

## PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA ÀS MARGENS DO RIO MEIA PONTE NO MUNICÍPIO DE MORRINHOS/GOIÁS

Sheila Ribeiro Ferreira<sup>1</sup>

Jales Teixeira Chaves Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica da pós-graduação em Planejamento e Gestão Ambiental. UEG – Câmpus Morrinhos. sheila\_r@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente da pós-graduação em Planejamento e Gestão Ambiental. UEG – Câmpus Morrinhos. jaleschaves@yahoo.com.br

**Resumo:** A região da bacia do rio Meia Ponte no sul do estado de Goiás é bastante populosa, onde atividades como a agropecuária, mineração e a própria expansão urbana tem promovido degradação ambiental. Assim, este trabalho teve como objetivo elaborar uma proposta de recuperação de um trecho de mata ciliar do rio Meia Ponte na região das Contendas, situada no município de Morrinhos/Goiás. O estudo da área demonstrou a necessidade de recuperação da mata ciliar em uma área de 29.014,05 m<sup>2</sup> com o plantio de 3.104 mudas para recomposição da flora; e, para recuperação da voçoroca serão empregados os métodos mecânicos como a construção de paliçadas, canal divergente e também métodos vegetativos com o plantio de 836 mudas de espécies arbóreas nativas em 7752 m<sup>2</sup>. Portanto, a recuperação de áreas degradadas é importante para a qualidade ambiental e para a biodiversidade regional.

**Palavras-Chave:** mata ciliar, voçoroca, biodiversidade.

### 1. Introdução

A qualidade ambiental é definida como o estado da água, do ar, do solo e dos ecossistemas quando comparada à ação humana e está interligada à qualidade de vida em geral. A extração de recursos naturais em alta, demandou a criação de leis para assegurar sua qualidade, incluindo os cuidados com manejo, conservação e planejamento do solo (VITTE; GUERRA, 2012).

O solo é formado através de processos geomorfológicos e pedológicos com acréscimo e decréscimo de matéria e energia gravitacional, sofrendo reações químicas constantes. A taxa de infiltração também influencia na formação do solo, onde a taxa de escoamento é maior, a retirada da camada superficial do solo é grande e onde a taxa de escoamento é menor a camada do solo é menos carregada, sendo importante na permanência da água na bacia hidrográfica, no lençol freático, auxiliando o ciclo hidrológico a se completar (VITTE; GUERRA, 2012).

O solo brasileiro tem estruturas e formação litológicas antigas e estima que leve entre cem anos e dois mil anos para formação de 2,5 cm de solo, onde no entanto, possui relevo recente devido à sua formação através de processos erosivos, com perda média de 2,5 centímetros de solo em menos de uma década (ROSS, 2011).

As práticas de conservação do solo auxiliam na infiltração e mantêm a água nas encostas, possibilitando melhor absorção e reduz o assoreamento e carreamento de sedimentos

para dentro do rio através de suspensão, rolamento e saltação com a disposição de elementos mais pesados ao fundo, sobrepostos de elementos mais leves (ROSS, 2011; VITTE; GUERRA, 2012).

Dentre as práticas conservacionistas estão o cultivo em curva de nível, onde há uma barreira e evita o carreamento de sedimentos a longas distâncias, diminui a incidência de raios solares e evaporação da água do solo com essa técnica; queima da palhada; plantio direto; terraceamento, dentre outros (VITTE; GUERRA, 2012).

A remoção de mata nativa, aragem e plantio de capim para formação de pasto com implementação de correção do solo através de micronutrientes como o calcário, fósforo, nitrogênio e potássio, agrega nutrientes ao solo, no entanto, aos poucos são retirados e a produção de capim que era elevada, decai e estabiliza, sendo necessários novos aditivos químicos para correção do solo (EMBRAPA, 2015).

O desmatamento desestabiliza todos os componentes do solo com a água das chuvas carreando sedimentos como areia, silte, argila e os fertilizantes e inseticidas incorporados a essa perda, lançados no ambiente, infiltrados, lixiviados, vaporizados, absorvido sobre transformação química e decomposição pela micro fauna, podendo causar acúmulo destes produtos no solo, inclusive de metais pesados (VITTE; GUERRA, 2012).

A bacia hidrográfica é considerada como uma célula básica para análise ambiental, pela possibilidade de conhecer e avaliar seus componentes, processos e interações. O sistema hidrológico é complexo e dentre seus componentes estão o solo, a água, o ar, a flora e suas interações com o ambiente como infiltração, escoamento, erosão, assoreamento, inundação, contaminação e demais elementos que, ao serem analisados é possível avaliar seu equilíbrio ou qualidade ambiental (VITTE; GUERRA, 2012).

