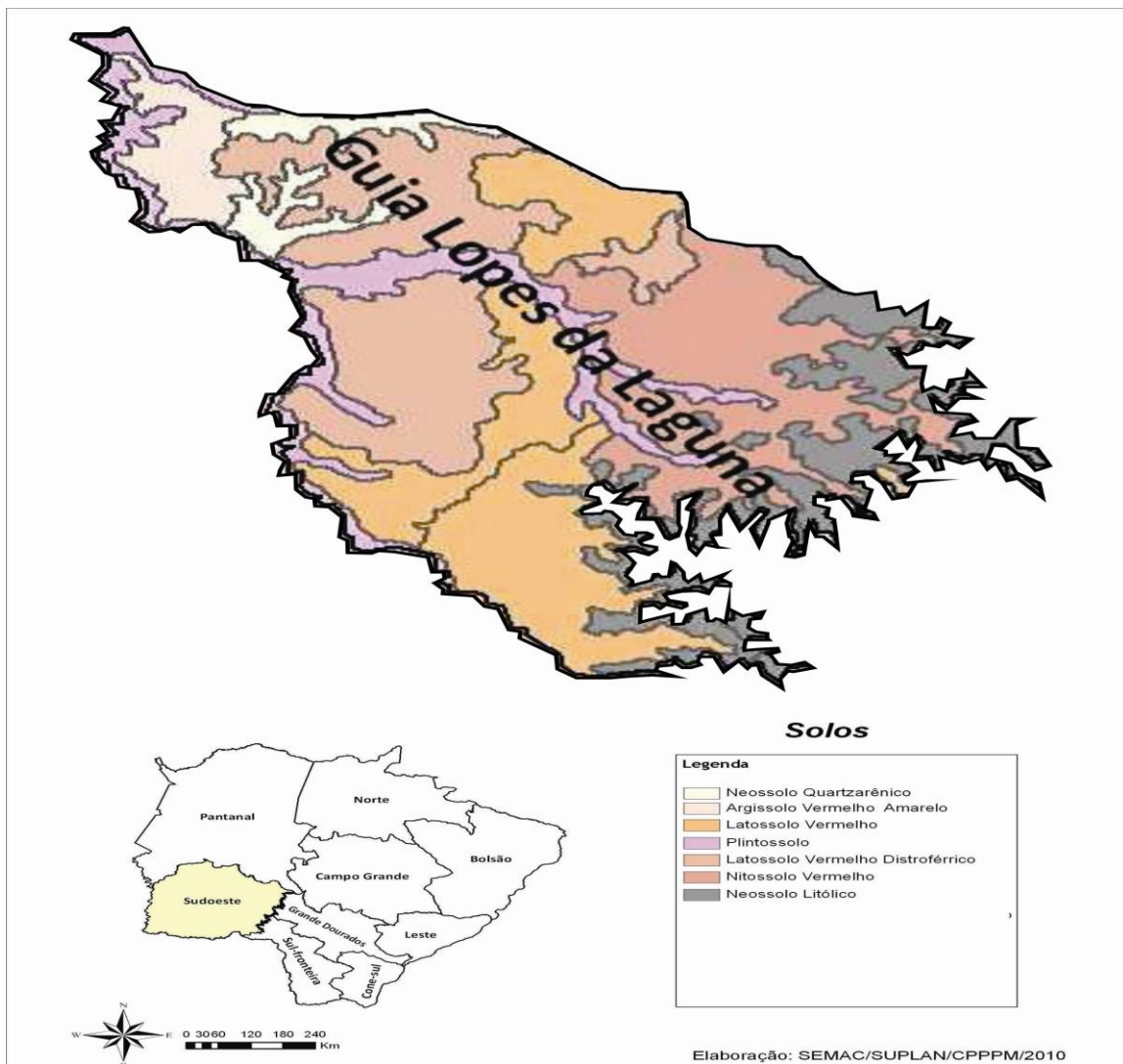
Latossolos Vermelho Escuro são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura. Estes solos têm a matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

Neossolos são solos pouco evoluídos e sem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Horizontes glei, plíntico e vértico, quando presentes, não ocorrem em condição diagnóstica.

Plintossolo são solos formados por material mineral, apresentando horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário, nas seguintes condições; começando dentro de 40 cm da superfície. A coloração é pálida (acinzentadas, pálidas ou amarelado claros), estas deverão ter matiz; 5y ou matizes 7,5YR, 10YR ou 2,5Y e cromas menor ou igual a 4, podendo ocorrer ou não mosqueados de coloração desde avermelhadas até amareladas.

O solo da área estudada é formado por plintossolo, que está classificado em nível de fertilidade e reserva de nutrientes baixo, a essa classe está associado o solo com textura arenosa, o solo enquadrado nessa classe, normalmente apresenta baixíssima reserva de nutrientes, pH baixo e elevada concentração de elementos tóxicos, notadamente alumínio e/ou manganês, o solo desta natureza apresentam fragilidade, aqui entendida como risco potencial

de degradação do ambiente natural, relacionada à erosão do solo como mostra o mapa (ZARONI et al., 2009).



Mapa 04 - Mapa do tipo solo do município de Guia Lopes da Laguna - MS

Fonte: www.semac.ms.gov.br/control/ShowFile.php?id=70277

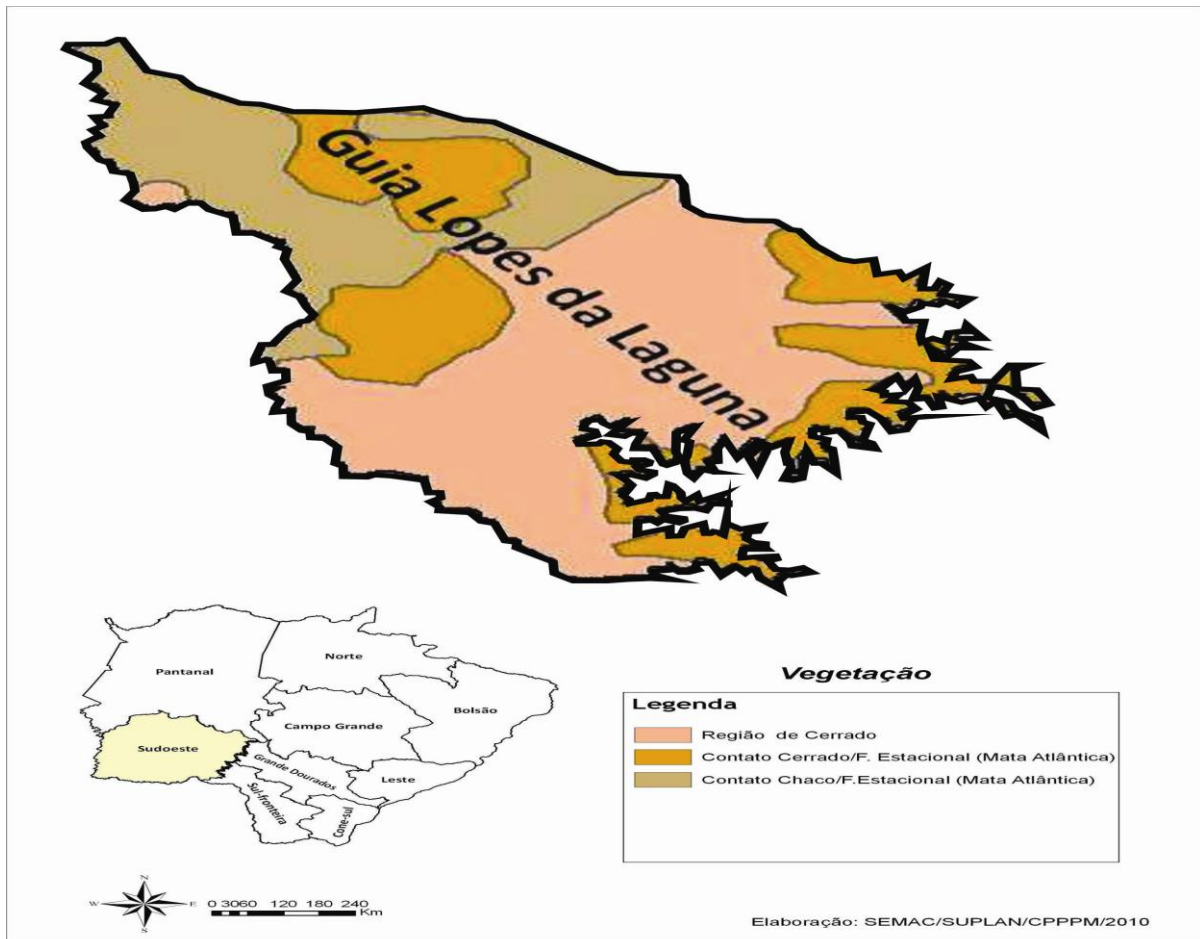
1.1.6 - Vegetação

A vegetação original do Município era formada por cerrado arbóreo denso (Cerradão) e faixas de floresta estacional ao longo dos cursos fluviais. No presente a maior parte do Município é coberta por pastagem plantada com alguns encraves de vegetação de cerrado remanescente.

O cerrado é constituído de uma camada baixa de gramíneas, com alguns arbustos de troncos e galhos retorcidos, cobertos por cascas espessas, cuja característica marcante é a

perda de todas as folhas na estação de seca. Algumas espécies mais comuns do cerrados são: pequi, cajueiro do campo, ipê-amarelo (GRESSLER e VASCONCELOS, 2005).

No presente momento a maior parte da área de estudo é coberta por pastagem plantada com alguns enclaves de vegetação de cerrado remanescente (Mapa 5).



