

## PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE UMA ÁREA DEGRADADA NO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA

### **Camilla de França Soares**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá Bela Vista – Graduação no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental (2011).

### **James Moraes de Moura**

Graduado em Ciências Biológicas Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Mato Grosso (2004). Mestrado em Agricultura Tropical na UFMT em 2007 com ênfase em Microbiologia Edáfica em áreas de queimada no Pantanal. Professor no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - IFMT Campus Cuiabá Bela Vista.

### **Reinaldo de Souza Bilio**

Graduado em Engenharia Florestal Bacharelado pela Universidade Federal de Mato Grosso (2008). Mestrado em Agricultura Tropical na UFMT (2010). Atua na área de recursos florestais com ênfase em silvicultura. Professor no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - IFMT Campus Cuiabá Bela Vista.

**Email do Autor Principal:** camillafsoares@hotmail.com

### **RESUMO**

Devido o crescimento da população de forma desordenada, áreas onde deveriam ser preservadas, estão sendo degradadas. Para isso este trabalho tem o objetivo de oferecer uma proposta para a recuperação destas áreas dentro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT – juntamente com a tentativa de recuperar uma voçoroca, que aumenta a cada estação chuvosa – consequência da retirada da vegetação de algumas áreas dentro do campus. Três propostas foram elaboradas para a tentativa de recuperação destas áreas, sendo a construção de terraços, revegetação das áreas em torno da nascente e de todo corpo d'água, utilizando de espécies nativas levantadas no próprio local e contenção da voçoroca fazendo uso de mantas vegetais. São propostas simples, elaboradas tendo como foco principal a contenção da voçoroca e se espera eficácia após desenvolvimento destas técnicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nascente urbana, Área degradada, Contenção, Erosão.

### **INTRODUÇÃO**

Cuiabá é uma cidade que cresce diariamente, por se tratar da capital do estado de Mato Grosso, nela se encontra todo polo político e administrativo, centros comerciais e os principais centros de educação de todo Estado, porém, assim como várias cidades têm seu crescimento sem planejamento para suportar toda essa população que aqui se instala, isso faz com que áreas onde devem ser protegidas acabam sendo utilizadas indevidamente, levando sua parcial ou total degradação.

Com o crescimento da população, juntamente com a busca de melhores expectativas de vida, fez com que os recursos os naturais fossem explorados indevidamente, causando sérias perdas, que na maioria, já são irreversíveis para o meio ambiente. O solo, a água e o ar estão cada dia mais a mercê da diminuição da sua qualidade.

Áreas degradadas são consideradas extensões naturais que perderam a capacidade de recuperação natural após sofrerem distúrbios, podendo essa degradação ser um processo induzido pelo homem ou por algum acidente natural que diminui a atual e futura capacidade produtiva do ecossistema (MOREIRA, 2004).

Já Rodrigues *et al.* (2007) definem áreas degradadas como ecossistemas alterados onde as perdas ou os excessos são as formas mais comuns de perturbações e degradações ambientais.

Área degradada refere-se também a uma faixa de terra as margens de sistemas hídricos, que tiveram por alguma ocasião, a retirada da vegetação que a protegia dos agentes degradadores.

As áreas que se aproximam dos sistemas hídricos são chamadas de matas ciliares igualmente conhecidas como Áreas de Preservação Permanente (APPs), as mesmas desempenham funções muito importantes na manutenção da qualidade das águas, na estabilidade dos solos, na regularização dos regimes hídricos (manutenção de um fluxo menos flutuante ao longo do ano), na questão das cheias/inundações, no processo de controle do assoreamento dos rios, contribuindo, finalmente, para o sustento da fauna aquática e terrestre (AGEVAP, 2007).

As matas ciliares, também denominadas florestas ribeirinhas, definidas por Rodrigues (2000) como “florestas ocorrentes ao longo dos cursos d’água e no entorno das nascentes”, são de vital importância na proteção de mananciais, controlando a chegada de nutrientes, sedimentos e a erosão das ribanceiras, atuam na interceptação e absorção da radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica da água, determinando assim as características físicas, químicas e biológicas dos cursos d’ água (DELITTI, 1989).

O solo e a água são os que mais sofrem com os efeitos da degradação, a modificação de suas características são logo percebidas.

Um solo se degrada quando são modificadas as suas características físicas, químicas e biológicas. Para Salvador e Miranda (2007) a degradação de uma área verifica-se quando a vegetação e a fauna são destruídas, removidas ou expulsas; a camada de solo fértil é perdida, removida ou coberta afetando os corpos superficiais ou subterrâneos de água.

