UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA

RESTAURAÇÃO DO ENTORNO DE NASCENTE PERTURBADA
ESTUDO DE CASO

Hanna Fajardo Ramos

ORIENTADORA: **Profª. Dra. Erika Cortines**

TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA

RESTAURAÇÃO DO ENTORNO DE NASCENTE PERTURBADA ESTUDO DE CASO

Hanna Fajardo Ramos

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da UFRRJ, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2015

Ramos, Hanna Fajardo, 1993-

Restauração do entorno de nascente perturbada estudo de caso/ Hanna Fajardo Ramos. - 2015.
44p.: il.

Orientadora: Erika Cortines.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Instituto Três Rios, Três Rios, 2015.
Bibliografia: p.36-39.

1. Hidrografia. 2. Bacia Hidrográfica. 3. Restauração de nascente.
I. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto Três Rios. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA

RESTAURAÇÃO DO ENTORNO DE NASCENTE PERTURBADA ESTUDO DE CASO

Hanna Fajardo Ramos

Monografia apresentada ao Curso de Gestão Ambiental como pré-requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada em 11/12/2015

Banca examinadora:

_____
Profª. Dra. Erika Cortines (Orientadora)

_____
André Luiz Pereira

_____
Monica Cardoso Ambivero

TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2015

A minha mãe, por ser a grande responsável pela minha formação pessoal, dedico.

AGRADECIMENTO

A minha família, que sempre me incentivou a estudar e a correr atrás dos meus sonhos.

A minha mãe, pelo carinho, apoio e suporte. A responsável por tudo que sou hoje e que não mediu esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. E pela revisão dos textos.

A minha irmã, pela companhia, presença e por ter me aturado mais quatro anos da sua vida, morando na mesma casa.

Ao meu padrasto Antônio Marcos Botelho Borges, que me ajudou na parte prática e pesada da restauração da nascente, como o cercamento da área e o plantio de mudas.

Ao meu tio Eduardo Fajardo, pela presença em Três Rios, fato que tornou mais fácil a vivência em outra cidade, e também pelo incentivo e apoio.

Aos meus amigos de universidade Wesley Altino, Laiz Honório, Kívia Roberta, Clarisse Guimarães e Ramom Zanardi, pela amizade e pelos bons anos de convivência que passamos juntos.

A minha amiga Isadora Coutinho Rodrigues, pela longa amizade e por entender minha ausência durante esses quatro anos.

À professora Dra. Erika Cortines, pela orientação, atenção, apoio e confiança durante a realização deste trabalho. E por direcionar minhas pesquisas, a fim de torná-las válidas e com maior sentido.

Ao professor Sady Júnior Martins da Costa de Menezes, pela ajuda com as imagens da monografia.

Ao professor Roselir Ribeiro da Silva, da Universidade Federal de Lavras-MG, pela atenção e disponibilização de alguns arquivos de imagens.

À Mariângela Mello, minha coordenadora do Ensino Fundamental II, colaboradora desde sempre.

Aos professores que, com seus conhecimentos e experiência, contribuíram para minha formação profissional.

Ao Laboratório de Análise de água da Faculdade Presidente Antônio Carlos (FAPAC) de Leopoldina, pela análise da água da nascente.

Às pessoas que acreditaram no meu potencial, ajudaram-me a chegar até aqui e que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

As enchentes da minha infância

“Escassez d'água
Ausência de chuvas
Nascentes que secam
Rios sem água

Tudo isso me transporta à outrora
Época de pura abundância d'água
Época de enchentes colossais
Em que rio mar virava

Rio Pardo, rio onde muito nadei
Rio que muitas pontes derrubou
O que dele foi feito?
Onde estarão suas águas?

Enchentes da minha infância
Enchentes das minhas memórias
Ainda gostaria de presenciar
Minhas várzeas virarem mar

Não consigo imaginar
Rio deserto virar
Será sonhar muito
Ou ainda posso esperar?”

Ana Cristina Fajardo, 2015

RESUMO

Segundo a ONU, a água será um recurso escasso neste milênio e, daqui a três décadas, a carência dela vai afetar 2/3 da população mundial. Políticas públicas ainda são falhas para reverter o quadro, pois a cada ano a crise hídrica torna-se mais grave, tornando-se urgentes medidas concretas de restauração. O objetivo deste trabalho é propor medidas que visem à restauração da área perturbada no entorno da nascente do Sítio Santa Cruz III-Gleba I do município de Leopoldina/MG. Pretende-se mostrar que é possível, com ações simples e apoiadas pela legislação vigente, recuperar nascentes em propriedades rurais. Para tanto, foi realizado a caracterização ambiental da área em estudo, por meio de visita técnica, sendo utilizados mapas, máquinas fotográficas, imagens de satélite (*Google Earth*) e GPS. Antes da recuperação, é importante se avaliar as condições ecológicas da área a ser restaurada, como fertilidade e estado de conservação do solo, presença de vegetação arbórea nativa remanescente na área ou nas proximidades, topografia, regime hídrico, largura do curso d'água e tipo de atividade agrícola no entorno para se saber exatamente quais as técnicas de restauração mais adequadas. Na área de estudo, por ser bastante perturbada, foi utilizado o plantio convencional para a recuperação da nascente, visando aumentar a diversidade local e preservar o entorno dela. As práticas de manejo da área foram cercamento da área, controle de formigas, preparo da área (roçada, coveamento e coroamento) e plantio. Também foi realizada a análise laboratorial da água da nascente visando comparar com monitoramentos futuros. Foram plantadas 70 mudas de 15 espécies diferentes. Já foi possível observar alguns aspectos positivos em relação à área reflorestada, como a descompactação do solo e crescimento das mudas plantadas. Como medida para a restauração de outras nascentes com condições similares, almeja-se promover a tomada de consciência dos proprietários rurais locais, disponibilizando-se o presente estudo para consulta.

Palavras-chave: Recuperação, degradação, água.

ABSTRACT

According to the ONU water is going to be a scarce resource in this millennium and in three decades the lack of it will affect two thirds of the world population. Public policies are still fail to reverse the situation every year the water crisis becomes more severe so it is urgent to work on practical measures to restore it. The objective of this work is to propose measures that aim restoring the disturbed area surrounding the spring of the "Sítio Santa Cruz III-Gleba I" of Leopoldina municipality. It is intended to show that it is possible with simple actions and supported by law retrieve springs in rural properties. To that end it was performed an environmental characterization of this area through technical visit, being used maps, cameras, satellite images (Google Earth) and GPS. Before recovery it is important to evaluate the ecological conditions of the area to be restored as soil fertility and conservation status, presence of remaining native vegetation in the area or nearby, topography, water regime, width of the watercourse and type of agricultural activity in the surroundings to know exactly what is the most appropriate restoration techniques. The studied area is quite disturbed so it was used the conventional plantation for the recovery of the spring to aim the increasing of the local diversity and preserve the surroundings of the spring. The steps that were adopted were fencing the area, ant control, preparation of the area (mowing, manual digging and "coroamento") and planting. It was also promoted the laboratory analysis of the spring water in order to compare with future monitoring. A total of 70 seedlings from 15 different species were planted. It is already possible to see some positive aspects of the reforested area as soil unpacking and growth of the planted seedlings. As a measure for the restoration of other springs with similar conditions aims to promote awareness of local farmers offering up this study for consultation.

Keywords: Recovery, degradation, water.