Mapa 05 - Mapa da cobertura vegetal do município de Guia Lopes da Laguna - MS

Fonte: www.semamac.ms.gov.br/control/ShowFile.php?id=70277

1.1.7 - Hidrografia

O município de Guia Lopes da Laguna - MS pertence à Bacia do Alto Paraguai, localizada entre os paralelos 16°S e 20°S e os meridianos 54°00'00 O e 60°06'46 O. Os seus principais afluentes do Rio Paraguai no estado de Mato Grosso do Sul são o Rio Taquari, Rio Negro, Rio Miranda e Rio Apa. Sua região hidrográfica abrange uma área de 1.100.000 km², sendo 33% no Brasil e o restante na Argentina, Bolívia e Paraguai (GRESSLER e VASCONCELOS, 2005).

Guia Lopes da Laguna - MS tem seu território drenado pelos Rios Desbarrancado, Rio Feio, Rio Santo Antonio, Rio Ramalhete e Rio São Francisco, todos pertencentes à bacia do Rio Miranda. O Rio Desbarrancado afluente pela margem direita do Rio Miranda, Rio Feio afluente pela margem esquerda do Rio Desbarrancado. O Rio Santo Antônio é afluente pela margem direita do Rio Feio. O Rio São Francisco afluente pela margem direita do Rio Miranda. O Rio Ramalhete afluente pela margem direita do Rio Santo Antônio. E o Rio Miranda afluente pela margem esquerda do Rio Paraguai. Faz divisa entre os municípios de Jardim - MS e Guia Lopes da Laguna - MS, banhando ambas as cidades, (SEMACE, 2010).

A área estudada está situada também sobre as reservas do Aquífero Guarani que abrange os Estados de Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Goiás, Minas Gerais, Santa Catarina e Mato Grosso. O aquífero ocupa uma área de aproximadamente 1,2 milhões de km², e sua extensão no Brasil é de 840 mil km², no Paraguai 71,7 mil km², no Uruguai 58.5 mil km², e a Argentina com 225 mil km² (GRESSLER e VASCONCELOS, 2005). São inexistentes dados de poços locais que utilizam águas provenientes do Aquífero Guarani.

1.2 - A Economia do Município de Guia Lopes da Laguna - MS

A economia do Estado de Mato Grosso do Sul é baseada na pecuária e na agricultura, sendo desta forma a economia dos municípios que faz parte da região do Pantanal todos estão voltados para a criação de gado. O Estado tem rebanho superior a 22 milhões de cabeças (IBGE, 2000), isto dava à primeira posição em número de animais no país e também ocupa lugar de destaque em qualidade. A maior parte destes animais são destinados à pecuária de corte. Essa também é a realidade do município de Guia Lopes da Laguna - MS, cuja economia está concentrada na pecuária de corte e na pecuária de leite (GRESSLER e VASCONCELOS, 2005).

A agricultura existente no município é baseada na agricultura de subsistência (pequenas propriedades) com o cultivo de milho, arroz, mandioca, banana, frutos cítricos e hortaliças. O setor terciário do Município apresenta diversas casas com diferentes setores, a proximidade com a cidade de Jardim - MS, inibem um pouco o comércio, serviços e indústria local. Possui frigorífico, laticínio, cerâmica, serraria entre outras indústrias (IBGE, 2007).

CAPÍTULO II

2 - REVISÕES BIBLIOGRÁFICAS

Os processos erosivos causam uma grande gama de impactos ambientais, a erosão traz conseqüências danosas no próprio local, mais também seus efeitos podem ser notados vários quilômetros de distância de onde o processo esteja ocorrendo. E com isso é desencadeado uma série de outros problemas relacionados com as áreas circunvizinhas à erosão. Nesse sentido a preocupação com o escoamento de água e de sedimentos, nas áreas cultivadas, nas mudanças negativas do meio ambiente, como danos relacionados a enchentes, assoreamento de rios, lagos e reservatório de águas e contaminação de corpos líquidos entre tantos outros impactos ambientais de uma forma geral (VITTE e GUERRA, 2007).

Desta forma, os estudos de casos de degradação de solo de uma forma geral vem se tornando cada vez mais importante para que possamos controlar e conter esse problema, para recuperação de áreas já atingidas, no sentido de ajudar a sociedade contra uma forma de dano ambiental, que em alguns casos pode ser irreversível (VITTE e GUERRA, 2007).

Diversos pesquisadores, dentre eles merecem destaque Lepsch, (1976); Galetti, (1984); Lemos e Santos, (1996); Bertoni, (1999); Lepsch, (2002); Barbosa, (2002); Guerra e Cunha, (2007); Vitti e Guerra, (2007) entre outros. Estes autores vêm desenvolvendo estudos para minimizar os processos erosivos do solo e desta maneira estaremos fazendo uma revisão de literaturas que trabalham com caso de erosões e recuperação de áreas já atingidas.

Segundo Guerra e Cunha, (2007), o processo de erosão compreende duas fases distintas: a primeira fase descreve os processos de remoção (*detachment*) de partículas e a segunda fase é relativa ao processo de transporte desse material. Enquanto há energia no veículo de transporte (água, vento, gelo) o material removido é deslocado para áreas distantes de sua origem até o momento em que não há energia suficiente para continuar o processo ocorre outra fase que é a deposição desses materiais.

Guerra e Cunha (2007) ainda citam que o processo erosivo depende de fatores externos, como o potencial de erosividade da chuva, as condições de infiltração e escoamento superficial e a declividade e comprimento da encosta. A evolução da erosão ao longo do tempo depende de fatores tais como características geológicas e geomorfológicas do local, evolução físico-química e mineralógica do solo. A erosividade da chuva e a erodibilidade do solo são dois importantes fatores físicos que afetam a magnitude da erosão do solo.

Os processos erosivos básicos variam no tempo e no espaço, e a partir daí a erosão ocorre quando a força que removem e transportam os materiais é excedido (GUERRA e CUNHA, 2007).

A erosão dos solos também têm causas relacionadas à própria natureza, como a quantidade e distribuição das chuvas, a declividade, o comprimento e forma das encostas, as propriedades químicas e físicas dos solos, são alguns dos fatores responsáveis pelo desenvolvimento de processos erosivos. Em quase todos os casos, o uso e o manejo inadequado levam a ocorrência dos processos erosivos acelerados, na maioria dos casos de caráter irreversível. Apesar da crescente produção científica acerca do processo de erosão dos solos, no Brasil e no mundo, ainda há muitas lacunas dessa área do conhecimento a serem preenchidas (VITTI e GUERRA, 2007).

Segundo Lepsch, (2002) superfície da terra sofre constantes modificações desde a aurora dos tempos. A água, o vento e o gelo deslocam, transportam e depositam continuamente as partículas do solo. Este fenômeno é conhecido como erosão geológica ou erosão natural, são através destes fenômenos naturais que foram esculpidos os vales e depositados os deltas dos rios. A erosão natural é lenta, porque o solo é coberto por vegetação que serve como um manto protetor, o que faz com que sua remoção seja um processo demorado (LEPSCH, 2002). Os processos erosivos constituem-se numa forma natural de modelagem do relevo e atuam de modo conjugado aos processos que dão origem a formação de solo e sua evolução.

Para Lepsch, (2002) a intervenção do homem no processo de cultivo da terra, é apontada como sendo o fenômeno de desequilíbrio de uma região, onde a agricultura é intensiva devido ao aumento descontrolado da população, isto ocasiona a erosão acelerada do solo, que reduz a sua capacidade de produção e recuperação.

Lemos e Santos, (1996) fazem referências ao processo erosivo como sendo um fator de remoção da parte superficial e subsuperficial do solo, pela ação da água e do vento. Este processo erosivo é resultado de duas ações combinada: a da superfície do solo com o embate direto da chuva e do escoamento superficial.

As erosões se classificam quanto à forma como surgiram, e podem-se dividir em dois grandes grupos: a erosão natural ou geológica e a erosão antrópica ou acelerada, sendo a geológica ocasionada por fatores naturais, enquanto a antrópica está relacionada à ação humana (LEPSCH, 2002).

2.1 - Erosão Hídrica

A erosão causada pelas águas, ou erosão hídrica, é dividida em duas fases: a primeira pela desagregação e a segunda pelo transporte. A desagregação é causada tanto pelo impacto das gotas da chuva quanto pelas águas que escoam na superfície do terreno. Os solos são desagregados e transportados devido a uma energia que ocorre nesse processo, é a energia cinética ou energia do movimento e é proporcional ao peso do objeto que está movendo e ao quadrado de sua velocidade (LEPSCH, 1976).

O primeiro estágio de desagregação de partículas do solo ocorre principalmente pela ausência de vegetação superficial. A facilidade com que as partículas tem para serem transportada depende de seu tamanho. As argilas e silte são as mais fáceis de ser arrastada pelas águas devido à pequena dimensão de suas partículas. Em solos protegidos, isto é, ambientes que a vegetação está presente, as plantas atuam como um amortecedor para o impacto direto das precipitações pluviais, além de absorver e armazenar umidade na superfície (LEPSCH, 1976).

Segundo Lepsch, (2002) a erosão hídrica é a remoção e o transporte dos horizontes superiores do solo pelas águas. A estimativa para o ano de 2001, a cerca do material que foram transportados dos solos agrícolas pelas enxurradas ficou em torno de um bilhão de toneladas de materiais, o que representa um grande prejuízo ecológico e econômico. A erosão hídrica é responsável pela erosão acelerada que é uma das principais causas do depauperamento dos solos, que é definido como sendo a remoção seletiva das partículas do solo das partes mais altas, para as partes mais baixas ou para o fundo dos lagos, rios e oceanos.

Para Bertoni, (1999) a erosão hídrica é colocada como sendo um dos fatores de desgaste que mais têm contribuído para a improdutividade do solo, sendo o homem o principal agente responsável pela aceleração do empobrecimento do solo com suas práticas incorretas de agricultura.

De acordo com Bertoni, (1999) as ações das águas erosivas provocam ainda a lavagem de elementos nutritivos solúveis presentes nos solos, causando redução da fertilidade dos solos. A erosão hídrica se desenvolve em diferentes estágios, cada qual concernente ao grau de evolução do processo de remoção e transporte do solo. Para Lepsch, (2002) os processos erosivos compreendem três fases principais: erosão laminar, erosão em sulcos e voçorocas. Já Guerra e Cunha, (2007) cujos processos erosivos são divididos em quatro estágios: splash ou salpicamento, erosão laminar, ravina ou sulco e voçoroca. Esses tipos de

erosões estão relacionados aos processos erosivos acelerados resultantes da instabilidade da paisagem.