Blum (1998) conceituou a degradação do solo como a deterioração da qualidade desse compartimento ambiental, ou em outras palavras, a perda parcial ou completa de uma ou mais funções do solo. Segundo Van Lynden (2000) essas funções podem ser separadas em funções ecológicas como produção de biomassa, funções de filtragem, habitats ecológicos e reservas genéticas e funções mais relacionadas às atividades humanas como meio físico, fonte de materiais naturais e herança geogênica e natural, sendo assim o desmatamento como efeito dessa função.

As áreas degradadas têm origem em atividades de exploração dos ambientes naturais e do solo, que resulta, na maioria das vezes, em uma paisagem sem vegetação e com solos em processo erosivo.

A erosão por voçorocamento, definida como um processo erosivo associado com erosão acelerada e com a instabilidade da paisagem, desencadeado pelo acúmulo de água proveniente do escoamento superficial e subsuperficial, influenciados pelas propriedades dos solos, regime pluviométrico, características das encostas, uso do solo e desmatamento da vegetação, gerando estreitos canais que removem o solo da região em consideráveis profundidades. (MORGAN, 2005).

A voçoroca é uma grande incisão aberta no solo, geralmente com paredes íngremes e fundo chato, conectada ou não a rede de drenagem que se configura numa das principais feições erosivas resultantes do manejo inadequado do solo. (ALBUQUERQUE, 2008). Erosões do tipo voçorocas podem chegar a vários metros de comprimento e de profundidade, devido ao fluxo de água que é possibilitado em seu interior, causando uma grande movimentação de partículas. Algumas voçorocas podem chegar até mesmo ao nível do lençol freático do local onde ocorrem. (FERREIRA, 2007).

Sulcos, ravinas e voçorocas são formações de grandes buracos de erosão causados pela chuva e intempéries, em solos onde a vegetação é escassa e não mais protege o solo, que fica cascalhento e suscetível de carregamento por enxurradas. As voçorocas atuais que são mais frequentes nas concavidades do relevo muitas vezes representam feições erosivas antigas, numa prova de que a erosão é recorrente e que tende a avançar pelas mesmas rotas já seguidas anteriormente, certamente devido ao acondicionamento hídrico subsuperficial (EMBRAPA, 2007).

A busca por formas de reduzir a agressão que exercida sobre a natureza passa a ser cada vez mais necessária, principalmente em um mundo onde o crescimento é desordenado e os recursos naturais limitados, sendo assim necessária a recuperação das áreas hoje se encontram degradadas.

De acordo com a Legislação Federal Brasileira (BRASIL, decreto 97.632, art.3º, 1989) o objetivo da recuperação é o “retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano pré-estabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”.

Bugin e Reis (1990) afirmam que a recuperação é o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização de acordo com um plano pré-estabelecido para o solo. Griffith (1986) definiu a recuperação como sendo uma reparação dos recursos ao ponto que seja suficiente para o restabelecimento da composição e da frequência das espécies originais do local.

Para que haja sucesso na atividade de recuperação é necessário monitorar e estudar as áreas recuperadas, a fim de proporcionar criação de referenciais teóricos para futuras atividades de recuperação e permitir corrigir e melhorar os procedimentos.

A metodologia adotada em um projeto de recuperação irá depender de um conjunto de informações sobre a área em questão e sobre o ambiente ao seu redor (RODRIGUES; GANDOLFI, 1998).

As informações incluem principalmente o levantamento florístico do ambiente próximo, que esteja nas mesmas condições de topografia, edafologia e clima da área a ser recuperada, obtendo-se assim informações sobre quais espécies serão potenciais de serem usadas na recuperação e quais técnicas conservacionistas melhor se adaptam no local. (RODRIGUES, 2010).

Práticas conservacionistas são de extrema importância, quando o objetivo é garantir a máxima infiltração de água, menor escoamento superficial das águas da chuva, manutenção do teor de matéria orgânica, consequentemente, mantimento da estrutura e estabilidade do solo, evitando assim sua lixiviação.

Enfim são inúmeros os problemas trazidos pela degradação do meio ambiente, através do desmatamento, compactação do solo, retirada da vegetação ao entorno dos corpos d’água. Essas são causas da deterioração de uma área encontrada no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Bela Vista.

Percebendo o problema, este trabalho tem como objetivo revelar as consequências causadas pela degradação e indicar três propostas para a tentativa de minimização dos efeitos; do acúmulo de água das enxurradas, retirada da vegetação em torno da nascente e do corpo d’água e a erosão que está em rápido processo crescimento. Com a finalidade de tentar recuperar essas áreas e/ou até mesmo extinguir a erosão encontrada no local.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

O IFMT campus Cuiabá- Bela Vista, foi Inaugurado em 13 de setembro de 2006 e autorizado o funcionamento pela Portaria Ministerial nº. 1.586, de 15 de setembro de 2006, na época chamava-se Unidade de Ensino Descentralizada Bela Vista – UNED – Bela Vista, era uma extensão do Centro Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso - CEFET-MT (CASTRO, 2011). O campus Bela Vista está localizado na esquina da Avenida Juliano da Costa Marques com a Avenida Oátomo Canavarros, no bairro Bela Vista, conta com uma área de cerca de 144.000 m<sup>2</sup>.