Os estudos de erosão, manejo e conservação do solo e da água utiliza a bacia hidrográfica como referência, considerando as questões como saneamento interligada à qualidade do solo, da água e de vida populacional (VITTE; GUERRA, 2012).

Os rios se destacam pela movimentação horizontal de correntes de água unidirecionais e interação com a bacia hidrográfica. São ecossistemas com interações e fluxos permanentes que a compõe. São características dos rios a deriva que garante a conservação de espécies, principalmente de insetos; e, a zonação (TUNDISI; TAKAKO, 2008).

O fluxo unidirecional controla a estrutura do fundo do rio e seu material sedimentar, carreando matéria orgânica e inorgânica pelo leito, enquanto os impactos humanos devastam

os rios com construção de canais, desmatamento, constante lançamento de produtos ofensivos industriais e também matéria orgânica, comprometendo a qualidade da água e dos taludes (TUNDISI; TAKAKO, 2008).

A vegetação nativa garante a manutenção do bem de interesse comum à população do país, cabendo ao proprietário do imóvel a preservação do meio ambiente. A manutenção da mata garante a qualidade da fauna local através da produção de alimentos e corredores ecológicos. Para a recuperação de área degradada é de grande importância o reflorestamento com plantas endêmicas, sendo a espera para regeneração natural inviável quanto ao crescimento de plantas daninhas em meio às plantas nativas (LORENZI, 2008).

As plantas nativas se reproduzem por sementes ou de forma vegetativa, porém, a aquisição de sementes tornam difíceis se levada em consideração a venda, devido a falta de compromisso de fornecedores. A obtenção de mudas para recuperação de área degradada pode advir da produção própria ou por viveiros que as cultivam (LORENZI, 2008).

Nas regiões de cerrado e floresta amazônica, os problemas ambientais são maiores devido ao cultivo e às pastagens (ROSS, 2011). Em áreas de pastagens as raízes das gramíneas auxiliam na infiltração, em contrapartida, o gado pisoteia o solo e facilita o escoamento e a erosão. Em áreas de agricultura o escoamento é maior, pois, o solo está mais exposto à chuva durante o plantio e desnudo em determinadas épocas do ano para descanso, sem conservação do solo (VITTE; GUERRA, 2012).

Através do processo erosivo, a agricultura costuma dar espaço à pecuária, principalmente na região Centro Oeste brasileira, devido a baixa produtividade nas lavouras pela remoção dos minerais do solo (VITTE; GUERRA, 2012), onde as plantas adéquam à acidez do solo, e demais seres vivos adaptam à inundação, pH, as trocas de bases (ROSS, 2011).

Com as chuvas a água pode infiltrar ou escoar, tais consequências estão interligadas ao volume, intensidade das chuvas, particularidade das encostas e características do solo. O volume e a intensidade das chuvas podem causar erosão pela incapacidade de infiltração da água no solo e escoamento em sua superfície (SANTOS *et al.*, 2010).

As características do solo são essenciais à infiltração. A rugosidade, formato e declive do terreno das encostas influenciam na rapidez do escoamento superficial das águas das chuvas, o que determina as erosões. Quanto maior o declive, maior a velocidade do escoamento e menor infiltração como em encostas côncavas e convexas, enquanto a rugosidade auxilia na

diminuição da velocidade do escoamento, atuando como barreira biológica (VITTE; GUERRA, 2012).

Solos porosos diminuem o escoamento superficial e auxiliam na infiltração da água. Os fatores primordiais aos solos porosos são seu volume, o tipo e diâmetro dos poros. Sua textura e estrutura formada por areias, silte e argila; as atividades da fauna como a ação das formigas, cupins e minhocas; juntamente à ação das raízes auxiliam na formação dos poros (VITTE; GUERRA, 2012).

A extração de areia dos rios, seja de forma concedida ou clandestina, propicia as erosões devido à fragilidade dos relevos e evoluem para voçorocas que são provenientes de sulcos e ravinas, normalmente provocados pela ação humana. As voçorocas, normalmente, são escavações ou rasgões no solo ou em rocha com passagem de água interiormente e podem atingir o lençol freático (CUNHA; GUERRA, 2001).

A erosão inicia pela formação de crostas na superfície que impedem a infiltração da água no solo, formando poças e podem ser rompidas e escoadas por canais, promovendo a erosão no lençol e através das formações do terreno evoluir para micro ravinas e a seguir, microrravinas com cabeceiras, bifurcações, ruptura das ravinas, rede de ravinas e tomando a encosta. Com o fluxo canalizado as erosões tornam mais profunda e largas formando a voçoroca com paredes íngremes e fundas com carreamento de água nas épocas chuvosas (VITTE; GUERRA, 2012).