2.1.1 - Erosão Splash ou Salpicamento

A erosão por splash é causada pelo impacto das gotas de chuvas que caem diretamente sobre as partículas de solo expostas. No Brasil este processo é conhecido como erosão por salpicamento. A energia cinética da gota de chuva causa um impacto no solo compactando-o e ao mesmo tempo, provoca a desagregação de partículas do solo. Estas partículas, ao voltarem à superfície do solo caem sobre uma película de água formada pela chuva, a qual segue vertente abaixo concomitante ao deslocamento e ação da água (GUERRA e CUNHA, 2007).

Guerra e Cunha, (2007) descrevem também que a erosão por splash em um determinado tipo de solo, pode ser menor e neste caso o splash forma crostas na superfície que diminui dessa forma a ação erosiva das gotas de chuvas, esta superfície ficará mais resistente á energia cinética da chuva. No entanto, este processo provoca o aumento do escoamento superficial.



Figura 03 - Efeito *Splash* ou salpicamento. O impacto das gotas de chuvas no solo provoca o desprendimento de partículas superficiais que são levadas pelo fluxo de água laminar durante precipitações pluviais..

Fonte: http://rogerio-pereira.blogspot.com/2009_11_01_archive.html

2.1.2 - Erosão Laminar

A erosão laminar também conhecida como erosão em lençol é ocasionada pela água da chuva, que ao cair no solo não é absorvida em quantidade suficiente e se distribui pelas encostas de forma dispersas, e não se concentra em canais. Dessa forma, a capacidade de percolação da água no solo é excedida, passando a escoar pelo terreno, transportando as partículas que se desprendem do solo, dando início as pequenas incisões no terreno (GUERRA e CUNHA, 2007).

A erosão em lençol como Guerra e Cunha, (2007) discorre é a menos notada, e a mais perigosa, ela consiste na remoção de camadas delgadas do solo, que são as partículas mais leves do solo. Os solos ficam mais claros e a produtividade vai diminuindo progressivamente.

A interação do escoamento em lençol, com o splash, pode provocar mais erosão do que cada processo atuando isoladamente. Isso porque as partículas ficam em suspensão pelo splash e são transportadas pelo escoamento em lençol (GUERRA e CUNHA, 2007).

Dois fatores destacam a erosão em lençol, o ressecamento e a lavagem da encosta: o ressecamento ocorre após o solo receber uma camada de água, que depois de secar provoca um desagregamento das partículas do solo, deixando este vulnerável a outros processos erosivos; a lavagem se dá pelo escoamento das águas da chuva que erode o solo sem causar o ravinamento ou voçorocas (GUERRA e CUNHA, 2007).

Lemos e Santos, (1996) definem erosão laminar como sendo o tipo de remoção de solo mais ou menos uniforme, que não aparecem sulcos na superfície da área atingida.

A erosão laminar é a remoção de uma fina camada de solo da superfície de espessura relativamente uniforme, ou a lavagem superficial do solo. Este processo ocorre devido à falta de vegetação, as gotas de chuvas ao colidirem com a superfície rompem com os agregados, reduzindo-os a partículas menores passíveis de serem removidos pela força das enxurradas. Se medidas de correção não forem tomadas a respeito da recuperação da área atingida pela erosão laminar, futuramente nesta área aparecerá erosão em sulco (LEPSCH, 2002).



Figura 04 - Erosão laminar. É causada pela água da chuva. Estrada rural em processo erosivo tipo laminar, onde água retira uma fina camada do solo.

Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter08b.html>

2.1.3 - Erosão em Sulcos e Ravinas

Segundo Lepsch, (2002) a erosão em sulcos é resultado de alta concentração de enxurrada em um determinado local por períodos longos de ano após ano. O desgaste em forma de faixas estreitas que são dirigidas ao longo dos maiores declives do terreno. As erosões em sulcos podem ser rasos ou profundos, os sulcos rasos em geral a utilização de máquinas conseguem desfazer ou recuperá-los, já os sulcos profundos as máquinas não os desfazem e sua recuperação se torna bem mais difíceis e caros.

Segundo Guerra e Cunha, (2007) as erosões em sulcos são aqueles casos em que são mais rasos e podem ser facilmente desfeitos com máquinas. Mais Guerra e Cunha, (2007) analisam os casos de maiores profundidades, e os nomeiam como erosão em ravinas este processo ocorre quando o solo é removido pela água através de canais visíveis e bem definidos, isto ocorre pelo fato desses canais concentrarem um maior fluxo de água. Esse tipo de erosão tem maior impacto no solo do que a erosão laminar, pois no ravinamento a velocidade do escoamento é maior.

As ravinas tem muitas vezes, características efêmeras nas encostas, às ravinas que são formadas após um evento chuvoso que podem ser obliteradas por outro evento chuvoso, desta forma formaria uma nova rede de ravinas sem ter nenhuma relação com as ravinas formadas anteriormente. Quando uma ravina evolui para um canal de água permanente, com sua desembocadura em um curso de água; geralmente neste caso, quase sempre a ravina já evoluiu para uma voçoroca (GUERRA e CUNHA, 2007).

As ravinas sempre têm o seu início a uma distância crítica do topo da encosta, onde o escoamento em lâmina se torna canalizado, as ravinas podem dar início próximas à base das encostas. E dependendo do processo dos fluxos de água e de um evento chuvoso pode aumentar a probabilidade de formação e ampliação da rede de ravinas em uma encosta (GUERRA e CUNHA, 2007).

O processo de formação de ravinas pode ser acelerado devido ao desmatamento e o uso agrícola da terra. O solo quando é preparado para o plantio de semente e acaba ficando desprotegido sujeito a qualquer tipo de erosão, nesta ocasião um grande volume de material pode ser erodido das encostas. As ravinas são responsáveis por boa parte dos sedimentos que são erodidos de uma encosta (GUERRA e CUNHA, 2007).



Figura 05 - Erosão em ravina. É causada pela águas através de canais visíveis e bem definidos, isto ocorre pelo fato desses canais concentrarem um maior fluxo de água.

Fonte: <http://www.google.com.br/http://whatisgeo.blogspot.com/2010/04/imagens-da-destruicao.html>

2.1.4 – Erosão em Voçorocas

Segundo Lepsch, (2002) as voçorocas são as formas mais espetaculares de erosão, apresentando-se como "rasgos" disseminados nas encostas, que se caracterizam permanentes. Os processos de erosão mais extremos em sua maioria deformam o terreno. Isso ocorre com maior frequência quando a água causa a formação de ravinas e voçorocas. Elas estão associadas com processos de erosão acelerada.

Vitte e Guerra, (2007) apontam que as voçorocas são resultados da canalização de água das ravinas essas feições erosivas dão origem às voçorocas, que têm características relativamente permanentes com paredes laterais íngremes e em geral fundos chatos, que na maioria das vezes ocorre o fluxo de água no seu interior. As erosões em voçorocas são também responsáveis pela remoção de grande quantidade de sedimentos. Guerra e Cunha, (2007) também descrevem as voçorocas como tendo características erosivas relativamente permanentes nas encostas, e também apontam que as voçorocas possuem paredes laterais íngremes e fundo chato na maioria das vezes ocorre o fluxo de água no seu interior em alguns eventos chuvosos. Em alguns casos as voçorocas podem se aprofundar tanto que chegam a atingir o lençol freático. Este processo de erosão ao ser comparado com um canal fluvial geralmente têm maior profundidade e menor largura, e são associada com processo de erosão acelerada.

Segundo Vitte e Guerra, (2007) enquanto houver erosão superficial e material disponível e pontos de rupturas as voçorocas vão continuar a aprofundar e alargar e com isso uma série de pequenos movimentos de massa ocorre nas laterais e cabeceiras das voçorocas, ocasionando um processo de avanço das erosões que pode cessar, por causas naturais, ou em quanto tais feições atingem o lençol freático ou o substrato rochoso. E o avanço destes processos erosivos pode causar a ramificação de redes de voçorocas conectadas e desconectadas na paisagem, denominadas *bad lands* pela literatura internacional. Os autores ressaltam que no caso do Brasil as voçorocas podem atingir tanto as áreas rurais como urbanas, causando toda uma série de danos e prejuízos, em alguns deles de caráter irreversível.

Alguns fatores responsáveis pelo surgimento das voçorocas são as queimadas, os desmatamentos, o uso agrícola da terra e o superpastoreio, tudo isso associados com o tipo de chuvas e as próprias propriedades do solo, são fatores propício à erosões do solo com origens variadas. Uma das características do aumento das voçorocas são o alargamento e aprofundamento de ravinas, essas formas erosivas podem evoluir pela ação das águas, na base

e nas laterais das ravinas, fazendo aprofundar e alargar as voçorocas. Isso gera um verdadeiro colapso de material, tanto nas laterais, como nas partes superiores, em direção as margens das voçorocas. Estes materiais são transportados e depositados nas partes mais baixas ou em leitos de rios próximos (GUERRA e CUNHA, 2007).

Algumas voçorocas podem ter sua origem de erosão causada pelo escoamento subsuperficial, outras de origem da formação de deslizamentos de terras que deixam cicatrizes nas paredes laterais íngremes do deslizamento. No entanto as voçorocas são responsáveis pela grande maioria das remoções de sedimentos, e com isso as áreas ocupadas por voçorocas em uma determinada região, raramente ultrapassa 15% da área total. Embora onde as voçorocas ocorram, podem destruir completamente uma paisagem (GUERRA e CUNHA, 2007).



Figura 06 - Erosão em voçoroca. É causada pelo escoamento de água subsuperficial. As voçorocas possuem paredes laterais íngremes e fundo chato na maioria das vezes ocorre o fluxo de água no seu interior em alguns eventos chuvosos neste caso há o fluxo de água permanentemente no seu interior. Fonte: Santos, Luzia (2011).