Utilizando como base de informação o Projeto RADAM Brasil (1975), o solo da cidade de Cuiabá é classificado como latossolo – que de acordo com o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em geral são solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil, mineralogia da fração argila predominantemente caulínica.

Segundo o IBGE a formação do local se trata de Savana natural arborizada com florestas de galeria, também conhecida popularmente como cerrado, espécies como, Angico (*Anadenanthera* sp.), Lixeira (*Bauhinia holophylla*), Carobinha (*Jacaranda* sp.) dentre outras, são exemplos da diversidade florística do local, comprovada em estudos de levantamentos florísticos realizados na Instituição.

Próximo ao campus um importante córrego é encontrado, o Córrego do Barbado que juntamente com suas nascentes desemboca no Rio Cuiabá – um dos principais formadores do Pantanal.

Partindo do lado leste do Instituto, lado mais alto do terreno, tem-se uma área com cerca de 15.000 m<sup>2</sup> (quinze mil metros quadrados) de solo bastante exposto com apenas alguns pontos com vegetação de capim *Brachiaria* sp., um solo bastante compactado devido à movimentação de máquinas pesadas sob esta área, possui também uma estrada pavimentada que atravessa o local.

No centro do campus, encontra-se uma nascente - um afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (regatos, ribeirões e rios), (SOARES, 2004). No entanto essa nascente é caracterizada como efêmera, ou seja, aquela que surge durante as chuvas, permanecendo por alguns dias ou horas, como pode ser observado na figura 1. A vegetação arbórea está totalmente inexistente, apresentando apenas algumas espécies de vegetação rasteira. Porém há relatos de que esta nascente já se tratou de uma nascente perene, tendo seu fluxo interrompido após o aterramento do local para a instalação do ginásio de esportes.



Figura 1: A - Nascente efêmera em dia sem chuva; B - Nascente efêmera em dia chuvoso (Fonte: SOARES, 2012).

Logo abaixo desta nascente, ainda dentro do campus encontra-se uma pequena lagoa, formada pelo acúmulo de água de enxurrada e por outras nascentes, mas que não estão dentro dos limites do campus. Esta lagoa possui suas bordas concretadas com uma barragem em uma de suas cabeceiras. Nela é possível encontrar alguns animais como macacos, pássaros, teiús, cágados que possivelmente se para suprir suas necessidades fisiológicas.

Durante o caminho percorrido pela água, em dias de chuva, da nascente até a lagoa, ela escoa primeiramente por uma manilha instalada no aterramento da estrada asphaltada, ao lado leste da estrada a vegetação arbórea, praticamente inexistente, contando apenas com alguns exemplares da espécie de *Anadenanthera* sp. (Angico).

Ultrapassando para o lado oeste da estrada, tem-se um terreno pouco mais arborizado, com um número maior de espécies como de *Anadenanthera* sp. (Angico), *Bauhinia* sp. (Pata de vaca) e *Terminalia* sp. (Capitão do mato).

Para o detalhamento da área foram realizadas visitas *in loco*, onde todo o local foi percorrido, observando e classificando a composição florística do local e registrando imagens através de uma câmera fotográfica da marca SONY, modelo Cyber-Shot, que permitiu uma melhor caracterização da área através da visualização das figuras.

Para a obtenção do tamanho correto da área foi utilizado o programa Arc GIS 9.3, que permite mensurar qualquer área tendo como base uma imagem atualizada de um satélite de obtenção de representações, com intuito de gerar propostas para contenção da voçoroca e recuperação de seu entorno.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo como objetivo deste trabalho a proposta de recuperação de uma área degradada que, conseqüentemente, possui uma voçoroca a ser recuperada, todo o projeto foi desenvolvido com o foco principal de controle ou até mesmo a extinção da erosão que cresce diariamente.

Sabendo disso o projeto foi dividido em três etapas, que consistirão em áreas diferentes, que poderão ser executados separadamente, onde é possível estancar a evolução da voçoroca, reduzir a perda de solo e melhorar a paisagem, de forma eficiente e a custos relativamente baixos.

Para que se tenha um resultado satisfatório no controle á voçoroca, é necessário todo um conhecimento de sua causa *“a formação de voçorocas pode ocorrer também pela falta de planejamento e gerenciamento das águas das chuvas como, construção de estradas, cercas, infra-estruturas, com ordenamento da enxurrada em um único ponto sem estratégia de dissipação de energia, etc”* (DAEE, 1989). Portanto, o projeto se iniciou pelo ponto mais alto do terreno, onde se têm uma grande área com dificuldade de infiltração de água precipitada pelas chuvas.