As atividades antrópicas têm desencadeado o mau uso do solo, do manejo e da conservação e seu desmatamento, o que gera problemas ambientais. As árvores de forma aglomerada podem evitar processos erosivos através do amortecimento da chuva no solo, amenizando sua saturação, mas, o manejo do solo de forma inapropriada podendo degradar o mesmo (CUNHA; GUERRA, 2001).

O desmatamento das plantas nativas desencadeia alterações no solo e em toda a estrutura hidrológica da região devido a falta de infiltração da água no solo e carrear sedimentos, propiciando a erosão e até inundação. A cobertura nativa diminui as ravinas e voçorocas e auxilia na produção de húmus garantindo a estabilidade do solo (CUNHA; GUERRA, 2001). A derrubada das matas também está ligada a qualidade do ar. Em locais onde a madeira é queimada para abastecer carvoarias, acidentes florestais e a queimada do pasto causam a poluição (CUNHA; GUERRA, 2001).

O comércio influencia sobre o Meio Ambiente por meio do transporte de mercadorias e pela extração de matéria orgânica e inorgânica nos leitos de rios e mares. Quanto maior o crescimento econômico, maior a necessidade de recursos para abastecimento das indústrias e, conseqüentemente, da população. Porém, cabe aos produtores minimizar os problemas ambientais (BRAGA; MIRANDA, 2002).

A consciência ambiental vem sendo trabalhada com intuito de incentivar o consumo de produtos menos poluentes, o que reflete na busca por tais produtos e em maiores vendas quando apelam pela consciência do consumidor (BRAGA; MIRANDA, 2002).

A Lei N° 12.727, de 17 de outubro de 2012 altera a lei N° 12.651 que prevê a proteção da vegetação brasileira de forma sustentável com intuito de preservar, dentre outros recursos como a biodiversidade, o solo, a água, o clima e viabiliza a agropecuária e as finanças advindas desta atividade (BRASIL, 2012).

Através das leis vigentes as APP's (Áreas de Preservação Permanente) são protegidas para garantir a sustentabilidade e amenizar os impactos ambientais causados pela ação da natureza e do ser humano, como importante barreira que evita o depósito de sedimentos em leitos dos rios e águas adjacentes, ressaltando a importância do equilíbrio e manutenção aos ecossistemas (MESQUITA, 2010).

A falta de preservação propicia o assoreamento dos cursos d'água; causam a quebra de corredores ecológicos, dificulta a proliferação de diversas espécies da fauna local, tornando necessária a aplicação das leis para garantir a restauração ambiental e sua conseqüente preservação (MESQUITA, 2010).

É observada que a preservação e recuperação de áreas são de responsabilidade de todas as esferas administrativas (União, Estados, Distrito Federal e Municípios) tanto nas fazendas quanto nas cidades, cabendo a elas o incentivo aos estudos que promovam a sustentabilidade em relação ao uso do solo, da água e da vegetação em geral (BRASIL, 2012).

As APPs não se aplicam aos reservatórios artificiais aquáticos com barramento ou represamento de cursos d'águas naturais, mas, em sua implantação o proprietário deve obter o licenciamento ambiental através do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório com no máximo dez por cento do total da APP. Sendo liberada a atividade agrossilvipastoril, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008 (BRASIL, 2012).

Em imóveis rurais, em caso de degradação, o proprietário é obrigado a recompor sua mata nativa em até dois anos a partir do sancionamento da lei N° 12.727, de 17 de outubro de 2012. Com obrigatoriedade ao imóvel rural com um módulo fiscal a reposição de 5 metros a partir da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água; até 2 módulos a reposição de 8 metros; entre 2 e 4 módulos fiscais a reposição de 15 metros; e para áreas maiores que 4 módulos fiscais torna obrigatório recompor suas faixas marginais. Em outras possibilidades aplicam a restauração entre 20 metros mínimos e máximo de 100 metros.

Caso haja alguma irregularidade quanto a APP, é obrigatório descrição no CAR (Cadastro Ambiental Rural) para observação, com exigência de conservação da água e do solo para atenuar os impactos (BRASIL, 2012).

As medidas de recomposição de área degradada se dão através da reabilitação espontânea da área, que ocorre através de plantas locais, e/ou por meio de seu cultivo, ou ainda, introduzir plantas exóticas mais duráveis, combinado a espécies nativas (BRASIL, 2012), evitar as queimadas, construção de mini diques, muro gabião, rotação de culturas, manutenção da vegetação existente, desvio da água para áreas menos propícias às erosões, reflorestamento em margens de rios, auxiliar na umidade do solo, aumento da rugosidade do solo com arado ou reposição da vegetação para amenizar a ação eólica (VITTE; GUERRA, 2012), priorizar a agricultura com culturas de plantas perenes, dentre elas o café, laranja, cacau e outras (ROSS, 2011).