LISTA DE ABREVIAÇÕES E SÍMBOLOS

APP - Área de Preservação Permanente

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FAPAC - Faculdade Presidente Antônio Carlos

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEF - Instituto Estadual de Florestas

ONU - Organizações das Nações Unidas

PCH´s - Pequenas Centrais Hidrelétricas

RAD - Recuperação de Áreas Degradadas

RL - Reserva Legal

UC - Unidade de Conservação

UFU - Universidade Federal de Uberlândia

VRQ - Valor de Referência de Qualidade

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização dos municípios e sedes municipais, dos principais afluentes da Bacia Hidrográfica do Rio Pomba, MG.....18

Figura 2. Bacia hidrográfica do rio Pomba, MG, com altimetria e principais afluentes.....19

Figura 3. Mapa de declividade na área da bacia do rio Pomba, MG.....20

Figura 4. Delimitação do município de Leopoldina/MG e a localização do Sítio Santa Cruz III–Gleba I.....21

Figura 5. Planta descritiva da área onde se encontra a nascente em restauração no Sítio Santa Cruz III-Gleba I, Leopoldina/MG. Fonte: Ataíde Braz Moreira – Técnico em Agrimensura 543/TD 4° CREA.....23

Figura 6. Imagem de satélite com o zoneamento do Sítio Santa Cruz III-Gleba I. Fonte: arquivo pessoal.....27

Figura 7. Espécies em regeneração na área em restauração. Onde: a) Embaúba *Cecropia pachystachya*; b) Figueira *Ficus guaranitica*; e c) Leiteira *Tabernaemontana hystrix*.....28

Figura 8. Situação da área da nascente antes da restauração da área. Onde: a) Parte da área que foi restaurada, b) Localização da nascente, c) Caixa d'água para armazenamento da água da nascente e d) Vazão da água antes da restauração.....29

Figura 9. Espécies invasoras predominantes. Onde: a) Capim colonião; e b) Capim rabo de burro na área de entorno da nascente em restauração no Sítio Santa Cruz III–Gleba I.....30

Figura 10. Restauração na área de entorno da nascente no Sítio Santa Cruz III–Gleba I.....32

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Bacia Hidrográfica do Afluente Mineiro do Rio Pomba (em hectares).....20

Tabela 02. Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Bacia Hidrográfica do Afluente Mineiro do Rio Pomba (em hectares).....21

Tabela 03. Espécies em regeneração no entorno da nascente do Sítio Santa Cruz III–Gleba I.....28

Tabela 04. Análise da água da nascente no Sítio Santa Cruz III–Gleba I.....30

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Modalidades de fomento florestal com as respectivas atividades aplicadas na área selecionada e as quantidades de insumos e mudas por hectare.....26

Sumário

1. INTRODUÇÃO 14
1.1 OBJETIVO GERAL 17
1.1.1 Objetivos Específicos 17
2. MATERIAIS E MÉTODOS 17
2.1. ÁREA DE ESTUDO 17
2.1.1 Caracterização do município de Leopoldina/MG 21
2.1.2 Caracterização da área de estudo 22
2.2 ANÁLISE DA ÁGUA DA NASCENTE 23
2.3 LEVANTAMENTO BOTÂNICO 25
2.4 PRÁTICAS DE MANEJO INDICADAS 26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 27
3.1 RECUPERAÇÃO DA ÁREA 31
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS 33
5. REFERÊNCIAS 34
6. ANEXOS 38

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural fundamental para a manutenção da vida de todas as espécies e de outros recursos (animais, minerais e vegetais). Apesar de compor a maior parte da superfície terrestre (cerca de 70%), uma porcentagem mínima corresponde à água doce disponível para consumo (Neto, 1997 *apud* Paz; Teodoro; Mendonça, 2000).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), 70% da água potável é destinada para a agricultura, 22% para as indústrias e apenas 8% para uso doméstico. Embora a água seja um recurso abundante, há um enorme desperdício, e por isso é crucial que se busquem formas (como ações humanas e políticas públicas eficientes) de usá-la de forma racional e inteligente.

Conforme o Relatório das Organizações das Nações Unidas (ONU) prevê, a água será um recurso escasso neste milênio e, daqui a três décadas, a carência desse recurso vai afetar 2/3 da população mundial, o equivalente a 5,5 bilhões de pessoas (Almeida et al., 2000 *apud* Pinto et al., 2004).

> *"Apesar da reconhecida importância ecológica, ainda mais evidente nesta virada de século e de milênio, em que a água vem sendo considerada o recurso natural mais importante para a humanidade, as florestas ciliares continuam sendo eliminadas, cedendo lugar para a especulação imobiliária, para a agricultura e a pecuária e, na maioria dos casos, sendo transformadas apenas em áreas degradadas, sem qualquer tipo de produção. Este processo de eliminação de florestas resultou num conjunto de problemas ambientais, como a extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água."* (Martins, 2001).

Diante desse atual quadro de degradação e da consciência de que os recursos naturais são escassos, a necessidade de restauração e conservação dos ecossistemas naturais torna-se evidente diante das importantes funções ambientais, econômicas e sociais que desempenham, conforme afirma Silva, C., 2014, p.12.

Há um progresso na conscientização da população sobre a necessidade da conservação dos recursos naturais, porém a legislação ambiental é falha e com carência de fiscalização (Anexo 1). Os estudos para recuperação de matas ciliares em nascentes também vêm crescendo nas últimas décadas.

A meta da restauração é construir um ambiente o mais próximo possível do original, criando condições de biodiversidade em que as espécies regeneradas artificialmente tenham condições de ser autossustentáveis (Kageyama & Gandara, 2003 *apud* Cortines et al., 2005).

> *"As nascentes, cursos d'água e represas, embora distintos entre si por várias particularidades quanto às estratégias de preservação, apresentam como pontos básicos comuns o controle da erosão do solo por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção, minimização de contaminação química e biológica e ações mitigadoras de perdas de água por evaporação e consumo pelas plantas."* (Calheiros et al., 2009).

Segundo afirma Valente & Gomes (2011), nascentes são manifestações superficiais de lençóis subterrâneos, dando origem a cursos d'água. Existem diversos tipos de origem e formação de nascentes.

Quanto às origens, as nascentes podem ser formadas por lençóis freáticos, sendo depositados apenas sobre as camadas impermeáveis, e por lençóis artesianos, confinados entre duas camadas impermeáveis. As nascentes podem surgir por contatos das camadas impermeáveis com a superfície, por afloramento dos lençóis em depressões de terreno, por falhas geológicas ou por canais cársticos (Valente & Gomes, 2011).

Quanto à formação, na maior parte dos córregos brasileiros, estão as nascentes de contato, que surgem no sopé de morros (nascentes de encosta), e de depressão, que se manifestam em pontos de borbulhamento bem definidos (conhecidos como olhos d'água) (Valente & Gomes, 2011).

As nascentes dos cursos d'água podem ser classificadas, segundo seu fluxo, em: perenes, temporárias e efêmeras. As nascentes perenes se manifestam essencialmente durante o ano todo, de fluxo contínuo; as temporárias, de fluxo apenas na estação chuvosa. Já as efêmeras, que surgem durante a chuva, permanecem por apenas alguns dias ou horas (Calheiros et al., 2009).

Independentemente da classificação dada às nascentes, elas representam um excedente de água no sistema e uma fonte de manutenção e equilíbrio das funções ambientais dos ecossistemas, principalmente na época de falta de chuva (Cortines, 2008).