### 1ª Etapa: Terraço com caixa de contenção

Conforme caracterizada a área, de grande extensão, ausência de vegetação arbórea e declividade acentuada a infiltração de água é bastante pequena, logo, o que não é infiltrado flui para as áreas mais baixas, ganhando força e velocidade, contribuindo para o processo erosivo do terreno e aumento do nível de água da lagoa do campus.

Fatores como o relevo acidentado, chuvas concentradas em poucos meses do ano, características do solo, como a compactação, por exemplo, baixo teor de matéria orgânica, pequena estabilidade de agregados, ausência da cobertura vegetal tendem a dificultar a infiltração da água no solo (MACHADO 2006).

Neste momento a proposta seria um terraceamento, que consiste na construção de um conjunto de terraços projetados, segundo as condições locais, para controlar a erosão de determinada área. Os terraços tem como princípio o seccionamento ou a subdivisão dos comprimentos de rampa de forma a interceptar o escoamento superficial antes que evolua e atinja alta velocidade, ganhando poder erosivo. (WADT, 2004).

Toda a construção e dimensionamento do terraço pode ser baseado na cartilha fornecida pela EMBRAPA - Construção de Terraços para Controle de Erosão Pluvial do Estado do Acre (WADT, 2004).

O terraço constitui propriamente de um terraço e um camalhão, o canal corresponde à parte do terreno onde foi realizado o corte e o camalhão ao aterro construído a partir do solo removido no canal. A secção total de um canal é formada pela secção do canal e do aterro sobrepondo – se parcialmente uma sobre a outra (figura 2).

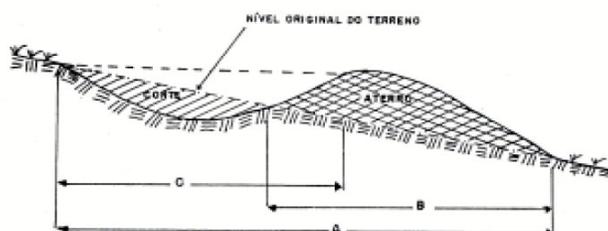


Figura 2: Visão esquemática de perfil do terraço indicando: a secção de corte(C), a secção de aterro (B) e secção do terraço (A) (Fonte: BERTOLINI et al., 1989).

Para que o terraço seja eficiente seria necessário um correto dimensionamento, tanto no que diz respeito ao espaçamento entre terraços como a sua secção transversal. Outros aspectos a serem considerados são a forma e os tipos de terraços que podem ser construídos.

O modo de construção do terraço mais indicado para o tipo de terreno e suas condições físicas é o de Nichols (EMBRAPA 2004) onde o terraço é construído cortando-se a terra e movimentando-a sempre de cima para baixo, formando um camalhão, sendo retirada a faixa imediatamente superior, resultando nela o canal. Podendo ser construído tanto com arado (fixo ou reversível) como terraceadores.

O que determinar as dimensões da base do terraço seria a declividade encontrada no local, sendo um uso declividade de até 12% para um terraço de base média, construído sobre uma faixa de três a seis metros, preferencialmente utilizando o arado de três a cinco discos. Porém, se a declividade encontrada for menor que 8% o recomendável será o terraço de base larga, construído numa faixa de movimentação de terra de seis a doze metros de largura.

Apesar de ser necessárias medições com aparelhos especializados em determinação de declividade, como os clinômetros, por exemplo, uma análise visual permitiu perceber que a declividade do terreno é superior a 8%. Portanto o terraço recomendado seria o de base média.

Para o dimensionamento do terraço os seguintes critérios devem ser considerados:

- Os espaços entre os terraços devem ser estabelecidos rigorosamente de acordo com a declividade da área de forma a se evitar super ou subdimensionamento dessas distâncias.
- As secções mínimas dos terraços estabelecidas em função da velocidade de infiltração de água no solo, intensidade máxima provável que a chuva e volume de água a ser captado, inclusive da drenagem das estradas.
- O espaçamento entre os terraços seria calculado em função da capacidade de infiltração de água do solo, da resistência que o solo oferece à erosão e do seu uso e manejo.