Caso haja agravamento da situação de processos erosivos ou de inundação, o Conselho Estadual de Meio Ambiente ou de órgão colegiado estadual estabelece a implantação das medidas mitigatórias cabíveis para garantir a manutenção das margens e da água (BRASIL, 2012). Portanto, para a regeneração e recuperação do ambiente e dos rios, são necessários estudos aprofundados de dados históricos hidrológicos, físicos, químicos e biológicos da região. Estes levantamentos propiciam a recuperação das bacias hidrográficas, da qualidade da água e da qualidade ambiental (TUNDISI; TAKAKO, 2008).

## **2. Objetivos**

Este trabalho teve como objetivo elaborar uma proposta de recuperação de um trecho de APP do rio Meia Ponte e da voçoroca em suas proximidades, na região das Contendas, situada no município de Morrinhos/Goiás, visando reestabelecer a biodiversidade e integridade ecológica, utilizando ferramentas de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) e análise de solo no auxílio ao planejamento ambiental.

### 3. Materiais e Métodos

A área de estudo do presente trabalho está situada entre as coordenadas 17° 42' 07.03" S, 49° 25' 11.56" O e 17° 42' 22.08" S, 49° 25' 09" O, situada no município de Morrinhos, Goiás, sendo uma propriedade rural localizada às margens do rio Meia Ponte, tendo o senhor José Eduardo Ferreira como proprietário.

O local foi escolhido por apresentar problemas ambientais, como uma voçoroca próxima à habitação e erosão próxima das margens do rio, que apresenta uma estreita faixa de vegetação nativa, com a predominância de pastagens.

Para o planejamento de recuperação da área com voçoroca e da área de preservação permanente foram utilizados recursos de SIG, através do software ArcGis versão 10.4.1 com licença de uso liberada pela empresa ESRI e o equipamento GPS Garmin Etrex. Foram determinados os parâmetros comprimento, largura e declividade da voçoroca e a área adjacente ao rio Meia Ponte onde foi feito o plano de revegetação para recuperação da vegetação ciliar.

Foi coletado solo no local para a recomendação da adubação, recuperação química do solo e o crescimento adequado das plantas arbóreas indicadas, onde os pontos de coleta foram apresentados na figura 1. Para a coleta de solo foram retiradas amostras na área ocupada com pastagens e na área remanescente da vegetação ciliar para verificar o efeito da retirada da vegetação nativa sobre a degradação química do solo.

**Figura 1** - Imagem aérea obtida através do programa arcgis 10.4.1 com demarcação dos pontos de coleta de solo realizados com gps garmin etrex.



**Fonte:** Autores (2017)

Os procedimentos para a recuperação de voçorocas e da área de preservação permanente foram realizados segundo a metodologia descrita por Rio Grande do Sul (1983) e Brancalion *et al.* (2015). As espécies vegetais foram selecionadas com base nas informações fornecidas por Lorenzi (2008), para espécies ocorrentes na vegetação ciliar do bioma Cerrado, uma vez que as mesmas se encontram adaptadas às condições locais.

#### 4. Resultados e Discussão

O levantamento realizado na área indicou que existem somente pequenos trechos de vegetação ciliar ao longo do trecho do rio Meia Ponte.

Um módulo fiscal para a área rural de Morrinhos/Goiás é de 40 hectares (ha) (INCRA, 2013). A área abordada enquadra na legislação para 1 módulo fiscal, pois, possui 7 alqueires em sua extensão e estima necessária a faixa de 5 metros de área verde (BRASIL, 2012). Embora enquadre na disposição da lei como área consolidada, a proposta de recuperação deste estudo é de 50 metros, como uma área não consolidada, com a finalidade de restaurar a biodiversidade e os corredores ecológicos, pois, é subentendido que uma área menor que 50 metros não atende à função ecológica de mata ciliar.