2.2 - As Medidas Mitigadoras Para Processos Erosivos

Diante dos inúmeros processos erosivos que o meio ambiente vem sofrendo, quem realmente sofre é a sociedade que paga um preço alto para conter, recuperar, reparar ou corrigir áreas degradadas pela ação das águas pluviais.

Nesse sentido, a bibliografia nacional aponta algumas técnicas e medidas para reverter, mitigar ou solucionar esses problemas. Tais técnicas são divididas em práticas edáficas, vegetativas, mecânicas e conservacionistas. Todos os processos erosivos podem ser minimizados ou até mesmo controlados com a correta aplicação destas técnicas, as quais têm por objetivo diminuir e controlar o fluxo e a infiltração das águas pluviais que escoam no solo.

2.2.1 - Práticas Conservacionistas

Segundo Galetti, (1984) muitas áreas degradadas podem ser recuperadas, o que significa retornar determinado ambiente o mais próximo possível de sua forma original. No entanto aponta também que, muitas vezes esse processo não é possível, pelo fato da transformação sofrida no ambiente ter sido muito intensa. Sempre que a área degradada apresentar no solo características físicas, químicas e biológicas originais existirá a possibilidade de regeneração da área.

Os processos erosivos podem ser minimizados ou até mesmo controlados com a aplicação de práticas conservacionistas, as quais têm por objetivo diminuir e controlar o fluxo e a infiltração das águas pluviais que escoam no solo. Assim, só a perda total das características da área degradada implicará na impossibilidade de recuperação, a curto e a médio prazo, podendo ainda ser recuperada a longo prazo (GALETI, 1984).

Para Galetti, (1984) a escolha das práticas conservacionistas deve levar em consideração diversos fatores particulares ao local de trabalho, tais como: os tipos de solo, cultura e o clima. No entanto, recomenda-se o uso conjunto de diversas práticas de recuperação porque somente uma prática não é suficiente para reduzir a erosão a níveis aceitáveis.

Guerra e Cunha, (2007) apontam as estratégias de conservação dos solos como sendo uma alternativa de proteção para prevenir a ação do impacto das gotas de chuvas, essas práticas de conservação aumentam a capacidade de infiltração e isso só vem a melhorar a estabilidade dos agregados e aumentar a rugosidade da superfície do solo. A uma grande variedade de práticas de conservação de erosão do solo. A escolha fica de acordo com os objetivos, que podem ser a redução da velocidade do runoff, o aumento da capacidade de armazenamento de água ou até a liberação do excesso de água no solo.

Segundo Lepsch, (1976) as práticas conservacionistas servem para proteger o solo das ações erosivas, estas práticas permitem o controle da erosão, mas não à anula

completamente, mas reduz boa parte das erosões do solo. E também tem a função de evitar o impacto direto da água da chuva e o escoamento das enxurradas. Com o controle das enxurradas as águas das chuvas infiltram-se no solo, enriquecem os mananciais subterrâneos, não havendo o escoamento súbito que perigosamente sobrecarrega o curso dos rios, causando inundações das plantações e das cidades.

Lepsch, (1976) aponta estas práticas como sendo todas essencialmente benéficas, porque proporcionam tranquilidade tanto ao cidadão quanto ao agricultor. O necessário para executar estas práticas de conservação, é sobretudo conhecer o solo, pois para conservá-lo precisa-se saber como ele é constituído e como se formou. Nestes casos a pedologia torna-se muito útil para o estabelecimento das bases teóricas necessárias ao estabelecimento das práticas de conservações. Os estudos de solo apontam vários meios de conservar o solo os quais para efeito didático, podem ser classificados em três grupos representados por práticas de caráter edáfico, vegetativo e mecânico.

2.2.1 - Práticas de caráter Edáfico

As práticas de caráter edáfico são responsáveis por manter ou tentar dar uma melhor fertilidade para os solos (LEPSCH, 1976). Estas práticas são na verdade um conjunto de medidas que se resumem em quatro princípios básicos: ajustamento à capacidade de uso, eliminação ou controle das queimadas, adubações e rotação de culturas.

O ajustamento à capacidade de uso do solo nada mais é que o limite máximo de possibilidade de uso do solo. Um exemplo são os solos com declividade, eles têm capacidade de serem usados para pastagens ou reflorestamentos, sendo já de risco para o uso de culturas anuais que necessitam de ser aradas todos os anos. Já os solos profundos permeáveis, com um declive suave, podem ter várias utilizações, pois o risco de erosão é muito pequeno (LEPSCH, 1976).

A correção e adubação do solo como parte de uma agricultura racional, também constituem em práticas para melhoramento do solo, no sentido de se dispor de uma plantação mais produtiva. Para ser feita uma boa adubação o agricultor tem que retirar uma amostra do solo e enviar para um laboratório de análise de solo. A partir dos resultados poderão ser indicados quais os corretivos e fertilizantes que deverão ser utilizados para corrigir este tipo de solo (LEPSCH, 1976).

Um dos corretivos mais indicados é o calcário moído que tem a função de corrigir a acidez do solo e com isso elevar o valor do pH do solo em nível de eliminar os elementos

tóxicos (alumínio), e também tem a função de fornecer os macronutrientes de cálcio e magnésio. Os fertilizantes têm a função de estar fornecendo outros elementos nutritivos, nos quais os mais necessários são o nitrogênio, o fósforo. O potássio e o enxofre (LEPSCH, 1976).

A rotação de culturas é a rotação de diferentes culturas em um mesmo terreno em uma seqüência regular, o cultivo de uma determinada cultura que tem maior capacidade de extrair nutrientes do solo com uma outra com menor capacidade de estar extraindo estes nutrientes do solo (LEPSCH, 1976).

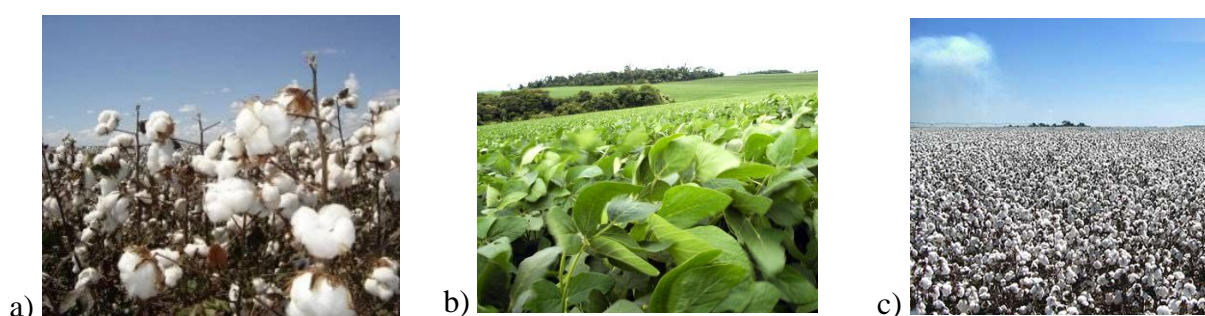


Figura 07 - Práticas de rotação de culturas utilizada para renovação de nutrientes do solo. Na seqüência algodão-soja-algodão.

Fonte figura a: <http://www.ruralcentro.com.br/>;

Fonte figura b: Augusto Pereira / Estação Vida – e

Fonte figura c: <http://www.vidasustentavel.com/>

2.2.2 - Práticas de Caráter Vegetativo

As práticas vegetativas são utilizadas para aumentar a cobertura vegetal do solo (LEPSCH, 1976).

O revestimento vegetal do solo tem o papel de proteger o solo das gotas de águas das chuvas e de livrar do escoamento das enxurradas, estas práticas são ricas em fornecer matérias orgânicas e sombreamentos ao solo que proporciona um benefício não apenas em evitar a erosão mais também nos casos de reflorestamento, os controles das perdas em profundidade de elementos nutritivos pela percolação no solo das águas das chuvas, uma vez que as raízes podem retirar nutrientes a grandes profundidades (LEPSCH, 1976).

Há na literatura de (BERTONI, 1999; LEPSCH, 1976; GUERRA e CUNHA, 2007), vários exemplos de práticas vegetativas tais como: os reflorestamentos, a formação e manejo adequado de pastagens, culturas em faixas com renques de vegetação em nível que

interceptam o escoamento das águas, quebra ventos de árvores, a cobertura do solo com palha ou acolchoamento e entre outras práticas vegetativas (LEPSCH, 1976).

Bertoni, (1999) indica como técnica de conservação do solo as pastagens. As pastagens é um dos métodos mais eficaz contra as erosões se as pastagens forem bem formadas, bem conduzidas, bem exploradas, elas constituem um dos processos mais eficientes no controle à erosão dos solos. Tanto as pastagens forrageiras, os capins, as leguminosas, todas cobrem totalmente o terreno formando uma manta protetora, e serve como um redutor do impacto das águas das chuvas contra a terra, e com isso se torna mais difícil às enxurradas, e com as pastagens bem formadas à infiltração de água no solo é bem maior (BERTONI, 1999).

As práticas vegetativas tentam imitar o papel da natureza todas procuram cobrir o solo com árvores, folhagens ou resíduos vegetais (LEPSCH, 1976).



Figuras 08 - Práticas Vegetativas. **a**; A cobertura do solo com palha, **b**; reflorestamento e **c**; quebra – vento em uma propriedade agrícola. Todas as técnicas sua de caráter vegetativo para evitar a erosão do solo.

fonte figura a: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore>

fonte figura b: <http://www.agrogushi.com.br/>

fonte figura c: <http://estagiositiodosherdeiros>

2.2.3 – Práticas de Caráter Mecânico

As práticas conservacionistas e medidas corretivas indicadas por (BERTONI, 1999; LEPSCH, 1976; GUERRA e CUNHA, 2007), algumas dessas técnicas que foram utilizadas pelos autores já eram utilizadas por alguns povos há muitas centenas de anos. Os chineses e os Incas, por exemplo, usavam a prática de construções de terraços nas encostas íngremes principalmente para o cultivo de arroz, milho e batata (BERTONI, 1999).