A equação atualmente recomendada para elaborar as tabelas de espaçamento é (LOMBARDI NETO *et al.*, 1989). Que leva em consideração:

K = Índice variável em função do tipo de solo;

D = Declividade do terreno, em porcentagem;

M = Fator de uso do solo;

N = Fator de manejo do solo (preparo do solo e manejo dos restos culturais);

EV = Espaçamento vertical entre terraços, em metros.

$$EV = 0,4518 K D^{0,58} (M+N)/2 \quad (\text{Equação 1})$$

O Espaçamento Horizontal (EH) é calculado em função do valor de espaçamento vertical, pela seguinte equação 2:

$$EH = (100 EV)/D \quad (\text{Equação 2})$$

Dimensionado corretamente o terraço, a utilização da caixa de contenção serviria como estratégia para direcionamento do excesso de água acumulada no terraço. Localizada na extremidade do terraço a caixa de contenção, que se trata verdadeiramente de um buraco, que tem a função de receber o fluxo de água e infiltrá-la lentamente.

Utilizando-se do mecanismo de terraceamento com caixa de contenção o volume de água anteriormente percolado para as áreas mais baixas do terreno, sofreria neste momento grande diminuição devido às novas barreiras construídas, que força com que a água permaneça mais tempo no local, infiltrando melhor no solo. Possibilitando assim os procedimentos das próximas etapas, até mesmo em períodos de chuva.

Esta etapa passa ser muito importante, pois a contenção de toda água de enxurrada formada durante as chuvas, conseguindo fazer com que ela seja barrada e infiltrada no solo, evitará que a camada de solo seja carregada e transportada para os locais mais baixos do terreno, até mesmo diminuição na deposição de sedimentos na

lagoa, que acaba elevando o seu nível de água, causando alagamento em partes mais altas do terreno, podendo no futuro, em períodos de chuva, atingir os blocos com salas de aula.

Diminuindo a quantidade de água que flui pelo terreno, a revegetação da área em torno da nascente e do curso d'água (2ª etapa), pode ser realizado em períodos de chuva, o que é aconselhável, devido neste período a umidade do solo ser maior.

Com a diminuição da quantidade de água que chega até a voçoroca o telamento (3ª etapa) apresentaria melhores resultados, com a melhor fixação da manta na encosta e na germinação das sementes, já que não seriam mais carregadas pelas águas da enxurrada.

## **2ª Etapa: Revegetação em torno da nascente e curso d'água**

A revegetação foi escolhida como forma de recuperação nesta etapa, uma vez que isto promove a recomposição das características arbóreas do local, melhoria da paisagem, retomada das funções que a mata ciliar proporciona, bem como a diminuição do assoreamento das margens da nascente e do curso d'água, não permitindo que os sedimentos sejam carregados pelas águas das chuvas.

Além disso, suas raízes servem como fixadoras das margens e protegem contra os eventos erosivos intensos. Proporciona também maior diversidade florística, que atrai maior quantidade de insetos e animais, melhorando na polinização e cruzamento entre as espécies, garantindo uma melhor variabilidade genética no local.

Em períodos de chuva, toda a água que precipita na área leste do campus, juntamente com a água da nascente flui para as áreas mais baixas do terreno (lado oeste da estrada) se acumulando no local, conforme mostra a figura 3.



**Figura 3: Lado oeste da estrada em dias chuvosos (Fonte: SOARES, 2012).**

Através da informação da real área a ser revegetada, obtida através do uso do programa Arc Gis 9.3, foi possível a mensuração correta do local, logo a quantidade exata de mudas a serem utilizadas no plantio.

Nesta etapa de revegetação toda a extensão foi dividida em duas áreas, devido às características arbóreas de cada uma delas, sendo a primeira a área em torno da nascente, onde a vegetação foi totalmente retirada, restando apenas algumas espécies de gramíneas. Já a segunda área é toda a extensão do curso d'água, onde existem árvores maiores sombreando todo solo.

A diferença que poderá existir entre essas duas áreas é na introdução das espécies, onde locais que a incidência de luz é direta no solo, sem sombreamento algum, seria necessário que se utilize de espécies intolerantes ou pioneiras para que as espécies clímax se estabeleçam no local.

Plantas pioneiras ou intolerantes à sombra são aquelas que necessitam de clareiras naturais como sítio de regeneração (TABARELLI, 1999). Nesse grupo seriam incluídas as árvores e os arbustos pioneiros de ciclo de vida curto (< 50 anos de idade) e as pioneiras de ciclo de vida longo (> 50 anos), também classificadas como grandes pioneiras (TABARELLI, 1999), sendo as não pioneiras aquelas que necessitam de sombra para se desenvolverem.

### Área ao redor da nascente

Conforme a Lei 4.771/65 do Código Florestal Brasileiro as áreas em torno de cursos d'água entre 10 á 50 metros e nascentes, devem ser preservadas suas matas em uma faixa de 50 metros de largura. Portanto a área a ser revegetada percorre um raio de 50 metros, logo uma área de 765,050 m<sup>2</sup> (setecentos e sessenta e cinco metros quadrados e meio) com espaçamento: 3 x 3 = 9 m<sup>2</sup>. Assim temos uma necessidade de 85 mudas, acrescentando 5% de perda, logo um total de 90 mudas.