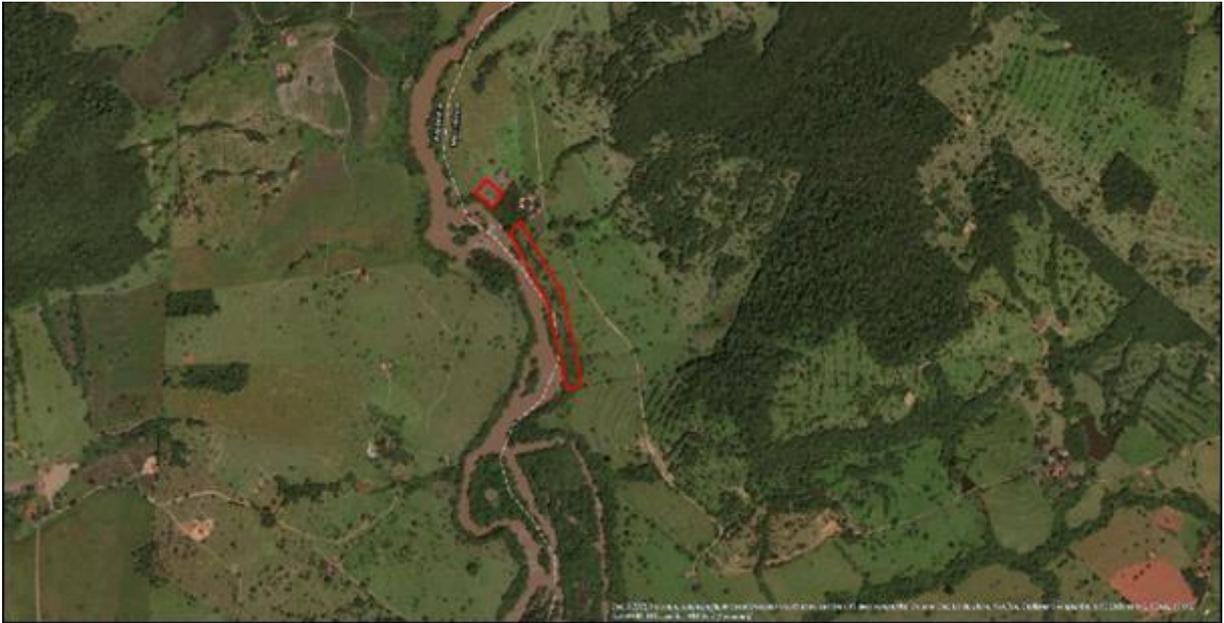
Segundo Medeiros (2013) a projeção da faixa marginal nos rios deve ser planejada de modo que a vegetação cumpra importantes funções para o ecossistema aquático como a estabilização das encostas e taludes, corredores ecológicos, retenção de sedimentos e pesticidas, fornecimento de alimentos para a fauna, manutenção da qualidade das águas. O mesmo autor cita que a faixa mínima prevista com a nova lei para áreas consolidadas pode não cumprir todas as funções em conjunto, ficando o meio ambiente prejudicado.

Assim, mesmo com a exigência de 5 metros de vegetação na área de estudo foram considerados no planejamento uma faixa de 50 metros de mata ciliar a partir da borda do rio Meia Ponte que através das ferramentas de SIG demonstrou ter em média 54 metros de largura. Para a recuperação da vegetação ciliar a primeira providência é o cercamento do local a ser recuperado (BRANCALION *et al.* 2015), sendo que na propriedade foram delimitadas duas áreas nas margens do rio, uma com 72,39 metros de extensão na porção menor e outra de 507,9 metros na porção maior (Figura 2), totalizando 580,29 metros de extensão e considerando os 50 metros de largura, foi calculada a área total de 29.014,05 m<sup>2</sup>.

Segundo Venâncio (2011) o plantio de mudas é um importante procedimento operacional para a restauração de uma área degradada, sendo necessário para que o ecossistema recupere suas funções essenciais. No presente trabalho foi determinado um espaçamento de 3

metros entre linhas de plantio e 3 metros entre plantas, resultando em 194 linhas e 16 fileiras, totalizando 3.104 mudas necessárias para a recuperação da mata ciliar no trecho considerado do rio Meia Ponte.

**Figura 2** - Visão geral da área de estudo onde foi realizada a proposta de recuperação de área degradada.



Fonte: Google Earth (2017)

Na reestruturação da vegetação, as mudas podem advir da produção própria ou por viveiros que as cultivam. As plantas nativas se reproduzem por sementes ou de forma vegetativa. A aquisição de sementes torna um pouco difícil se levada em consideração a venda, devido à falta de compromisso de fornecedores (LORENZI, 2008).

Segundo Lorenzi (2008) para a recuperação de uma área degradada é importante selecionar espécies segundo sua condição ecológica dentro de uma sucessão, ou seja, usar espécies pioneiras, secundárias e clímax. Foram selecionadas para o plantio na área estudada as seguintes espécies: pioneiras - *Guazuma ulmifolia*, *Inga vera*, *Psidium guajava*, *Xylopia aromatica*; secundárias - *Ceiba speciosa*, *Handroanthus impetiginosus*, *Schefflera morototoni*, *Tabebuia roseoalba*; climácicas - *Amburana cearensis*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Sterculia chicha* e *Swartzia langsdorffii*; sendo adequadas ao reflorestamento da área, por se tratar de ambiente de alagamento esporádico.