Diminuir o número de nascentes significa diminuir o número de cursos d'água e, consequentemente, reduzir a produção, a qualidade e a vazão de água drenada pela bacia hidrográfica. As nascentes e a mata ciliar não degradada são fundamentais para manutenção do equilíbrio e funcionamento hídrico, bem como na manutenção do ecossistema.

Considerando a quantidade de áreas degradadas ou em processo de degradação existentes, faz-se necessário a recuperação de áreas degradadas (RAD) no entorno de nascentes.

> *"As florestas originais se encontram em pequenos fragmentos, somam-se ainda os impactos proporcionados pela degradação sob a forma de erosão do solo, perda de diversidade biológica, invasão de espécies exóticas e degradação de bacias hidrográficas, com a resultante da diminuição da qualidade e disponibilidade de água potável"* (Galindo-leal et al., 2003 *apud* Alves, 2008).

Segundo o IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o desenvolvimento do município de Leopoldina/MG está ligado, em sua fase inicial, à expansão da cultura cafeeira. A produção do café deu ao município expressiva função comercial, acentuada com a chegada, em 1877, de um ramal da estrada de ferro. Com a decadência da lavoura cafeeira, a economia do município passou a se fortalecer com a pecuária leiteira, as culturas de cereais, principalmente o arroz, e mais recentemente, com a industrialização.

Consequentemente, a área de estudo, localizada nesta região, apresenta grande fragilidade ambiental, pois foi submetida a sucessivos usos impróprios, como a pastagem e a compactação do solo devido ao pisoteio do gado, atividade comum na região, fatores que comprometeram de forma lenta e gradual a composição da biota local e a oferta de seus serviços ambientais.

O impacto mais visível é o comprometimento do abastecimento do rio Pardo. Esse processo prejudica os proprietários rurais e os pequenos produtores devido à diminuição do volume de água disponível para consumo próprio e à dessedentação do gado.

Neste caso, os proprietários devem ter a compreensão dos problemas envolvidos com a prática e compreender que a manutenção das nascentes, dos rios e córregos, no interior da área de sua propriedade, é necessária para o funcionamento hídrico da bacia, conforme afirma (Lima & Zakia, 2006 *apud* Alves, 2008):

> *"Para que a sociedade em geral tenha a compreensão dessas questões, é fundamental o conhecimento das inter-relações, nos ecossistemas, entre flora, fauna, água, biodiversidade e resiliência, pois é a partir dessas que se mantêm os valores ambientais e também as condições próprias para produção".*

O trabalho envolve o diagnóstico da área de entorno de uma nascente, assim como a aplicação de técnicas e medidas de restauração dela.

É importante que todos conheçam a legislação incidente sobre as nascentes e como garantir sua conservação. Elucidando sobre a necessidade de se aplicar determinadas medidas de restauração.

1.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar as medidas de restauração da área perturbada no entorno da nascente do Sítio Santa Cruz III–Gleba I do município de Leopoldina/MG, de modo a realizar a adequação ambiental de acordo com as normas da legislação vigente, assim como propor para a população da região práticas de manejo que devem ser utilizados em uma recuperação de nascentes.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar a propriedade por meio do zoneamento da área de estudo, apresentando suas características ambientais;
- Propor práticas de manejo para a recuperação da área degradada, que se adequem à realidade local e que atendam ao padrão de consumo pessoal da proprietária;
- Produzir um material que sirva de base para subsidiar projetos e planejamentos de recuperação de áreas de nascentes no interior de propriedades rurais da região.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo encontra-se na bacia hidrográfica (área de captação natural da água da chuva que proporciona escoamento superficial para o canal principal e seus tributários) do rio Pomba, com área de 8.544 km² e está inserida na bacia do rio Paraíba do Sul, que pertence à região hidrográfica do Atlântico Sudeste (Brasil, 2012 *apud* Silva, R., 2014, p.19).

Os municípios banhados pelo rio Pomba no Estado de Minas Gerais são: Santa Bárbara do Tugúrio, Mercês, Rio Pomba, Piraúba, Guarani, Descoberto, Astolfo Dutra, Dona Euzébia, Cataguases, Leopoldina, Laranjal, Recreio e Palma. Os principais tributários do rio Pomba são os rios: Pinho/Piau/Novo, Paraopeba, Xopotó, Formoso e Pardo (Silva, R., 2014, p.19) (Figura 1).

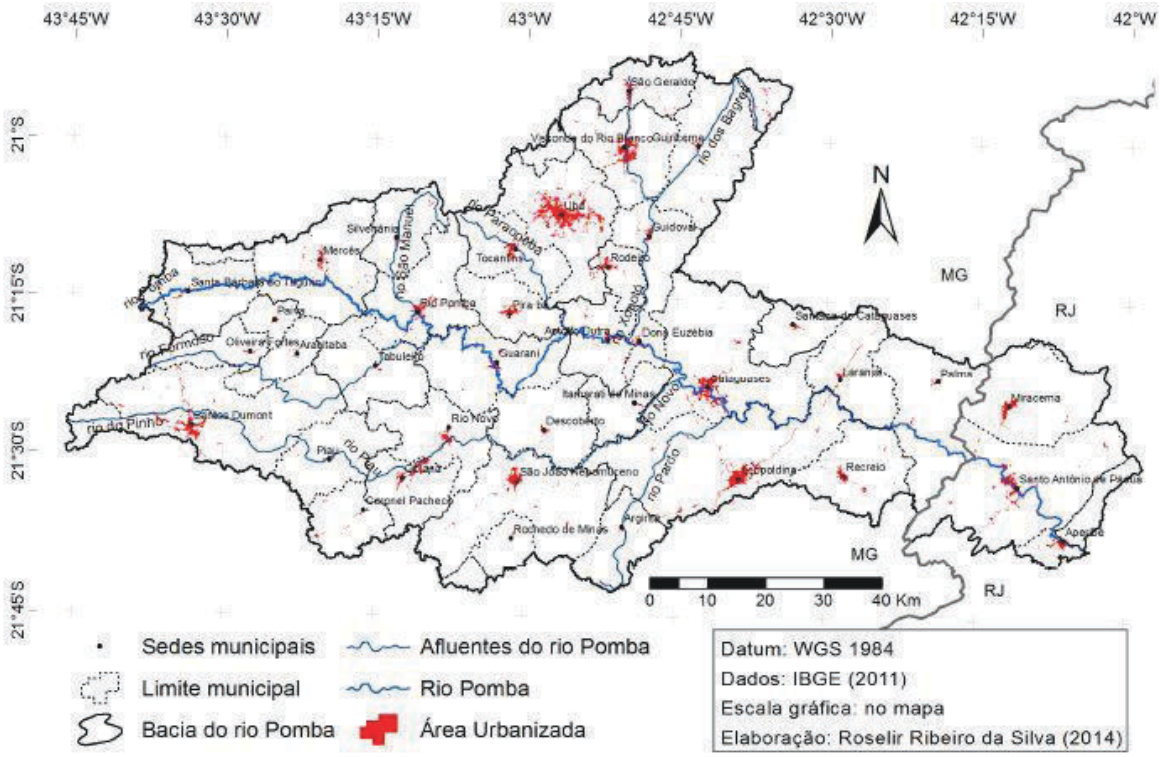

Figura 1. Localização dos municípios e sedes municipais, dos principais afluentes da Bacia Hidrográfica do Rio Pomba, MG. Fonte: Silva, R., 2014, p.20.