Levando em consideração os padrões exigidos pela Secretaria Estadual do meio Ambiente – SEMA – no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. As exigências são de que 40% da quantidade de mudas devem ser de árvores pioneiras, divididas em 6 (seis) espécies diferentes e os outros 60% da quantidade de mudas deve ser de árvores não pioneiras, divididas em 14 (quatorze) espécies diferentes. Como o local de estudo está inserido em vegetação do tipo cerrado, foram sugeridas as encontradas entorno.

O levantamento dos aspectos climáticos, edáficos, fisiológicos e ambientais da área são alguns dos fatores determinantes na escolha das espécies vegetais a serem estabelecidas na área degradada, pois quanto mais elas corresponderem ao tipo de formação florestal daquele ambiente, maiores serão as chances de eficiência daquela recuperação. (PEREIRA, 2008).

Portanto as espécies recomendadas de espécies pioneiras são: Angico-Vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*); Angico-branco (*Anadenanthera falcata*); Peito de pomba (*Tapirira guianensis*); Imbiruçu-do-cerrado (*Pseudobombax tomentosum*); Embaúba-vermelha (*Cecropia hololeuca*); Embaúba-branca (*Cecropia pachystachya*); Pau-de-leite (*Sapium glandulatasum*); Guaçatonga (*Casearia sylvestris*); Pata de vaca (*Bauhinia holophylla*); Espinho de maricá (*Acacia polyphylla*).

As não pioneiras são: Ipê-Amarelo (*Tabebuia aurea*); Pindaiva (*Duguetia lanceolata*); Almecega (*Protium heptaphyllum*); Garapa (*Apuleia leocarpa*); Jatobá (*Hymenea courbaril*); Pau de angú (*Machaerium aculeatum*); Barbatimão (*Stryphnadendron adstringens*); Olho de cabra (*Ormasia arborea*); Goiaba brava (*Myrcia graciliflora*); Flor de pérola (*Guaripa opposita*); Carobinha (*Jacaranda cuspidifolia*); Capitão do cerrado (*Terminalia argentea*); Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*); Genipapo (*Genipa americana*).

Em um total de 36 (trinta e seis) mudas de espécies pioneiras divididas em 6 (seis) espécies diferentes, 6 (seis) mudas para cada espécie serão necessárias e em um total de 54 (cinquenta e quatro) mudas de espécies não pioneiras, serão necessárias 4 (quatro) mudas de 12 (doze) espécies e 3 (três) mudas de 2 espécies, totalizando as 14 espécies diferentes. As espécies indicadas encontram-se nas tabelas 1 e 2.

**Tabela 1: Quantidade de espécies pioneiras necessárias para o replantio.**

Nome Científico	Nome Vulgar	Quantidade de mudas
<i>Acacia polyphylla</i>	Espinho de maricá	6
<i>Anadenanthera falcata</i>	Angico-branco	6
<i>Bauhinia holophylla</i>	Pata de vaca	6
<i>Cecropia hololeuca</i>	Embaúba-vermelha	6
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba-branca	6
<i>Sapium glandulatasum</i>	Pau-de-leite	6
<b>Total</b>		<b>36</b>

**Tabela 2: Quantidade de espécies não-pioneiras necessárias para o replantio**

Nome Científico	Nome Vulgar	Quantidade de mudas
<i>Apuleia leocarpa</i>	Garapa	4
<i>Duguetia lanceolata</i>	Pindaiva	4
<i>Genipa americana</i>	Genipapo	4

Nome Científico	Nome Vulgar	Quantidade de mudas
<i>Guaripa opposita</i>	Flor de pérola	4
<i>Hymenea courbaril</i>	Jatobá	4
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Carobinha	4
<i>Machaerium aculeatum</i>	Pau de angú	4
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	4
<i>Myrcia graciliflora</i>	Goiaba brava	4
<i>Ormasia arborea</i>	Olho de cabra	4
<i>Protium heptaphyllum</i>	Almecega	4
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão	4
<i>Tabebuia aurea</i>	Ipê-Amarelo	3
<i>Terminalia argentea</i>	Capitão do cerrado	3
<b>Total</b>		<b>54</b>

A forma de plantio proposto seria o método quincôncio que consiste no plantio de (uma linha de pioneira e outra linha alternando com não pioneiras - clímax ou secundárias). As mudas poderão ser plantadas alternadamente no sistema de coveamento manual para preenchimento das áreas, conservar ainda a regeneração natural na área, pois esta não compete mais com o povoamento servindo de cobertura para o solo e com uma diversidade de espécies interessantes. (Figura 4).