Devido à carência de informações sobre espécies nativas do bioma Cerrado, foram consideradas as recomendações de adubação do eucalipto por ser uma espécie arbórea exigente em termos nutricionais. Para o plantio de 3.104 mudas na recuperação da APP do rio Meia

Ponte serão gastos 71,392 Kg de adubo sulfato de amônio; 186,240 Kg de adubo sulfato de potássio; e 518,368 Kg de adubo fosfatado superfosfato simples.

Para otimizar a germinação, algumas sementes devem ser plantadas logo após colhidas; outras necessitam de escarificação para absorver melhor a água e permitir a germinação; ou ainda a maturação ideal da semente para remover os inibidores de germinação (LORENZI, 2008).

A germinação pode ser promovida individualmente (mais adequado para mudas que não permitem replantio) ou em canteiros com absorção do sol e duas irrigações mínimas por dia. São poucas espécies que não se adaptam ao sol constante, sendo necessária a cobertura parcial do sol sobre essas mudas. Desde a etapa de semear até o período inicial de emergência das mudas também é necessária a meia sombra sobre o plantio (LORENZI, 2008).

Segundo Brancalion et al. (2015) após o plantio é importante fazer o monitoramento da área, onde se necessário fazer o replantio das mudas mortas, bem como o combate às formigas cortadeiras e a limpeza das plantas daninhas ao redor das mudas das espécies arbóreas plantadas. Em relação à voçoroca observada na área, constatou que a mesma apresenta um comprimento de 110,580 metros (figura 3) e 14,759 metros (figura 4) no local de maior largura. A recuperação da área degradada pela voçoroca, necessita de medidas mitigatórias para conter o processo, através de curvas de nível para desviar o fluxo pluvial, cercamento das erosões, plantio de mudas de espécies nativas (predominantemente de cerrado e resquícios de mata atlântica).

**Figura 3** - Imagem de satélite capturada através do programa arc gis com demarcação da extensão da voçoroca através de gps garmin etrex.



**Fonte:** Autores (2017)

**Figura 4** - Imagem de satélite capturada através do programa arc gis com demarcação da largura da voçoroca através de gps garmin etrex.



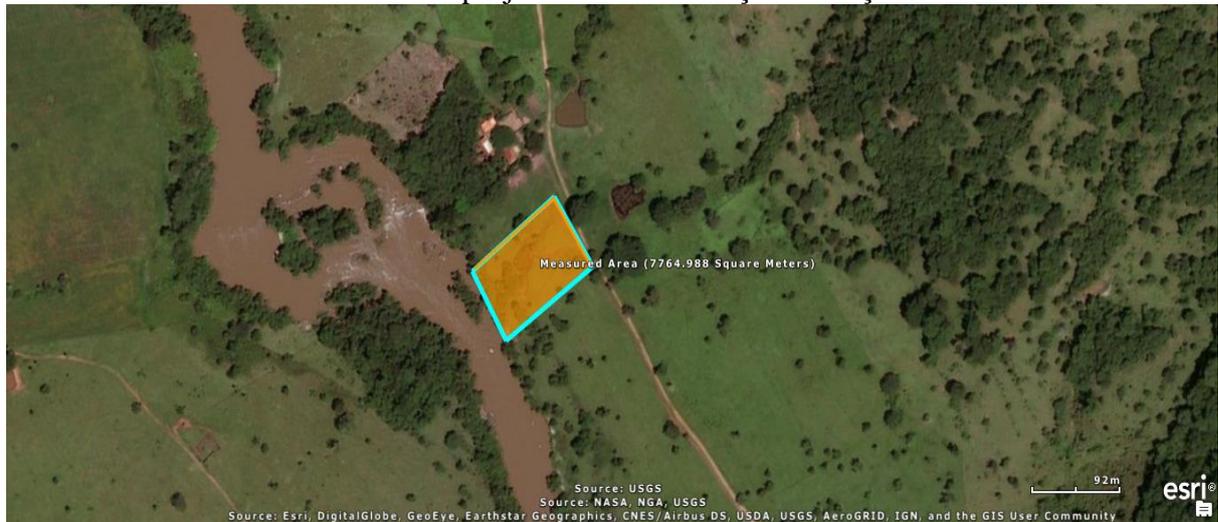
**Fonte:** Autores (2017)

Para mitigar os danos causados pela voçoroca é necessário o cercamento da área duas vezes maior que a sua profundidade, para evitar o tráfego da fauna e propiciar o crescimento da vegetação. Caso o crescimento da vegetação natural for menor que o esperado, é recomendado o plantio de mudas rústicas de crescimento acelerado, com o tratamento das covas e deposição de húmus, antes da inserção das mudas (RIO GRANDE DO SUL, 1983).