As práticas mecânicas são práticas de conservação do solo com a utilização de máquinas, com o intuito de introduzir algumas alterações no relevo, de forma que venha a

corrigir os declives muito acentuados pela construção de canais ou patamares em nível que servem de barreiras para evitar as enxurradas (LEPSCH, 1976).

Segundo Lepsch, (1976) estas práticas mecânicas de modo geral são as que requerem maiores recursos financeiros. São práticas indispensáveis para o desenvolvimento de atividades em terrenos que possuem declividade modelada, principalmente no desenvolvimento de culturas anuais.

Segundo Guerra e Cunha, (2007) as curvas de nível reduzem 50% das perdas de solo, no entanto o método possui maior eficácia em áreas onde há baixa intensidade de chuvas. As áreas com maior intensidade de chuvas esse método deve ser acompanhado de outras técnicas de controle de erosão como o de plantio de fileiras de plantas protetoras, cuja finalidade é reter os sedimentos que vem de áreas situadas acima das encostas. Neste exemplo, os solos siltosos são ricos em areias finas, a erosão pode ser reduzida se a água for armazenada em vez de escoar pelo solo. Estes autores descrevem o terraceamento da seguinte maneira: os terraços devem ser construídos transversalmente às encostas, com a finalidade de interromper o escoamento das águas e também para diminuir o comprimento das rampas. Uma série de medidas tem que ser levada em conta como, por exemplo, definir o espaçamento e o comprimento dos terraços, os locais de saída de água, o gradiente, as dimensões dos canais dos terraços e o esquema geral dos terraços numa encosta.

Guerra e Cunha, (2007) definem que os terraços têm três objetivos básicos ao serem construídos; aumentar o armazenamento de água na encosta, construir degraus nas encostas com a finalidade de cultivo agrícola, para a interceptação do fluxo de água superficial e canalizar a encosta transversalmente.

Bertoni, (1999) destaca que esta técnica de terraceamento tem a finalidade de interceptar o fluxo de água superficial e devem ser bem largos e rasos e locados e construídos a menores espaçamentos do que o normal. Em casos de terraços com desnível ou com extremidades abertas deve-se preparar um canal de escoamento que conduza a água até as partes mais baixas. Quando o terraceamento não é permitido em toda a encosta por qualquer obstáculo, nesta situação a técnica indicada é de desviar as águas com canal de pequena inclinação ou construir um grande canal de extremidades fechadas, que tem a finalidade de reter as águas que vêm de cima.

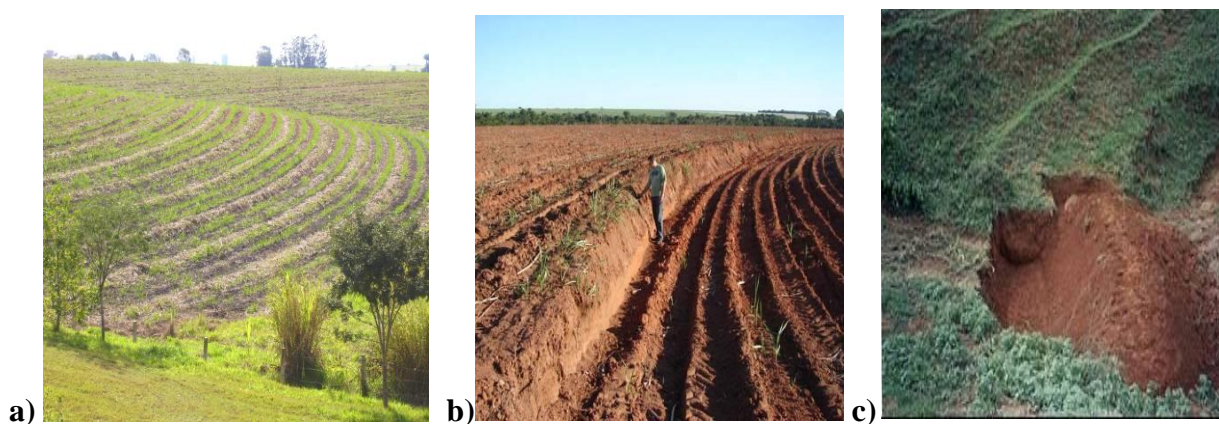


Figura 09- Práticas Mecânica. a) O preparo do solo, plantio e práticas mecanizadas executadas em curva de nível, b) técnica de terraços embutidos e c) Bacias de retenção ou caixas de captação.

Fonte figura a: <http://www.mp.go.gov.br>

Fonte figura b: <http://irrigart.com.br/fotos>

Fonte figura c: <http://www.mp.go.gov.br>

2.3 - Controle de Voçoroca

Bertoni, (1999) analisa as práticas de controles de voçorocas de duas formas: uma é a técnica de reduzir ou conter o avanço do processo erosivo a outra é de estar entupindo ou de estar fechando. Diante de um processo erosivo há uma série de providencias que devem ser tomada no controle de voçorocas grandes e pequenas, inclusive devem estar obedecendo a uma seqüência ou uma ardem.

A primeira providencia a ser tomada é estar interceptando as águas que correm para a voçoroca. O autor indica o terraceamento nas áreas adjacentes, desde a parte mais alta até as margens da voçoroca. Um outro procedimento a ser adotado fora da voçoroca são as cercas no seu entorno de forma a se evitar o movimento de pessoas, veículos e animais etc... A cerca tem que estar de 10 a 15 metros de distâncias das margens da voçoroca. Esta área cercada devem ser toda vegetada. O indicado seria vegetar toda a encosta, transformar toda a bacia de descarga em pastagem (BERTONI 1999).

Mais se isso não for possível, deve-se fazer uma vegetação alta com o plantio de árvores e uma vegetação baixa plantio de gramas. O período mais indicado para estar plantando as vegetações é na estação seca que vai de maio a agosto, e para obter um bom resultado é necessário que se façam correções do solo através de calagem, adubação tanto mineral quanto orgânica e a irrigação é essencial (BERTONI, 1999).

As distâncias das árvores têm que estar em pequeno espaçamento que variam de três em três ou quatro em quatro metros. Já no cultivo de gramíneas devem ser plantada bem compactada, mexer o mínimo possível com o solo, e lembrar-se de estar plantando as gramíneas nos terraços, canais e camalhões (BERTONI, 1999).

As alternativas que Bertoni, (1999) indica para serem tomadas dentro da voçoroca são: a estabilização dos barrancos. Devido aos barrancos serem íngremes e desprotegidos, portanto sujeitos a constantes desbarrancamentos, mesmo que o fluxo de água seja pouco. Nas pequenas voçorocas o controle da queda dos barrancos são realizados com o corte e a suavização dos barrancos. Já nas voçorocas grandes isso é difícil e caro.

Portanto o que se pode estar fazendo é tentar “segurar” o barranco para que haja uma diminuição das quedas dos barrancos. Esta técnica irá vagarosamente retendo a terra que cai dos barrancos e suavizará os taludes. O autor da à sugestão de estar vegetando os barrancos também, usando principalmente gramíneas, capins e leguminosas como grama batatais, brachiaria e entre outras espécies (BERTONI, 1999).

Nos casos onde as margens das voçorocas estiverem bem gramadas os barrancos caem “amarrados” e ao caírem levam o capim e as gramíneas disseminando a vegetação. E quando os capins e gramíneas encontram lugares para se fixarem como em pequenos patamares, elas se desenvolvem rapidamente. No entanto, devem ser construídas no leito da voçoroca barreiras ou anteparos para diminuir a velocidade das águas no seu interior. Com a criação destes obstáculos automaticamente a velocidade da água será menor e com isso ocorrerá a deposição da terra e o assoreamento do fundo da voçoroca (BERTONI, 1999).

Os obstáculos de vegetações podem ser de moitas de bambu, bananeiras, cana-de-açúcar, capim colonião, erva cidreira entre outras vegetações, com uma distância de 10 em 10 metros ou de cinco em cinco metros, que formará uma faixa densa de vegetação transversalmente à direção das águas, de um lado para o outro das margens da voçoroca, estas barreiras tem que ter no mínimo, meio metros de largura, devem estar adubadas com matéria orgânica e também devem ser irrigadas. E outros obstáculos que podem ser utilizados são as barreiras, paliçadas com madeiras, cordões com galhadas, tocos, entulho de construção civil e também barragens de terras, entre outras formas de estar diminuindo a velocidade da água no interior da voçoroca (BERTONI, 1999).

Bertoni, (1999) aponta algumas árvores que são indicadas para a formação de bosques ou bosquetes em áreas envoçorocadas. As árvores têm que ter as seguintes características, dar preferência às plantas nativas da região, espécies poucas exigentes em solos, água e nutriente, também com um baixo índice de doenças e pragas e que resista a

geadas, com sistema radicular profundo e bem desenvolvido e apresentar rápido desenvolvimento.

Outro ponto importante é a disponibilidade das mudas ou das sementes destas plantas, que deverão ser bonitas, com copas bem formadas, flores coloridas e um bom perfume. As mudas devem ser plantadas em associação de espécies como de portes, grande, médio e pequeno, que floresçam em épocas diferentes, de forma a se ter flores e frutos o ano todo para atrair os pássaros (BERTONI, 1999).

As técnicas propostas pelos autores para o controle da erosão do solo, todas tem sido eficazes ao longo do tempo e seus resultados são ainda mais eficientes quando há um constante acompanhamento posterior ao uso de técnicas conservacionistas. Entretanto, há um consenso na literatura em se afirmar que o melhor método e os melhores resultados são obtidos com a prevenção de ocorrência das erosões.