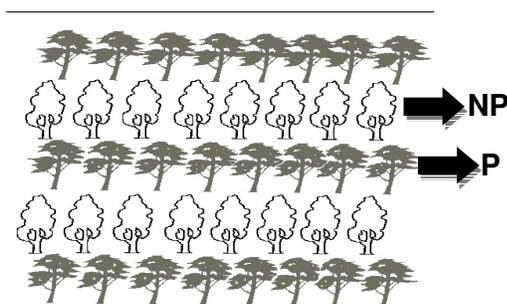


Figura 4: Disposição do plantio intercalado das espécies pioneiras e não pioneiras (P: Pioneiras e NP: Não-pioneiras).

#### Área em torno do corpo d'água

Conforme a Lei 4.771/65 do Código Florestal Brasileiro as áreas em torno de cursos d'água menores que 10 metros de largura, deve ser preservada sua mata em uma faixa de 30 metros de largura. O curso d'água possui cerca de 150 metros, da estrada até a lagoa, portanto a área a ser revegetada consiste em cerca de 9.000 m<sup>2</sup> (nove mil metros quadrados), e espaçamento: 3 x 3 = 9 m<sup>2</sup>. Considerando que esta parte do terreno há presença de espécies arbóreas sombreando o solo, logo a quantidade de mudas refere-se apenas 60% das espécies, as não-pioneiras. Totalizando cerca de 600 mudas, considerando 5% de perda, temos um total de 630 mudas.

As espécies não pioneiras poderão ser plantadas de acordo com espaços existentes entre as árvores que já ocupam o local. As espécies indicadas encontram-se na tabela 3.

Tabela 3: Sugestão de quantidade de espécies não pioneiras necessárias para o replantio

Nome Científico	Nome Vulgar	Quantidade de mudas
<i>Apuleia leocarpa</i>	Garapa	45
<i>Duguetia lanceolata</i>	Pindaiva	45
<i>Genipa americana</i>	Genipapo	45

Nome Científico	Nome Vulgar	Quantidade de mudas
<i>Guaripa opposita</i>	Flor de pérola	45
<i>Hymenea courbaril</i>	Jatobá	45
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Carobinha	45
<i>Machaerium aculeatum</i>	Pau de angú	45
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	45
<i>Myrcia graciliflora</i>	Goiaba brava	45
<i>Ormasia arborea</i>	Olho de cabra	45
<i>Protium heptaphyllum</i>	Almecega	45
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão	45
<i>Tabebuia aurea</i>	Ipê-Amarelo	45
<i>Terminalia argentea</i>	Capitão do cerrado	45
<b>Total</b>		<b>630</b>

### 3ª Etapa: Contenção da erosão por mantas vegetais

Conforme a duração da chuva aumenta toda a água acumulada da enxurrada e da nascente, começa a se acumular e escoar em direção à lagoa ganhando velocidade e força, originando uma enorme voçoroca no solo.

A erosão encontrada não possui mais forma inclinada, mas sim um formato de caverna quando melhor observada. A cabeceira da voçoroca tem formato mais largo com cerca de 20 metros largura com 8 metros de comprimento e profundidade com cerca de 2 metros, seguindo na mesma profundidade, há o estreitamento de sua largura, seguindo seu comprimento até ter fim na lagoa aos fundos do Instituto, onde fica represada por algum tempo.

O represamento de toda esta água, porém, pode vir a causar problemas mais sérios devido à instabilidade climática da região, períodos de chuva estão cada vez mais intensos e com volume maior de pluviosidade, o que pode ocasionar um acúmulo maior de água elevando o nível da lagoa e fazendo com que a água chegue muito próxima aos blocos do Instituto ou até mesmo o rompimento repentino da barragem que causaria o alagamento das áreas próximas ao córrego, inundando casas, estradas e prédios comerciais.

A proposta desta etapa é a de conter a erosão que está em rápido crescimento, utilizando uma tela para a contenção de solo, um método bastante eficaz, de baixo custo, proporciona uma rápida estabilização do solo e permite o desenvolvimento de novas plantas no local.

A erosão encontrada no local demonstra que o solo está cedendo abaixo de uma fina camada de terra, provavelmente sustentada pelas raízes das poucas plantas do local, apresentando um verdadeiro formato de caverna visto na encosta da voçoroca.

Primeiramente a encosta deve estar em formato inclinado, de rampa, para a tela possa ser colocada, como a voçoroca em questão possui um formato caverna em alguns pontos, a ideia é de que nesses pontos a encosta esteja em formato de rampa.

Para isso, seriam necessários à utilização de ferramentas agrícolas como, enxadadas, enxadões, picaretas, facões e marretas, para quebrar o solo e as raízes e deixar a encosta da voçoroca em um formato inclinado.