O rio Pomba apresenta uma declividade acentuada na cabeceira (Figura 2). Devido a isso, ao longo de sua extensão, encontram-se seis Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) (Silva, R., 2014, p.18). A bacia hidrográfica do rio Pomba está localizada entre as coordenadas 43°45'15,3" e 41°59'2,5"W e 20°51'58,0" e 21°42'53"S.

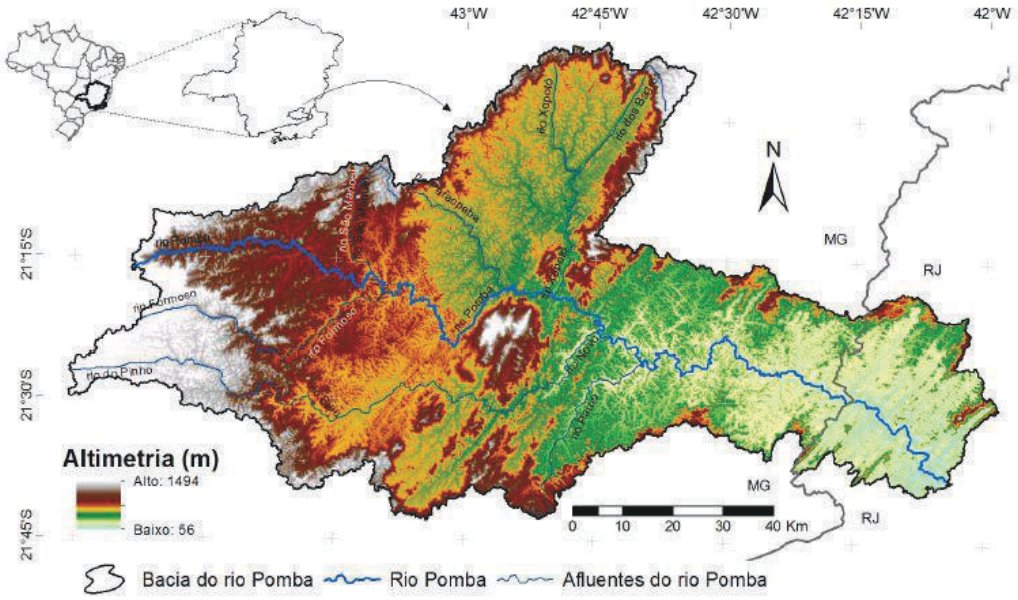

Figura 2. Bacia hidrográfica do rio Pomba, MG, com altimetria e principais afluentes. Fonte: Silva, R., 2014, p.21.

Na bacia do rio Pomba, predominam terrenos com elevada declividade (Figura 3), sendo relevo ondulado (56,5%) a forte ondulado (16,9%), o que favorece o escoamento superficial, aumentando o risco de erosão no solo e a contaminação das águas (Silva, R.,2014, p.22). O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características morfológicas, ou seja, área, forma, topografia, geologia, solo, cobertura vegetal etc. (Lima, 2008). A vegetação presente em uma bacia hidrográfica, quer natural ou implantada (cultivos diversos), tem comportamentos importantíssimos em relação ao processo hidrológico (Neto, 2010).

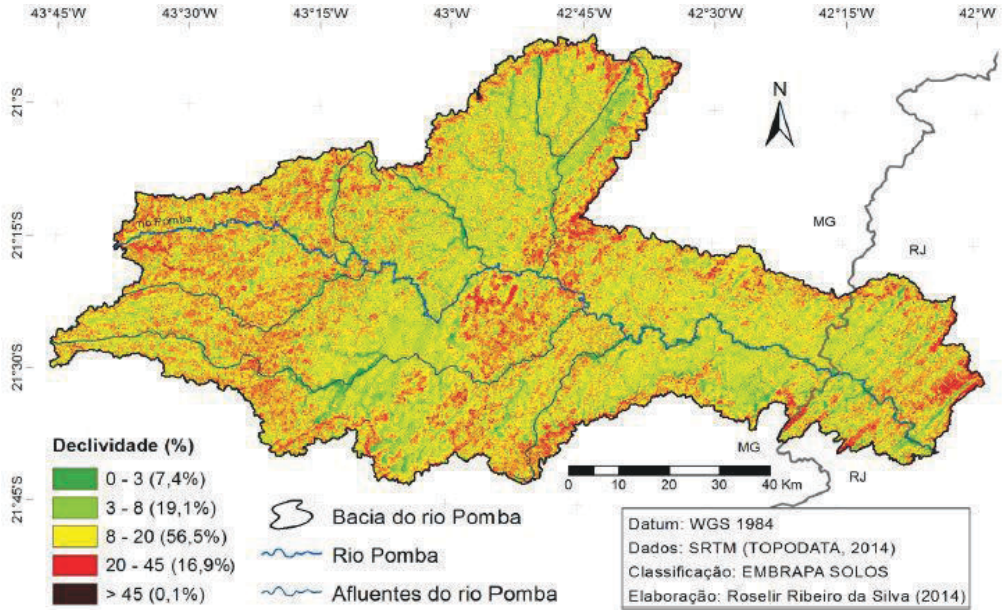

Figura 3. Mapa de declividade na área da bacia do rio Pomba, MG. Fonte: Silva, R., 2014, p.23.

O desmatamento nessa área é expressivo, como afirma o CEIVAP (2006):

> *"Merece destaque o grau de desmatamento dessa bacia, principalmente nas sub-bacias situadas nas cabeceiras, que apresentam áreas absolutamente desprovidas de florestas e com inexpressiva extensão de vegetação secundária. Entre os impactos negativos desse cenário, encontra-se a erosão do solo, além da acentuada diminuição de quantidade de água nos mananciais, que já se tornou crítica em algumas regiões...".*

O município de Leopoldina, onde se encontra a sede da propriedade rural estudada, reúne a maior área de florestas no trecho mineiro, apesar do baixo percentual em relação à área total do município (8%), apresenta mais de 7.000 ha de floresta estacional (CEIVAP, 2006) (Tabela 01).

Tabela 01. Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Bacia Hidrográfica do Afluente Mineiro do Rio Pomba (em hectares).

Município	Floresta Ombrófila	Floresta Estacional	Vegetação secundária	Campo/ Pastagem	Área Agrícola	Reflores-tamento	Área Urbana	Outros
Leopoldina	8	7.144	4.72	79.308	1.636	260	388	992

Fonte: CEIVAP, 2006.

A bacia do rio Pomba é uma das mais desprovidas de cobertura florestal, entre as grandes sub-bacias do rio Paraíba do Sul. Somente duas sub-bacias possuem (11%) de suas áreas com cobertura florestal – a do rio Pardo, na bacia do Pomba, e do ribeirão Cachoeira Alegre, na bacia do Muriaé (CEIVAP, 2006) (Tabela 02).

Castro (1999) *apud* Neto (2010) define microbacias ou sub-bacias como áreas localizadas em regiões montanhosas, que formam nascentes e drenam córregos e riachos. Segundo Valente & Gomes (2011), as bacias de cabeceiras são responsáveis por armazenarem água para o abastecimento das nascentes.

Tabela 02. Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Bacia Hidrográfica do Afluente Mineiro do Rio Pomba (em hectares).

Número identificação	Sub-Bacia	Floresta Ombró-fila	Floresta Estacional	Total de Florestas	% de florestas	Vegetação secundária	Campo/ Pastagem	Outros	Total
2320	Rio Pardo	-	3.700	3.700	11,1	1.156	27.300	1.096	33.252

Fonte: CEIVAP, 2006.