A implantação de canais para o desvio do fluxo pluvial, de fora do cercamento, com desnível médio de 1% caso seja desnudo e até 3% em solos recobertos por vegetação e desembocar em local protegido como a orla do mato, capoeira, potreiro, ou canal de escoamento recoberto por grama. No entanto, todo processo de recuperação de voçoroca demanda carreamento de terra, que o torna economicamente inviável (RIO GRANDE DO SUL, 1983).

A parte mais alta da voçoroca tem 526 m de altitude e a mais baixa 523 m, resultando em uma diferença de 3 m. Considerando o comprimento de 110,580 m tem uma declividade de aproximadamente 3% na voçoroca, sendo indicado por Rio Grande do Sul (2008) a construção de paliçadas que é uma trama de bambu ou outra madeira, construída dentro do canal da voçoroca para evitar o transporte de solo, promovendo a retenção de resíduos, o que ao longo do tempo tende a diminuir o processo erosivo e a profundidade da voçoroca. Serão necessárias sete paliçadas que devem ser construídas a cada 17 m entre elas. Para evitar o processo erosivo na voçoroca deverá ser cercada uma área de aproximadamente 7.768,988 m<sup>2</sup>, com uma largura de 68 m por 114,91 m, como demonstrado na figura 5.

**Figura 5** - Imagem de satélite capturada através do programa arc gis com demarcação do cercamento e projeto de reestruturação da voçoroca



**Fonte:** Autores (2017)

Para a cobertura vegetal e o desenvolvimento da vegetação arbórea na área da voçoroca, deverão ser plantadas mudas utilizando os mesmos critérios descritos para a recuperação da mata ciliar. O plantio pode ser disperso ou aglomerado, com uma ou mais espécies, não sendo recomendado o plantio aglomerado de apenas uma espécie inclusive para fins comerciais, porque aumenta a infestação de pragas e doenças. O plantio heterogêneo equilibra o ecossistema e é simplificado. Deve ser observado o espaçamento adequado a cada tipo de muda, com espaçamento maior para árvores de porte grande. A formação da mata densa baseia em 10 a 15 anos (LORENZI, 2008).

Cada linha de plantio terá 68 m, com um espaçamento de 3 m entre plantas, totalizando aproximadamente 22 plantas em cada linha. Para 114 m de extensão serão necessárias 38 linhas de mudas. Tal alinhamento de forma intercalada, sendo dois alinhamentos de espécies pioneiras, para um alinhamento de espécies não pioneiras (secundárias ou climática), dispendo da limpeza, coveamento local com adição de fósforo como fertilizante e matéria orgânica, totalizando 836 mudas para recuperação da voçoroca.

Na recomendação indicada para o eucalipto está 5 g de Nitrogênio por cova no plantio e 30g em cobertura entre 50 e 60 dias; com acréscimo de 23 g do adubo sulfato de amônio em cada cova onde será plantada a muda, junto a 60 g de adubo sulfato de potássio e 167g do adubo fosfatado superfosfato simples. Para o plantio de 836 mudas na recuperação da voçoroca serão gastos 19,228 Kg de adubo sulfato de amônio; 50,160 Kg de adubo potássico sulfato de potássio; e 139,612 Kg de adubo fosfatado superfosfato simples.

Para a recuperação da voçoroca e da APP serão necessários 90,62 Kg de adubo sulfato de amônio; 236,4 Kg de adubo sulfato de potássio; e 657,98 Kg de adubo fosfatado superfosfato simples em 3940 covas de plantas na região estudada.

A manutenção do plantio de mudas requer atenção de dois a três anos, principalmente, em relação às infestações de pragas. Acompanhando, mensalmente, no período de estiagem e no período chuvoso a eliminação de pragas nos arredores das mudas plantadas. O estaqueamento facilita a visibilidade e deixa o crescimento livre, sem podas sempre que possível (LORENZI, 2008).

Em relação à análise de solo coletado dentro da mata ciliar e fora da mesma em local de pastagem, houve diferenças entre os parâmetros analisados (Tabela 1). Na área fora da mata o pH do solo foi de 4,8, enquanto que dentro da mata o mesmo foi de 5,8. Embora os dois solos sejam considerados ácidos, pode constatar que aquele coletado fora da mata ciliar estava bem mais ácido, o que prejudica o desenvolvimento adequado da vegetação nativa.