2.4 - Estudos de Caso Eficientes na Recuperação de Voçoroca

Boa parte dos projetos de recuperação de área atingida por erosões apresentam resultados positivos. O estudo realizado por Furtado, Ribeiro, Sousa, Mendonça, e Guerra (2006), no município de São Luiz - MA, propôs a recuperação integral de uma área urbana atingida por grande voçoroca denominada Sacavém. O outro caso de estudo feito por Santos e Magalhães, (2007), realizado no município de Cianorte - PR, propôs a recuperação integral de uma área urbana atingida por grande voçoroca denominada Mãe Biela.

A característica do solo do exemplo de recuperação de voçorocas é a seguinte no caso de São Luís - voçoroca Sacavém é do tipo sedimentar e em geral estratificada, inconsolidada, bastante porosa permeável e de baixa resistência à erosão, com a superfície representada por arenitos silicosos que são muito favoráveis, e com todas estas características esta área se torna vulnerável aos processos erosivos.

No caso de Cianorte - PR, a característica da região é de presença do Arenito da Série Caiuá sendo assim sedimentar e com isso tem um resultado de cimentação calcária dos grãos de areia, os solos são os podzólicos vermelhos - amarelo e o latossolo vermelho escuro. O município com estas características também se torna vulnerável aos processos erosivos com uma grande necessidade de correção dos solos com produtos químicos e orgânicos.

As causas do processo erosivo do município de Cianorte - PR, ocorreram no período da colonização do Município, quando iniciaram os grandes desmatamentos de áreas de florestas, e com isso o solo empobreceu e ocasionou diversos focos de erosão, que se

evoluíram rapidamente no perímetro urbano, uma destas erosões é a do parque Manduhy conhecida desde a época como erosão da Mãe Biela.

As causas dos processos erosivo do município de São Luiz - MA, estão ocorrendo devido ao aumento da urbanização sem planejamento e das condições físicas da região, isso tem desencadeado uma série de processos erosivos como sulcos, que se transformaram em ravina, e depois em voçorocas.

O grande desafio de recuperação da erosão do município de Cianorte - PR foi a inúmeras tentativas de recuperar a área atingida com técnicas como: curvas de nível, tubulação, nada parecia dar certo quando foi decidido jogar os entulho da construção civil no local da erosão. E isso também gerou outro problema, os moradores queriam jogar qualquer tipo de lixo no local, como isso já não era mais possível devido o local já está todo cercado e com uma guarita com guarda. Os moradores ateavam fogo na guarita com a intenção de amedrontar o guarda, para poder depositar seus lixos na voçoroca.

A técnica utilizada na recuperação da voçoroca da Mãe Biela foi a de cercar a área e fazer depósito de entulho da construção civil, este procedimento adotado só deu certo porque teve estes cuidados de não estar jogando outros tipos de lixo no local.

A prática de recuperação de área atingida por um processo erosivo que foi utilizado pelos autores Furtado, Ribeiro, Sousa, Mendonça, e Guerra, (2006) no município de São Luiz - MA é a técnicas de bioengenharia com o uso de telas biodegradáveis, que são confeccionadas com fibras e palhas de diversas palmeiras.

A metodologia utilizada na recuperação das áreas atingida por o processo erosivo foi diferenciada uma com a utilização de entulhos da construção civil e a outra com a utilização de fibra vegetal. Os dois métodos de recuperação estão surtindo um bom resultado de estabilização da área atingida. E com a estabilização da área, a recuperação acontece gradativamente.

CAPÍTULO III

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

Segundo Guerra e Cunha, (2007) é considerada uma voçoroca quando apresenta as seguintes características - relativamente permanente nas encostas, e possuem paredes laterais íngremes e fundo chato na maioria das vezes ocorre o fluxo de água no seu interior em alguns eventos chuvosos. Em alguns casos as voçorocas podem vir a se aprofundar tanto que chegam a atingir o lençol freático. Este processo de erosão ao ser comparado com um canal fluvial geralmente tem maior profundidade e menor largura, e são associada com processo de erosão acelerada. Diante da caracterização que Guerra e Cunha, (2007) faz para apontar um processo de erosão, então se pode dizer que este processo erosivo na área é uma voçoroca.

O processo erosivo encontrado na área citada apresenta as seguintes características: tem aproximadamente 640 metros de comprimento, variando de 3 a 15 metros de largura e de 2 a 5 metros de profundidade.

Segundo Bertoni, (1999) as voçorocas são classificadas pela profundidade e pela área da sua bacia. As voçorocas são consideradas profundas quando têm mais de 5 metros de profundidade e médias de 1 a 5 metros e pequena com 1 metro de profundidade. As voçorocas são consideradas pequenas quando sua área de bacia e drenagem for menor que 2 hectares e média quando for de 2 a 20 hectares e grande quando têm mais de 20 hectares.

Desta maneira o processo erosivo que se encontra na área urbano-rural do município de Guia Lopes da Laguna - MS, é considerado média (BERTONI,1999).

O processo erosivo se inicia na parte superior da estrada que se encontra da seguinte maneira na sua montante o processo de erosão se encontra estabilizado devido que esta área é alagadiça tendo arbustos de médio e pequeno porte na margem e no entorno da área e gramíneas e aguapés no interior do seu leito, na montante do processo erosivo não a presença de rochas no leito e nas margens. A área adjacente da montante da voçoroca tem o formato de um vale com elevada inclinação, a figura 10 está mostrando o ápice do processo erosivo.



Figura 10 - A montante da voçoroca tem a vegetação de médio e pequeno porte como pode ser observado a esquerda e a direita do fluxo de água do leito da voçoroca que esta sendo mostrado no meio da figura, a área da montante da voçoroca encontra estabilizada.

Fonte: Santos, Luzia (2011).

O processo incisivo se inicia depois da ponte que esta construída na estrada do passo do touro esta estrada fica a esquerda da propriedade que vem sofrendo o processo erosivo como mostra nas imagens de satélite da pagina 17 e da pagina 47, devido o processo erosivo ter cortado a estrada foi construído esta ponte e diante da construção da ponte sobre a estrada foi canalizada o fluxo de água da parte alagadiça para a ponte. Este processo incisivo tem inicio na propriedade com aproximadamente 15 metros de largura e por 5 metros de profundidade, suas margens estão sucessíveis a erosão devido à ausência da mata ciliar e o acesso do gado em toda a sua extensão.

Vale ressaltar que no inicio da voçoroca na propriedade a presença de rochas com alguns arbustos de grande porte na margem direita, quanto na margem esquerda e no interior do processo incisivo há grandes rochas e no meio destas rochas esco a água perenemente e depois de alguns metros pode ser observado que no leito da voçoroca tem vegetações como gramíneas e os aguapés, o que deve evitar um maior aprofundamento do seu leito, nesta parte do leito não há presença de rochas no seu interior.

A margem esquerda da voçoroca é íngreme e devido a esta característica o barranco encontra se mais suscetível ao desmoronamento, não existe gramíneas na parte onde

o barranco é íngreme, na área adjacente da margem a vegetação é de alguns arbustos de pequeno porte.

Já a margem direita tem um declínio acentuado com gramíneas no barranco e a vegetação é menor que a do lado esquerdo, devido ao fato de ter gramíneas no barranco, o processo de desmoronamento é menor ou já está ganhando estabilidade a figura 10a mostra os barrancos e o leito da voçoroca com gramíneas no seu interior. Mais vale destacar que a uma ramificação desta voçoroca na margem direita há também neste mesmo ponto da ramificação uma ilha como mostra a figura 11b.

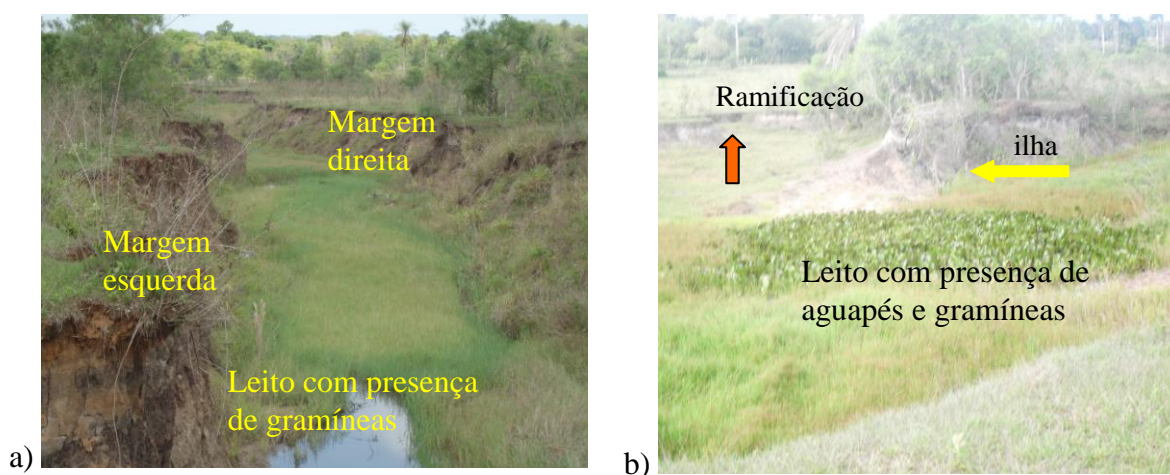


Figura 11: margens da voçoroca. **a:** Está mostrando as margens e os barrancos da voçoroca. A margem esquerda há vegetação de porte pequeno e na margem direita tem algumas touceiras de vegetação. Os barrancos estão num estágio de desmoronamento sendo a da esquerda mais sucessível a erosão e no seu leito a presença de gramíneas. **b:** Na margem direita a uma formação de ramificação como mostra a seta de borda preta de cor vermelha que esta indicando a ramificação da voçoroca. Neste ponto da voçoroca tem uma formação de uma ilha como mostra a seta amarela que esta mostrando a ilha.

Fonte: Santos, Luzia (2011).

Antes de chegar à mata ciliar do Rio Santo Antonio nota-se que as margens se afinam tendo 8 metros de largura por 2 metros de profundidade, percebe-se nitidamente que a voçoroca se afina e torna rasa com seu leito todo coberto por rochas com vegetação de pequeno porte no seu entorno, não há gramíneas no leito somente rochas e solo como mostra a figura 12.