2.1.1 Caracterização do município de Leopoldina/MG

A região de Leopoldina possui relevo muito acidentado, com poucas áreas planas, e é caracterizada por um clima predominantemente tropical quente e úmido (Euclydes et al., 2010) (Figura 4). Segundo Koppen, o clima é tropical com estação seca "Aw'.

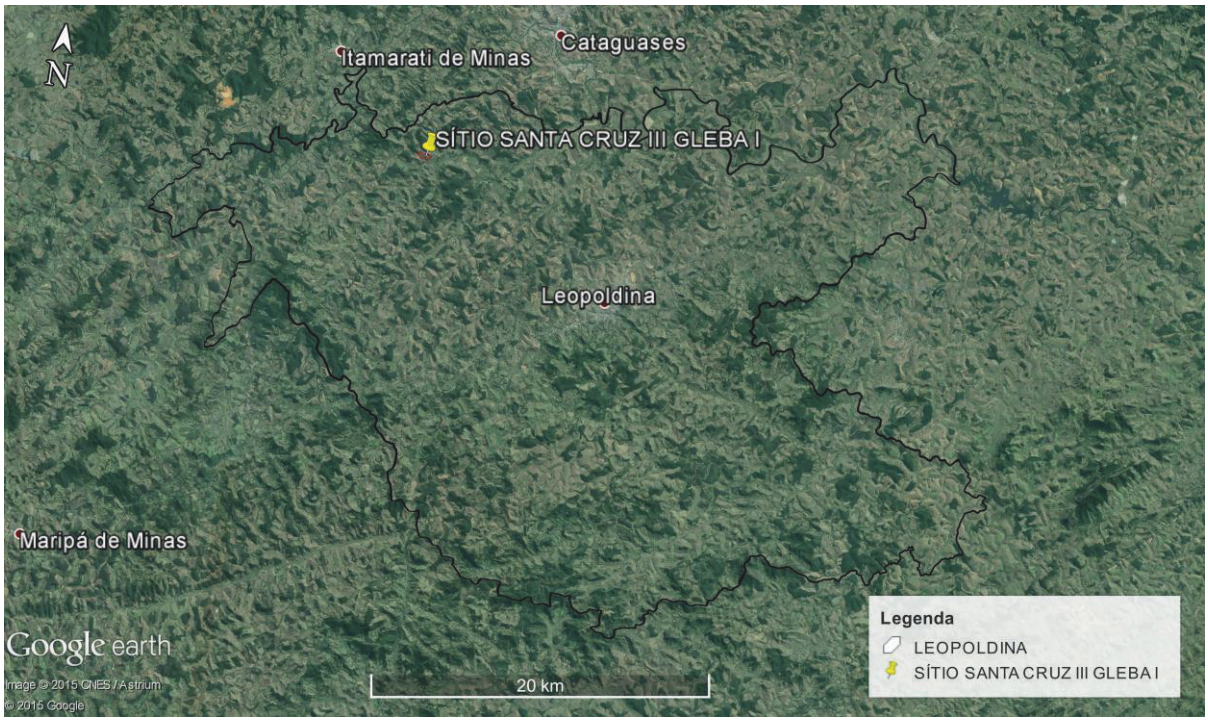

Figura 4. Delimitação do município de Leopoldina/MG e a localização do Sítio Santa Cruz III – Gleba I. Fonte: adaptado *Google Earth*.

Segundo o Instituto Estadual de Florestas (IEF), a região do estudo de caso está inserida no Bioma Mata Atlântica; atualmente, é coberta por campos e pastagens, os quais ocupam 79.308 hectares, o que revela sua fragilidade e decadência. A vegetação do município, floresta estacional semidecidual, ocupa uma área de 7.144 hectares. O estudo desenvolvido por Almeida (2002) descreveu algumas das espécies encontradas no município de Leopoldina/MG, a saber:

Ipê-roxo (*Handroanthus avellanedae*), ipê-amarelo (Handroanthus albus (Cham.) Mattos), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms), paineiras (*Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna), mangueiras (*Mangifera indica*), laranjeiras (*Citrus sinensis*), goiabeira (*Psidium guajava* L.), "araça" (*Psidium cattleyanum*), cambucá (*Plinia edulis*) e cajazeiras (*Spondias mombin*).

Na área citada, encontram-se animais como: mico-estrela (*Callithrix penicillata*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e quatis (*Nasua nasua*) . Segundo os dados estatísticos do site Wikiaves, existem 151 espécies de aves registradas no município, como quero-queros (*Vanellus chilensis*), sabiás-laranjeira (*Turdus rufiventris*), azulões (*Passerina Brisssonii*), anu preto (*Crotophaga ani*), anu branco (*Guira guira*), galos-do-campo (*Gallus gallus domesticus*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), canários-da-terra (*Sicalis flaveola Brasiliensis*), jacu (*Penelope ochrogaster*) e joão-de-barro (*Furnarius rufus*).

2.1.2 Caracterização da área de estudo

Para a identificação da nascente, utilizaram-se uma planta baixa da propriedade, mapas do IBGE e imagem de satélite do *Google Earth*. A extensão da área restaurada foi calculada de acordo com a fórmula matemática da área da circunferência $A= \pi.r^2$, no raio de 15 metros, conforme exige a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei 12.651).

Nesse diagnóstico, é caracterizado o tipo de ocupação atual e principalmente as potencialidades de restauração da área, de forma a planejar ações de manejo para a restauração, possibilitando que a vegetação natural se restabeleça ou utilizando o plantio como forma de reestabelecer a resiliência local.

A nascente do Sítio Santa Cruz III - Gleba I, localizada no distrito de Piacatuba/MG, situa-se em uma área de brejo e suas coordenadas são 21º27'58.5'' S e 42º45'20.4'' O, segundo os dados marcados pelo GPS (Gps Garmim Gpsmap 62sc).

Segundo a medição do *Google Earth*, a mesma está distante aproximadamente 320 metros da sede da propriedade, 530 metros do Rio Pardo e 85 metros do fragmento florestal mais próximo que se encontra à jusante da nascente.

A nascente em estudo caracteriza-se como perene, por se manifestar durante o ano todo, e como nascente de encosta, pois surge no sopé de morro. Na área, há predomínio de terrenos com elevada declividade, sendo relevo ondulado a forte ondulado.

A localização da propriedade da nascente que está sendo restaurada se encontra descrita na planta abaixo, no distrito de Piacatuba/MG, na posse de Ana Cristina Miranda Fajardo (Figura 5).