**Tabela 1** - Resultados da análise do solo coletado

	Nutrientes(mE/100mL)	Dentro da mata	Fora da mata
Análise de solo	Cálcio(Ca)	7,8 cmol c/dm <sup>3</sup>	73,7 cmol c/dm <sup>3</sup>
	Magnésio(Mg)	3,0 cmol c/dm <sup>3</sup>	1,4 cmol c/dm <sup>3</sup>
	Alumínio(Al)	0 cmol c/dm <sup>3</sup>	0,1 cmol c/dm <sup>3</sup>
	Hidrogênio + Alumínio(H+Al)	1,6cmo lc/dm <sup>3</sup>	2,0 cmol c/dm <sup>3</sup>
	Potássio(K)	0,53 cmol c/dm <sup>3</sup> e 207 mg/dm <sup>3</sup>	0,06 cmol c/dm <sup>3</sup> e 23 mg/dm <sup>3</sup>
	P(Melich)	7,0 mg/dm <sup>3</sup>	1,5 mg/dm <sup>3</sup>
	Zinco	2,6 mg/dm <sup>3</sup>	0,9 mg/dm <sup>3</sup>
	CTC	12,93 g/dm <sup>3</sup>	7,16 g/dm <sup>3</sup>
	pH	5,8	4,8

Fonte: Autores (2017)

Em relação à amostra do solo através do teste estatístico Mann Whitney ao nível de 5% de significância estatística, revela que os números obtidos dentro e fora da mata diferem entre si nos componentes cálcio, magnésio, alumínio, alumínio+hidrogênio, potássio, zinco, pH, fósforo e matéria orgânica.

O teor de cálcio no solo dentro da mata foi maior 2,10 vezes e o magnésio 2,14 vezes em relação ao solo fora da mata. Uma análise conjunta dos diversos parâmetros analisados permite inferir que a retirada da mata ciliar influencia negativamente sobre as características físico químicas do solo, diminuindo sua fertilidade natural e torna o solo mais ácido, fatores que prejudicam, inclusive, o equilíbrio do ecossistema aquático.

A preservação e a recuperação de áreas degradadas, principalmente quando se trata de áreas de preservação permanente de rios são importantes para a dinâmica fluvial e para a

manutenção da biodiversidade que mantém a vida desse importante ecossistema que é fundamental para a conservação da água, bem essencial para a vida de todos os seres vivos.

## 5. Conclusão

Os processos de degradação estão eminentes no local estudado devido a falta de vegetação nativa tanto na beira do rio Meia Ponte, quanto na voçoroca encontrada, causada pelo carreamento de sedimentos através do processo erosivo. A utilização da ferramenta SIG auxiliou na demarcação dos danos ambientais.

A análise do solo foi primordial para identificar a diferença de nutrientes dentro e fora da mata. Mostrando que a mata agrega valores ao solo quanto aos nutrientes.

No estudo foram propostos métodos de mitigação da área degradada com o plantio de mudas e cercamento da área, e na voçoroca repete a proposta com integração de paliçadas e curvas de nível, pois, são de baixo custo, alta empregabilidade e eficácia no plano ambiental.

Contudo, a reintrodução de plantas nativas restaurará a biodiversidade e a qualidade ambiental a longo prazo, portanto, esta proposta de recuperação de área degradada será implantada, com cuidados especiais ao longo de 3 anos, com manutenção do cercamento para afastar o gado e a reposição das mudas que não vingarem. Após 15 anos a mata densa estará formada e a qualidade ambiental e a biodiversidade implantada.

## 6. Referências

- BRAGA, A. S.; MIRANDA, L. C. **Comércio e Meio Ambiente**: uma agenda positiva para o desenvolvimento sustentável. Brasília: MMA/SDS, 2002.
- BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 428p.
- BRASIL. Lei n. 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a vegetação nativa**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 202, 18 outubro 2012. Seção 1, p.1. Disponível em <<http://portal.in.gov.br/>>. Acesso em 10 de julho de 2016.
- EMBRAPA. Etapas para formar bem uma pastagem. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8353124/etapas-para-formar-bem-uma-pastagem>. Acesso em 04/05/2017.
- GUERRA, A. J. T.; DA CUNHA, S. B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 416 p.
- INCRA. 2013. Disponível em: [http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/indices-cadastrais/indices\\_basicos\\_2013\\_por\\_municipio.pdf](http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/indices-cadastrais/indices_basicos_2013_por_municipio.pdf). Acesso em 02/03/2017.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Vol. 1. – 5 ed. – Nova Odessa, SP : Instituto Plantarum, 2008. 384p.

MEDEIROS, J. D. A demarcação de áreas de preservação permanente ao longo dos rios. *Biotemas*, 26 (2): 261-270, junho de 2013.

MESQUITA, R. A. S. *et al.* A IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP's). Monografia. 2010.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. 2.ed. Manual de conservação do solo. Porto Alegre. 1983. p.228.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. 6. ed., 1. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011. 552p.

SANTOS, G. G.; GRIEBELER, N. P.; OLIVEIRA, L. F. C de. Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 115-123, 2010.

VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. - 6ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. 282p.

TUNDISI, J. G. TAKAKO, M. **Limnologia**. – São Paulo: Oficina de Textos. 2008.