Figura 12 – Presença de rochas. O afinamento das margens e arrasamento dos barrancos da voçoroca. Mostra na margem esquerda a presença de rochas e alguns arbustos de pequeno porte, e na margem direita a menos presença de rochas na margem com mais vegetação e no fundo do leito a também presença de rochas.

Fonte: Santos, Luzia (2011).

No início da mata ciliar do Rio Santo Antonio a voçoroca apresenta estabilização de suas margens, com 6 metros de largura e 2 metros de profundidade tendo rochas somente no seu leito. Na desembocadura da voçoroca no Rio Santo Antonio, o seu leito é de terra e não há presença de gramíneas no seu interior as margens não aparecem sinal de erosão tendo as medidas de 3 metros de largura por 4 metros de profundidade. No Rio Santo Antonio não há vestígio de assoreamento do seu leito em função da voçoroca.

Foi possível analisar que a voçoroca dentro da mata ciliar do Rio Santo Antonio tem medidas menores. No entanto quando inicia a pastagem já se percebe nitidamente a formação da voçoroca com o alargamento do leito de 3 metros para aproximadamente 15 metros de largura e o mesmo com a profundidade de 2 metros para 5 metros.



Figura 13: Início da voçoroca na mata ciliar com rochas no fundo do leito e barrancos estabilizadas **b**: meio da voçoroca dentro da mata com os barrancos estabilizados e no seu interior fluxo de água; **c**: desembocadura da voçoroca no Rio Santo Antonio com as margens estabilizadas e sem sinal de assoreamento do rio.

Fonte: Santo, Luzia (2011).



Figura 14 - Imagem de satélite da área de estudo. Que esta indicando os pontos da voçoroca dentro da mata ciliar do Rio Santo Antonio como mostra a figura 13.

Fonte: <http://maps.google.com/maps?ll=-21.469971,-56.094553&z=17&t=h&hl=pt-BR>

Presentemente essa voçoroca se apresenta em um estado de visível degradação ambiental de suas margens na área de pastagens. A mata original do local de estudo praticamente não existe mais, raramente encontram-se algumas árvores pioneiras do cerrado. A vegetação ciliar predominante da voçoroca são as gramíneas plantadas e alguns arbustos de pequeno porte. Devido a esta característica encontrada nas margens da voçoroca, pode se avaliar que a falta da mata ciliar seja um agravante do desbarrancamento das margens da voçoroca, este problema está ocorrendo na área de pastagens. Diante disso vale lembrar que a mata ciliar tem um papel fundamental para a estabilização das margens da voçoroca.

O leito da voçoroca encontra-se aparentemente estabilizado devido seu interior são encontradas gramíneas e aguapés, e devido a este estágio que a voçoroca se encontra é possível analisar que não há um processo de assoreamento do seu interior. Foi observado que onde há mata ciliar a voçoroca está estabilizada. A mata ciliar é a do Rio Santo Antonio que por sua vez aparentemente não há assoreamento onde a voçoroca faz sua desembocadura.

E numa entrevista informal, o proprietário do local, salientou que não tem dados precisos da formação deste processo erosivo porque quando mudou em 1998, já existia este processo de erosão em sua propriedade, ressaltou também que os moradores do entorno da propriedade dele relataram que este processo erosivo tem aproximadamente 15 a 20 anos.

Segundo relatos de pessoas que conhecem o local de estudo, fizeram uma descrição da área da seguinte maneira, devido ser alagadiço a parte superior da estrada sempre o fluxo de água de um evento chuvoso escoava de forma espalhada não tinha uma direção certa para atingir o leito do Rio Santo Antonio. E com o passar do tempo formou na estrada uma poça muito grande de água quando ocorria eventos chuvosos. Devido a este problema esta ocorrendo à providência que foi tomada para sanar o problema foi de entulhar a poça com cascalho e devido a isso formou os primeiros sulcos na propriedade. Mais o problema persistia então veio à solução foi a construção de uma ponte, que resolveu o problema da poça de água na estrada, mas agravou mais o processo de erosão que já estava maior e mais profundo. A cada evento chuvoso aumenta mais e mais o processo de erosão.

O processo erosivo se agravou devido à cheia de 2005 como mostra figura 2 que ficou com as proporções que se encontra hoje, e pouco ou nada foi feito para conter este processo erosivo. Ela é usada para fornecer água para o gado do proprietário.

Segundo os pressupostos teóricos de Lepsch, (1976); Galetti, (1984); Lemos e Santos, (1996); Bertoni, (1999); Lepsch, (2002); Barbosa, (2002); Guerra e Cunha, (2007); Vitti e Guerra, (2007), foi analisado que este processo erosivo teve início pelo processo de erosão laminar que é ocasionada pela água da chuva, que ao cair no solo não é absorvida em

quantidade suficiente e se distribui pelas encostas de forma dispersas, e não se concentra em canais. Dessa forma, a capacidade de percolação da água no solo é excedida, passando a escoar pelo terreno, transportando as partículas que se desprendem do solo, dando início as pequenas incisões no terreno. E em seguida se formou a erosão em sucros que é o desgaste em forma de faixas estreitas que são dirigidas ao longo dos maiores declives do terreno. As erosões em sulcos são rasos e/ou profundos, os sulcos rasos são aqueles que as máquinas os desfazem já os sulcos profundos são os que as máquinas não o desfazem.

Guerra e Cunha (2007) os nomeiam de erosão em ravinas, este processo ocorre quando o solo é removido pelas águas através de canais visíveis e bem definidos, isto ocorre pelo fato desses canais concentrarem um maior fluxo de água. Esse tipo de erosão tem maior impacto no solo do que a erosão laminar, pois no ravinamento a velocidade do escoamento é maior.

E o último estágio de um processo erosivo e as voçorocas que são resultados da canalização de água das ravinas essas feições erosivas dão origem às voçorocas, que têm características relativamente permanentes com paredes laterais íngremes e em geral fundos chato, que na maioria das vezes ocorre o fluxo de água no seu interior. As erosões em voçorocas são também responsáveis pela remoção de grande quantidade de sedimentos.

O proprietário da área de estudo deixou bem claro que este processo de erosão na sua propriedade não o afeta em nada, e sim pelo contrário é de fundamental importância para ele, porque fornece água para o seu gado. Vale à pena ressaltar que o proprietário tem conhecimento do Código Florestal mas por enquanto não vai fazer nada a respeito do processo de erosão em sua propriedade porque isto requer tempo e dinheiro algo que não tem disponível no momento.

Conforme pode ser observado na figura 10, a ausência de barreiras naturais ao longo da vertente potencializa o escoamento do fluxo pluvial, aumentando assim o volume de água no interior da voçoroca. Segundo Bertoni, (1999) a estabilização da área erodida pode ser inicialmente realizada com a contenção e a redução do volume de água que atinge a voçoroca (BERTONI, 1999).

Bertoni, (1999) indica também o terraceamento nas áreas adjacentes, desde a parte mais alta até as margens da voçoroca, a fim de interceptar águas que ocasionam a formação fluxo concentrado no interior da voçoroca. O terraceamento deve ser construído transversalmente às encostas, com a finalidade de interromper o escoamento das águas e também diminuir o comprimento das rampas. Outra série de medidas tem que ser levada em conta como definir o espaçamento e o comprimento dos terraços nos locais de saída de água,

o gradiente, e as dimensões dos canais dos terraços numa encosta, a figura abaixo está mostrando a área onde deve estar sendo construídos os terraços. Como mostra a figura 13.



Figura 15 – Visão parcial da área estudada. Ao centro da imagem, a seta indica a linha do talude da voçoroca. A inclinação do relevo e a ausência de barreiras naturais permitem o escoamento do fluxo pluvial ao longo da vertente.

Fonte: Santos, Luzia (2011).

Segundo Bertoni, (1999) está técnica de terraceamento tem por finalidade a interceptação do fluxo de água superficial e devem ser bem largos e rasos e locados e construídos a menores espaçamentos do que o normal. No caso dos terraços devem ser construídos com desnível ou com extremidades abertas deve-se preparar um canal de escoamento que conduza a água até as partes mais baixas representado pela figura 14.



Figura 16- Técnica de terraços embutidos. Uma máquina agrícola está fazendo os terraços em uma área íngreme que é construída desde o topo até a margem da voçoroca.
Disponível em: http://agrimanagers.files.wordpress.com/2011/04/terraceamento_venceslau_002.
Acessado em: 08/11/2011.

Um outro procedimento a ser adotado fora são as cercas no entorno das voçorocas de forma a evitar o movimento de pessoas e animais etc... A cerca tem que estar uns 10 ou 15 metros de distâncias das margens da voçoroca (BERTONI, 1999). Como o proprietário do local faz uso das águas que escoam no interior da voçoroca o indicado é que se construa um corredor para o gado ter acesso à água. A área cercada deve ser toda vegetada, já que toda sua extensão é pastagem. Mais se isso não for possível, deve-se fazer plantação de espécies de grande e médio porte e umas vegetações rasteiras de preferência gramíneas (existente). O período mais indicado para plantar as vegetações é na estação seca que vai de maio a agosto, e para obter um bom resultado é necessário que se faça uma correção do solo através de calagem, adubação tanto mineral quanto orgânica e a irrigação é indispensável (BERTONI, 1999).

As distâncias das arbóreas têm que estar em pequeno espaçamento de 3 em 3 ou 4 em 4 metros. Já as gramíneas devem ser plantadas bem compactadas, mexer o mínimo possível com o solo, e lembrar de estar plantando também nos terraços.

As providências que devem ser tomadas dentro da voçoroca são: a estabilização dos barrancos. Devido aos barrancos serem íngremes e desprotegidos, portanto sujeitos à

constantes desbarrancamentos, mesmo que o fluxo de água seja pouco. Portanto o que se pode fazer é tentar “segurar” o barranco para que haja uma diminuição das quedas dos mesmos. Esta técnica irá vagarosamente retendo a terra que cai dos barrancos e suavizar os taludes. A sugestão de estar vegetando os barrancos também, usando principalmente gramíneas, capins e leguminosas como grama batatais, brachiaria entre outras espécies.