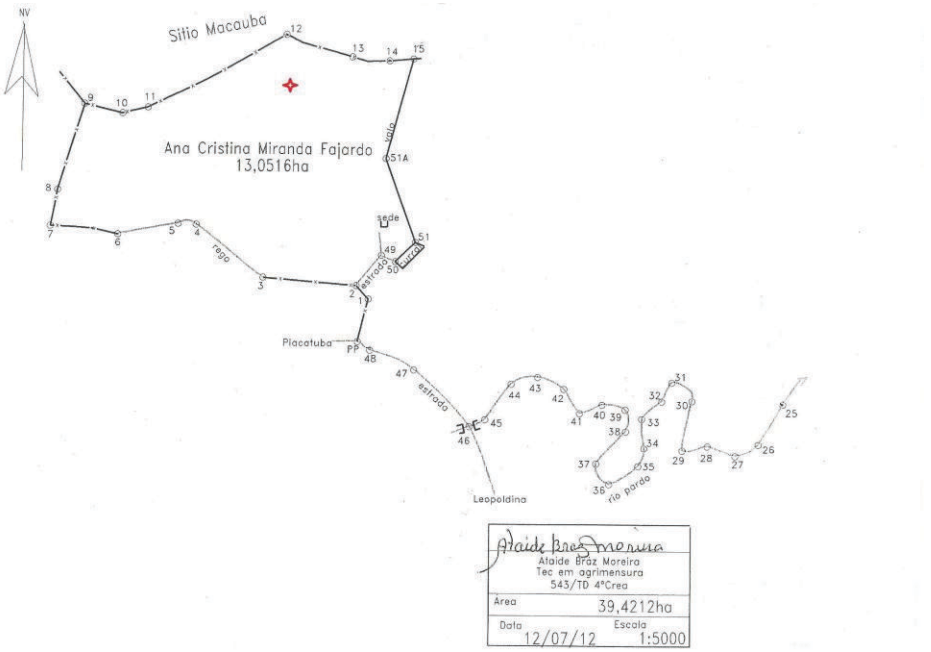

Figura 5. Planta descritiva da área onde se encontra a nascente em restauração no Sítio Santa Cruz III-Gleba I, Leopoldina/MG. Fonte: Ataíde Braz Moreira – Técnico em Agrimensura 543/TD 4° CREA.

2.2 ANÁLISE DA ÁGUA DA NASCENTE

Diante da crise hídrica que se instalou no mundo nos dias de hoje é necessário se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação às classes estabelecidas no enquadramento definido pela Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA (CONAMA, 2005).

Para estabelecer os parâmetros de análise da água da nascente foi utilizado o enquadramento previsto por essa resolução. O tipo de classificação e a destinação das águas estão previstos no Art. 4º inciso IV, que diz:

"a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
c) à pesca amadora;
d) à recreação de contato secundário; e
e) à dessedentação de animais."

No Art. 16 são definidos as condições e padrões para as águas doces de classe 3. No inciso I há o detalhamento das condições de qualidade de água, a saber:

"a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológicopadronizado ou outro método cientificamente reconhecido;
b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
e) não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;
g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com freqüência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformestermotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com freqüência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;
h) cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5mm3/L;
i) DBO 5 dias a 20°C até 10 mg/L O_2;
j) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O_2;
l) turbidez até 100 UNT;
m) cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e
n) pH: 6,0 a 9,0."

Para a análise de potabilidade da água da nascente, foram coletadas duas amostras de água, uma na nascente e outra na torneira da sede da propriedade, com auxílio de duas garrafas de água mineral novas (que não foram utilizadas para nenhum outro fim). Em seguida, foram levadas, devidamente armazenadas em bolsa térmica, para o laboratório de

análise de água da Faculdade Presidente Antônio Carlos (FAPAC) em Leopoldina/MG, para que fossem medidos o PH, condutibilidade, turbidez, coliformes totais e termotolerantes (Anexo 2).

2.3 LEVANTAMENTO BOTÂNICO

Para começar qualquer iniciativa de recuperação, quantitativa e qualificativa de uma vegetação florestal, é de suma importância a realização de levantamento das principais espécies que se encontram no local (Almeida, G., 2009, p.14). No ponto de vista de Werneck (2000) *apud* Almeida, G. (2009, p.14), o conhecimento da composição florística e da comunidade vegetal é fundamental para o desenvolvimento de recuperação de área degradada.

Alguns métodos de levantamento botânico que podem ser utilizados são:

- Caracterização da vegetação: realizado a partir de caminhadas aleatórias pela área, buscando percorrer o máximo da área e identificando visualmente as espécies;
- Levantamento fitossociológico: é o estudo das comunidades vegetais do ponto de vista florístico e estrutural. O método mais utilizado é o de parcelas – delimitação de várias parcelas para a identificação da composição florística da área de estudo (Vuono, 2002);
- Levantamento florístico: tem como objetivo identificar as espécies que ocorrem em uma determinada região geográfica. É realizado através do estudo taxonômico (análise das estruturas vegetativas e reprodutivas de acordo com um sistema de classificação existente) do material botânico coletado, que é preparado e depositado em herbários (local que armazena o material botânico coletado de forma documental) (Bruni et al., 2002).

Para cada função de restauração, adota-se um método de levantamento botânico. Para caracterizar uma Reserva Legal (RL), basta uma listagem de espécies mais ocorrentes; já para a delimitação de uma Unidade de Conservação (UC), o ideal é realizar um levantamento mais detalhado com parcelas de fitossociologia.

O levantamento botânico utilizado em campo foi a caracterização da vegetação das principais espécies arbóreas que se encontram na área de APP do local de estudo. Foram identificadas algumas espécies por meio de comparação com literatura especializada.

2.4 PRÁTICAS DE MANEJO INDICADAS

Com relação aos objetivos almejados, demonstraram-se práticas de manejo visando à restauração de área perturbada no entorno de nascentes, como cercamento, aceiro, limpeza da área, controle de formigas, construção de curvas de nível, abertura de covas, plantio de mudas, coroamento de mudas, implantação de poleiros artificiais e manutenção.

As práticas de manejo para recuperação de nascentes foram elaboradas, na sequência a seguir, com base na Nota Técnica para o Programa de Fomento Ambiental-IEF (Silveira & Coelho, 2008) (Anexo 3).

Este documento apresenta recomendações técnicas para atividades e projetos de recuperação ambiental. O Quadro 01 apresentada um resumo das modalidades de recuperação e proteção de florestas.

Quadro 01: Modalidades de fomento florestal com as respectivas atividades aplicadas na área selecionada e as quantidades de insumos e mudas por hectare.

	PROJETO		Modalidade	Atividade	Insumos por hectare	Mudas (ha)
FOMENTO DE PROTEÇÃO	1 - Mata Ciliar 2 - Mata de Topo 3 - Reserva Legal, 7 - Outros	4 - Proteção de Nascentes	1- Regeneração natural induzida sem cercamento.	Controle de vegetação invasora	-	-
			2 - Regeneração natural induzida com cercamento	Controle de vegetação invasora e cercamento.	73 mourões, 1,0 rolo de arame de 400 metros,1 rolo de arame de 250 metros, 2 kg de grampo.	-
		5 - Recuperação florestal de áreas degradadas	3 - Regeneração natural induzida com ou sem cercamento e enriquecimento.	Controle de vegetação invasora e formigas, cercamento ou não e plantio de enriquecimento.	3 Kg de isca sulfuramida (sendo um em sache de 10 gramas), 2 Kg de isca fipronil, formicida, 73 mourões, 1,0 rolo de arame de 400 metros, 1 rolo de arame de 250 metros, 100 gramas de adubo por cova (50 Kg) e até 500 plantas por hectare.	500
			4 - Recuperação total da área com plantio de espécies nativas com ou sem cercamento.	Controle vegetação invasora e formigas, cercamento ou não, preparo de solo com cultivo mínimo para o plantio (limpeza, coveamento, etc), adubação e plantio.	3 Kg de isca sulfuramida (sendo um em sache de 10 gramas), 2 Kg de isca fipronil, formicida, 73 mourões, 1,0 rolo de arame de 400 metros,1 rolo de arame de 250 metros, 2 Kg de grampo, 100 gramas de adubo por mudas.	1.667
	6 – Candeia		5 – Plantio, enriquecimento e /ou regeneração nas áreas de ocorrência natural de Candeia.	Limpeza e combate de formigas, preparo de solo mínimo para o plantio (sulcamento, coveamento, etc), adubação e plantio. Controle de vegetação invasora e formigas e plantio de enriquecimento. Isolar a área, abrir clareira para entrada de luz, revolver o solo antes da próxima dispersão de sementes e conduzir a regeneração, etc.	3 Kg de isca sulfuramida (sendo um em sache de 10 gramas), 2 Kg de isca fipronil, 100 gramas de adubo NPK 8 28 16 por cova e até 1.667 mudas por hectare.	1.667

Fonte: IEF, 2006.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Além de dados secundários da região que tratem de características ambientais, foi realizado o zoneamento da área de estudo (Figura 6). Na área há pouco fragmento florestal e o tipo de uso e ocupação do solo predominante é a pastagem, grande parte da propriedade é constituída de solo exposto.