A tela proposta seria uma manta ou geotêxtil, fabricada a partir de fibras e material sintético, possui valor relativamente pequeno quando comparado aos outros tipos de tela e seu material totalmente biodegradável não polui o meio ambiente. A quantidade utilizada seria cerca de 150 m<sup>2</sup> (cento e cinquenta metros quadrados) para o telamento de todo o perfil da voçoroca.

A manta é composta de material natural ou sintético, que, quando de sua decomposição, auxiliam a estabilizar a vegetação que se desenvolve e controlar a erosão (THOMSON e INGOLD, 1986).

As geotêxteis são classificadas pela sua composição (natural ou sintética) e pelo seu modo de instalação (superficial ou enterrada). Podem ser usadas como mantas temporárias ou permanentes, e para o controle da erosão, dependerá da função requerida. Esses produtos são de fácil instalação. Depois de semear o talude, os rolos de geotêxteis são colocados sobre o mesmo e presos por grampos (MORGAN e RICKSON, 1995). Controlando a erosão do solo, as geotêxteis criam um ambiente estável, não erodido, no qual a vegetação pode estabelecer-se e crescer com menor risco de remoção de sementes ou plantas jovens, ou dano para raízes novas, pela ação do deslocamento das partículas erodidas (HARPER, 1990).

Ao facilitar a infiltração da água no solo, mantendo-o mais úmido, a manta vegetal auxilia na conservação da bioestrutura do solo. Imediatamente após a implantação, a cobertura melhora a aparência da área, além de criar um ambiente favorável à germinação e desenvolvimento de espécies vegetais (DEFLOR, 1997).

As mantas seriam colocadas cobrindo toda a encosta da voçoroca e seriam fixadas através de grampos de aço em formato de “U” para que as mantas permanecessem no local firmemente sem sofrer qualquer deslizamento durante as chuvas.

Após a instalação das mantas, seria realizada a semeadura de algumas espécies de leguminosas e gramíneas para que suas raízes ajudassem na fixação e agregação do solo. Os critérios para escolha das sementes foram: crescimento rápido, tolerância a solos com baixos níveis de fertilidade, facilidade na obtenção de sementes, valor baixo de mercado.

Para o caso, sugeria o plantio de:

- Gramíneas: Brachiário (*Brachiaria brizantha*) e Brachiaria (*Brachiaria ruziziensis*)
- Leguminosas: Mucuna preta (*Mucuna aterrima*), feijão guandú (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria incana*).

O trabalho seria acompanhado mês a mês ou a cada chuva, para a verificação da localização das mantas, fixação correta das mesmas, acompanhamento do deslocamento, germinação das sementes e promoção da semeadura caso haja baixa germinação.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Executar o projeto é uma forma de testar e aprimorar técnicas de recuperação e de práticas conservacionistas, permitindo criar toda uma base de dados para o desenvolvimento de outros projetos.

Todas as práticas aplicadas tem o foco principal de tentativa de eliminação da voçoroca, uma prática bastante difícil, uma vez que, ocasionada a erosão a retomada das características anteriores é o grande desafio para diversos autores, tanto na utilização de práticas conservacionistas, como projetos de recuperação de áreas degradadas.

## **RECOMENDAÇÕES**

Seria necessária a utilização de aparelhos adequados como, clinômetros, níveis pé de galinha e nível de borracha, para obtenção correta da declividade do terreno.

A adoção de grupos de estudos em cada etapa do projeto estimula o interesse do aluno em novas pesquisas, fazendo com que se tenha um conhecimento mais detalhado e aprimorado do assunto, portanto no desenvolvimento do projeto é interessante a participação de alunos e professores incrementando o assunto abordado.

É de interesse do campus que se desenvolva tais projetos como este, já que as áreas de preservação permanente estão inseridas em sua área, logo a preservação e recuperação são de inteira responsabilidade do Instituto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BERTOLINI, D.; GALETI, P. A.; DRUGOWICH, M. I. **Tipos e Formas de terraços**. In: Simpósio sobre Terraceamento Agrícola, Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989, 79-98.
2. CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO – CFB. **Lei 4.771 de 15 de Setembro de 1965**. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm)>. Acesso em: 08 de Fevereiro de 2012.
3. GRIFFITH, J. J. **Recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação**. Viçosa, MG: UFV, 1986.
4. PEREIRA, A. R. **Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão**. Belo Horizonte, MG: FAPI, 2008.
5. RODRIGUES, R. R. IN: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/ FAPESP. 2000, p. 91-99.
6. SOARES, A. J. S. **Preservação e Conservação das Nascentes (de Água e de Vida)**. São Paulo; Piracicaba, 2004, 13p.