Quando as margens da voçoroca estiverem bem gramadas os barrancos caem “amarrados” e ao caírem levam as gramíneas disseminando a vegetação. E quando os capins e gramas encontram lugares para se fixarem mesmo em pequenos patamares, eles se desenvolvem rapidamente.

Neste caso não é indicado à utilização de obstáculo dentro da voçoroca porque no seu leito escoar água perenemente tendo a característica de córrego e sendo desta maneira não da para propor a técnica de barreira para diminuir a velocidade da água no interior da voçoroca em um evento chuvoso, como mostra a figura 17.



Figura 17 - Escoamento de Água no Leito da Voçoroca.
Fonte: Santos, Luzia (2011).

O indicado é o plantio de arbóreas. Por sinal dar preferência às plantas nativas, espécies poucas exigentes em solos, água e nutriente, também com um baixo índice de

doenças e pragas, resistente a geadas e que tenham sistema radicular profundo e bem desenvolvido para poder ter um rápido desenvolvimento.

Outro ponto importante é a disponibilidade das mudas ou das sementes destas plantas que devem ser vigorosas, com copas bem formadas, flores coloridas e um bom perfume. As mudas têm que ser plantadas em associação de espécies como de portes grande, médio e pequeno, que floresçam em épocas diferentes, de forma a se ter flores e frutos o ano todo, estas plantas tem que ter uma boa aparência, para atrair os pássaros, que farão a propagação das sementes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente proposta de pesquisa procurou colocar pontos capazes de minimizar um processo de erosão de voçoroca, existente em uma propriedade no município de Guia Lopes da Laguna - MS que está no limite da área urbana/rural da cidade.

A forma de ocupação da área atingida pelo processo de erosão, não tem um planejamento e também não há uma preocupação com as transformações ambientais que foram causadas Vitte e Guerra, (2007) apontam que a apropriação do ambiente pela ação antrópica, são os fatores que mais contribuem para agravar os danos nos solos. Isso ocorre tanto a nível local como fora do local onde está ocorrendo o processo erosivo, como é o caso da voçoroca do município de Guia Lopes da Laguna - MS.

A evolução do processo erosivo de voçoroca na área urbana/rural da cidade de Guia Lopes da Laguna - MS, hoje acontece de forma totalmente influenciada pela ação antrópica. A superfície do solo descoberto para o uso de pastagens contribui para que as águas das chuvas escoem no solo, sendo direcionadas para a voçoroca que já tem a característica de um córrego. Isto faz com que através de chuvas mais intensas ocorram incisões no solo das margens da voçoroca.

O processo erosivo em questão foi provocado pela falta de técnicas utilizadas, como o terraceamento que deveriam ter sido construídos na propriedade há muito tempo, bem como a não preservação da vegetação natural, onde os primeiros colonizadores começaram a transformar a paisagem sem ter a preocupação com os danos ambientais que poderiam causar, pensando apenas nos fins lucrativos como a formação de pastagens para a criação de gado, ignorando completamente a conservação do meio ambiente.

As transformações na paisagem natural são bastante visíveis, em quase toda a propriedade observa-se a ausência da vegetação natural. O solo é arenoso, formado por camadas superficiais arenosas de característica acinzentada, o que contribui ainda mais para o processo erosivo.

Através da observação dos estudos de diversos autores ficou comprovado que a área atingida esta sofrendo um processo erosivo, o fato é que o avanço neste processo, não vem sendo acompanhado pelas autoridades responsáveis pela fiscalização ambiental, pois, os órgãos competentes para a fiscalização não tem conhecimento da situação, ou não tem interesse de tomar as providências necessárias, devido talvez pelas alterações que as Leis ambientais vêm sofrendo.

Geralmente os proprietários levam em conta apenas os lucros que a terra pode oferecer pela sua exploração, esquecendo-se que os recursos naturais estão se esgotando num ritmo acelerado, e provocando danos ambientais algumas vezes irreversíveis com prejuízo para todos os seres vivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Eva Faustino da Fonseca de Moura. Processos Erosivos na Bacia do Córrego Pontinha do Coxo – MS: causa e Conseqüências. Dourados: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2002.

BERTONI José. Conservação do solo /Joaquim Bertoni, Francisco Lombardi Neto. –São Paulo: Ícone, 1999 - 4º edição.

DALMORIN, José Vicente. Nossa Historia Guia Lopes da Laguna – MS 1º ed, Abril, 2002.

GRESSLER Lori Alice e **VASCONCELOS** Luiza Mello Geografia do Mato Grosso do Sul 1º edição – São Paulo – 2005.

FURTADO M. S., RIBEIRO F. V., SOUSA U. D. V., MENDONÇA J. K. S. e GUERRA A. J. T. Processo de Recuperação de Voçoroca do Sacavém São Luiz – MA. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/ Regional Conference on Geomorphology. 2006. Disponível em: <http://www.labogef.iesa.ufg.br>
Acessado em 12/10/2011

GALETI, Paulo Anestar,1931- Praticas de Controle á Erosão / Paulo Anestar Galeti-Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola,1984.

GUERRA Antônio, José, Teixeira. Processos Erosivos nas Encostas p.149 a 201. In: **GUERRA**, Antônio, José, Teixeira; **CUNHA**, Sandra, Baptista. Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. 5. ed., Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2007.

GUERRA, Antonio José Teixeira. **MENDONÇA**, Jane Karina Silva. Erosão dos Solos e a Questão Ambiental p.225 a 251. **VITTE**, Antonio Carlos. **GUERRA**, Antonio José Teixeira. Reflexões sobre a geografia física no Brasil. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

LEPSCH Igor F. Solos formação e Conservação – Editora da Universidade de São Paulo 1976.

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

LEMOS, Raimundo Costa de; **SANTOS**, Raphael David dos. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. 3º edição: Campinas, 1996.

SANTOS, Rosinete dos; **MAGALHÃES JÚNIOR** Carlos Alberto de Oliveira. Estudo da utilização de entulhos na contenção do impacto ambiental da erosão “Mãe Biela” do município de Cianorte – PR. O livro didático e o aprendizado da leitura. **Akropolis**, Umarama, v. 15, n. 1 e 2, p. 3-9, jan./jun. 2007. Disponível em: <http://revistas.unipar.br/akropolis/>
Acessado em 15/09/2011

SANTOS, H. G. dos; **JACOMINE**, P. K. T.; **ANJOS**, L. H. C. dos; **OLIVEIRA**, V. A. de **OLIVEIRA**, J. B. de; **COELHO**, M. R.; **LUMBRERAS**, J. F.; **CUNHA**, T. J. F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il. Inclui apêndices.

ZARONI, Maria Jose, CNPS; **PEREIRA** Nilson Rendeira, CNPS; **FERNANDO AMARAL** Cezar Saraiva do, CNPS; **CARVALHO** Waldir de Junior, CNPS; **CHAGAS** Cesar da Silva, CNPS; **BHERING** Silvio Barge, CNPS; **GONCALVES** Alexandre Ortega, CNPS; **SILVA** Enio Fraga da, CNPS; **DANIEL** Antonio Carlos Borges Filho; **LOPES** Carlos Henrique Lemos; **EARP** Claudio Guedes da Sá; **VARGAS** Silvio Pereira; **PINHEIRO** Thalita D. e **FERNANDES** Tâmara G. Zoneamento Agroecológico do município de Guia Lopes da Laguna - MS. Edição: 2009 Rios de janeiro: Embrapa Solos, 2009. Série: (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 146). Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/696663>
Acessado em: 11/09/2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Disponível em: www.ibge.gov.br
IBGE (2000), IBGE (2007) e IBGE (2010) Acessado em 21/06/2011.

ENDEREÇOS ELETRÔNICOS

IMAGEM. Localização da área estudada no município de Guia Lopes da Laguna - MS. Disponível em Google maps 2011 – Cnes/Spot Image, Digital Globe, GeoEye– obtida em outubro/2011.

FOTO. Práticas mecânica. Disponível em: <http://irrigart.com.br/fotos>
Acessado em: 20/10/2011.

FOTO. Práticas mecânica. Disponível em:
http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/praticas_de_conservacao
Acessado em: 20/10/ 2011

FOTO. Práticas Vegetativas. Disponível em:
<http://estagiositiadosherdeiros.blogspot.com/2011/08/quebra-ventos-na-propriedade-agricola>
Acessado em: 20/10/2011

FOTO. Práticas Vegetativas. Disponível em:
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore>
Acessado em: 20/10 acessado em 20/10/2011

FOTO. Práticas Vegetativas. Disponível em: <http://www.agrogushi.com.br>
Acessado em: 20/10/ 2011

FOTO. Prática Edáfico. Disponível em: <http://www.ruralcentro.com.br>
Acessado em 10/10/2011.

FOTO. Prática Edáfico. Disponível em: <http://www.vidasustentavel.com/>
Acessado em: 10/10/2011

FOTO. Erosão ravina. Disponível em:
<http://www.google.com.br/http://whatisgeo.blogspot.com/2010/04/imagens-da-destruicao.htm>
Acessado em: 03/ 10/ 2011

FOTO. Erosão Laminar. Disponível em:
<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter08b.html>
Acessado em: 03/10/2011.

FOTO. Efeito *Splash* ou salpicamento Disponível em:
http://rogerio-pereira.blogspot.com/2009_11_01_archive.html
Acessado em: 02/11/2011

FOTO. Mapas Físicos do Estado de Mato Grosso do Sul. Disponível em:
www.semec.ms.gov.br
Acessado em: 13/09/2011

FOTO. Inundação da planície do rio Miranda. Disponível em: <http://www.econet.com.br>
Acessado em: 31/10/2011

FOTO. Técnica de terraços embutidos. Disponível em:
http://agrimanagers.files.wordpress.com/2011/04/terraceamento_venceslau_002
Acesso em: 08/11/2011.