Figura 6. Imagem de satélite com o zoneamento do Sítio Santa Cruz III-Gleba I. Fonte: adaptado *Google Earth*.

Segundo Rodrigues et al. (2009), o processo de zoneamento ambiental é um instrumento para adequação ambiental, possibilitando que sejam adotadas ações diferenciadas de conservação, manejo e restauração para cada tipo de situação. É possível diagnosticar, mapear e quantificar as áreas legalmente regulares e as áreas que apresentam alguma inconformidade com a legislação ambiental vigente e/ou com as condições ambientais.

A partir de uma observação do local, foram encontradas evidências de compactação do solo pelo pisoteio do gado, que pode ter efeito adverso sobre as propriedades físicas do solo, por alterar seu sistema poroso, com reflexos no seu movimento de água e ar na camada superficial. Isso pode provocar limitações ao crescimento das plantas (Collares et al., 2011 *apud* Kunz et al., 2013).

A presença de matas nativas, principalmente nas encostas íngremes, topo de morros e ao longo de rios, córregos e represas, dificulta o escorrimento da água das enxurradas,

reduzindo sua velocidade e possibilitando sua infiltração no solo para absorção pelas plantas e para alimentação dos aquíferos subterrâneos. Consequentemente, contribui, de maneira decisiva, para evitar o assoreamento do leito de córregos, rios, estuários, lagoas e várzea (Campos et al., 2006 *apud* Neto, 2010).

Poucas espécies vegetais, em regeneração, foram encontradas no local, o que evidencia o grande impacto na área pelo pisoteio do gado e a ausência de fonte de propágulos acima da nascente. Algumas dessas espécies espontâneas da área são "embaúba", "figueira" e "leiteira" (Figura 7). Suas alturas totais estão na Tabela 03, a seguir.

Tabela 03. Espécies em regeneração no entorno da nascente do Sítio Santa Cruz III – Gleba I.

Espécies em regeneração	Nome científico	Tamanho ~* (metros)
Embaúba	*Cecropia pachystachya*	~10 m
Figueira	*Ficus guaranitica*	~4 m
Leiteira	*Tabernaemontana hystrix*	~6 m

*o símbolo " ~ " quer dizer que o valor é aproximado.

Figura 7. Espécies em regeneração na área em restauração. Onde: a) Embaúba *Cecropia pachystachya*; b) Figueira *Ficus guaranitica*; e c) Leiteira *Tabernaemontana hystrix.*

Essas plantas em regeneração, citadas anteriormente, são espécies zoocoricas, segundo Reis e Kageyama (2008), é um ponto positivo para a restauração, pois aumenta a interação planta-animal, acelerando o processo de restauração. Para Deminicis et al. (2009), a dispersão de sementes por animais é uma atividade ecológica fundamental e comum nas regiões tropicais do mundo todo.

As aves, agentes dispersoras de sementes, como das espécies citadas, têm um importante papel na regeneração de florestas, além de introdução de espécies em pastagens, principalmente em áreas onde há reservas de mata, pois carregam as sementes das matas para áreas impactadas ou degradadas, promovendo a sua reconstituição, recomposição e para a conservação de ecossistemas (Bancroft et al., 1995 *apud* Deminicis et al., 2009).

A situação da área da nascente, antes da recuperação do local, pode ser observada na Figura 8.

Figura 8. Situação da área da nascente antes da restauração da área. Onde: a) Parte da área que foi recuperada, b) Localização da nascente, c) Caixa d'água para armazenamento da água da nascente e d) Vazão da água antes da restauração.

Nos resultados obtidos, foram levadas em consideração as características da área de estudo, podendo estes serem utilizados como referência para estudo de recuperação e avaliação de áreas degradadas em nascentes da região. Contudo, deve-se lembrar que cada área possui características específicas.

A área em recuperação estava dominada principalmente pelas poáceas capim rabo de burro (*Andropogon Condensatus*) e de capim colonião (*Megathyrsus maxima*), que são espécies invasoras (Figura 9). A matéria vegetal morta, resultante da roçada, foi mantida na área, formando uma manta protetora do solo, que serviu como fonte de nutrientes e matéria orgânica, proteção contra a erosão e para a realização do coroamento.

Figura 9. Espécies invasoras predominantes. Onde: a) Capim colonião- *Megathyrsus maxima*; e b) Capim rabo de burro- *Andropogon Condensatus* predominantes na área de entorno da nascente em restauração no Sítio Santa Cruz III – Gleba I.

Quanto à análise da água coletada na nascente e torneira, os dados estão representados na Tabela 04.

Tabela 04. Análise da água da nascente no Sítio Santa Cruz III – Gleba I.

	VRQ	Água da torneira	Água da mina
PH	6,0 a 9,0	6.8	6.5
TURBIDEZ (NTU)	até 100	31.8	25.3
CONDUTIBILIDADE	-	19.5	51.7
COLIFORMES TOTAIS	-	6,2 NMP/mL	6,1 NMP/mL
COLIF. TERMOTOLERANTES	<2500 NMP/mL	< 0,3 NMP/mL	< 0,3 NMP/mL

Os valores de referência de qualidade (VRQ) encontrados estão de acordo com o estabelecido pela resolução CONAMA N^{o} 357.

Segundo Martins (2001), é importante destacar a necessidade de se avaliar as condições ecológicas da área a ser recuperada antes de se elaborar o projeto. Deve-se levar em consideração aspectos como fertilidade e estado de conservação do solo, presença de vegetação arbórea nativa remanescente na área ou nas proximidades, topografia, regime hídrico, largura do curso d'água e tipo de atividade agrícola no entorno da área ciliar a ser recuperada.

Todas as pesquisas e o levantamento de dados realizados na área de estudo visaram à diminuição do impacto no ambiente e à recuperação da vegetação ao redor da nascente, o que pode influenciar nas condições da superfície do solo e melhor a capacidade de infiltração de água (Campos & Landgraf, 2001 *apud* Neto, 2010).

3.1 RECUPERAÇÃO DA ÁREA

Inicialmente, na área da nascente do estudo, foram cercados aproximadamente 707 m². A cerca constituiu-se de 30 mourões de 2,2 metros de altura e distanciados de três em três metros e com três fios de arame farpado.

Na segunda etapa da recuperação, foi realizada a limpeza da área, fazendo a roçada da vegetação herbácea e daninha. A matéria vegetal morta, resultante da roçada, foi mantida na área, formando uma manta protetora do solo e para a realização do coroamento (abertura de pequenas clareiras num círculo com aproximadamente 0,8 a 1,0 metro de raio ao redor da muda).

Para o controle de formigas cortadeiras, saúvas e quenquéns, optou-se pelo uso de barreira física, utilizando garrafas pet, colocadas ao redor das mudas.

Na terceira etapa, foram feitas aberturas das covas com dimensões de 30x30x30 cm. A camada superficial do solo, de melhor qualidade, voltou para junto da muda, e a terra das camadas mais profundas, de pior qualidade, ficou por cima da cova ou ao lado da muda. As covas foram feitas a aproximadamente cinco metros de distância entre o plantio e a nascente, pois é esperado que ocorra maior absorção da água na fase inicial do crescimento das plantas.

A quarta etapa constituiu-se do plantio de mudas doadas pelo IEF do município, as plantas foram escolhidas de acordo com a lista de espécies indicadas para a recuperação de áreas de gradadas disponível na Nota Técnica para o Programa de Fomento Ambiental-IEF (Silveira & Coelho, 2008).

O sistema de reflorestamento utilizado foi o plantio total, realizado nos meses de fevereiro e março do ano em curso. Ao todo foram plantadas 70 mudas de espécies da região, como amora (*Morus nigra*), abiu (*Pouteria caimito*), ipê-roxo (*Handroanthus avellanedae*), ipê-amarelo (*Tabebuia alba*), angico-branco (*Acacia polyphylla* DC.) e aroeira brava (*Lithraea molleoides* Engl.) (Anexo 4).

Optou-se por mais mudas de espécies frutíferas, visando o aproveitamento dos frutos pela proprietária e para atrair animais dispersores. Dessa quantidade plantada, apenas duas mudas morreram em oito meses. O espaçamento entre as mudas de espécies pioneiras e secundárias ocorreu de acordo com o modelo sucessional, com espaçamento de 3x2 metros entre elas.

A última etapa do processo descrito se dá pelo monitoramento. Estão sendo realizados acompanhamentos, por meio de visitas mensais, para verificar a necessidade do replantio de mudas, a evolução das mudas e o seu crescimento.

Diante da seca na região e de várias nascentes, na nascente em estudo é visível que a mesma não possui a vazão de água como há quatro meses.

Na Figura 10 é possível observar a restauração sendo realizada na área.

Figura 10. Restauração na área de entorno da nascente no Sítio Santa Cruz III – Gleba I.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de rever conceitos no mundo moderno apresenta novos desafios para quem já percebeu que estamos presenciando a escassez de recursos naturais. Nesse cenário, destacamos a água e o urgente compromisso para que a mesma não se torne um produto nas mãos de grandes empresários.

A atual sociedade está cercada de informações, mas carente de atitudes que demandam cuidados para com as situações mais simples, como o descarte do lixo cada vez maior, devido ao grande consumo induzido pelas mídias.

A partir do projeto que deu origem ao estudo de caso consideramos que a recuperação da nascente do Sítio Santa Cruz III-Gleba I, localizado no município de Leopoldina/MG, pode servir como exemplo para que outros proprietários de terras com nascentes apropriem-se dessa iniciativa e, assim, formem uma nova ideia de preservar o que também é seu patrimônio: a água. Com isso, esse trabalho acadêmico, conhecimento a ser disponibilizado a outros, poderá ser uma ferramenta para uma ação ética e consciente no mundo.

Numa linguagem simples e com uma estrutura igualmente simples, a intenção de disponibilizar o estudo de caso às comunidades rurais seguiu sua trajetória do início ao fim. Todas as informações necessárias e importantes para que o projeto seja desenvolvido por outros estão elencadas, seguindo um passo a passo, que poderá colaborar para seu êxito.

Com grande satisfação pelo dever cumprido e pensando no legado deixado, o trabalho desenvolvido garantiu-nos um caminho há tempos percorrido: nosso planeta merece cuidado e temos consciência disso. A gestão do meio ambiente, consolidada no curso de Gestão Ambiental, não é só um sonho, mas uma realidade conquistada, pois faz tempo que acreditamos no potencial humano para transformar situações complexas em possibilidades de atuação.

Acreditamos na vida e, por isso, a água é nosso grande foco no momento. A sustentabilidade do planeta está no desenvolvimento de atitudes pessoais e comunitárias coerentes com a visão de que todos os habitantes dessa Casa-Terra merecem viver dignamente e com qualidade de vida.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, GAdaS (2009) Estudo de caso de recuperação da área degradada da nascente do córrego atrás da FACTO da vertente do Ribeirão Taquaraçu Grande. Monografia de Tecnólogo em Gestão Ambiental, Faculdade Católica do Tocantins. Disponível: http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-1/4periodo/Recuperacao_da_area_degradada_da_nascente_do_corrego_atras_da_facto_vertente_do_ribeirao_taquarucu_grande.pdf. Acessado em 26 de agosto, 2015.

ALMEIDA, K. P. Leopoldina (MG) de todos os tempos. [S.l. : s.n.], 2002.

ALVES, JM (2008) Água e conservação ambiental: uso, cuidado e conhecimento na microbacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras e Ijaci/MG. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras. Disponível: http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/4213. Acessado em 26 de agosto, 2015.

BRASIL. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Institui a Lei de Crimes Ambientais.

BRASIL. Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Institui sobre a proteção da vegetação nativa.

BRUNI RRG, Morim MP, Lima HCde, Sylvestre LdaS (2002) Inventário florístico. In: Sylvestre LdaS, Rosa MMTda, Organizadores. Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica. Seropédica, RJ: EDUR. pp.24-50.

CALHEIROS RdeO, TABAI FCV, BOSQUILIA SV, CALAMARI M (2009) Preservação e recuperação das nascentes de água e vida. São Paulo: Cadernos da Mata Ciliar/Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Departamento de Proteção da Biodiversidade. Disponível: http://ambiente.sp.gov.br/mataciliar. Acessado em 18 de maio, 2015.

CEIVAP - Comitê de integração das águas da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. "*Plano de recursos hídricos da bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo"* (2006). Brasil: Caderno de Ações Área de Atuação do COMPE. Disponível: http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-006-R0.pdf. Acessado em 24 de setembro, 2015.

CONAMA-Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 (2005). Disponível: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf. Acessado em 25 de setembro, 2015.

CORTINES, E (2008) Funcionamento hidrológico de nascentes em microbacias instáveis, Barrade Guaratiba - RJ. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais-Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 87 p..

Disponível: http://www.if.ufrrj.br/pgcaf/pdfdt/Dissertacao%20Erika%20Cortines.pdf. Acessado em 10 de setembro, 2015.

CORTINES E, MAGALHÃES MAF, MELO AL, VALCARCEL R (2005) Monitoramento da regeneração como forma de avaliar a auto-sustentabilidade da recuperação de ecossistemas perturbados e com exíguos atributos ambientais de Nova Iguaçú, RJ. Disponível: http://www.ufrrj.br/institutos/if/lmbh/pdf/Resumoexpandido/resumo_expandido30.pdf. Acessado em 17 de setembro, 2015.

DEMINICIS BB, VIEIRA HD, ARAÚJO SAC, JARDIM JG, PÁDUA FT, CHAMBELA AN (2009) Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. Disponível: http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/07_11_48_1448REVISIONDispersaoDeminicis1.pdf. Acessado em 5 de outubro, 2015.

DOURADO NJ, MARTINS RP, SOUZA WJde (2008) Recuperação e preservação de nascentes da Fazenda Santa Maria no município de Caldas Novas – GO. Monografia de Especialização em Gestão Ambiental, Universidade Estadual de Goiás. Disponível: http://bibliotecauegmorrinhos.com/tcc/docs/rosimere_mono.pdf. Acessado em 08 de abril, 2015.

EUCLYDES HP, FERREIRA PA, FILHO RFF, ALTOÉ DR (2010) Atualização dos estudos hidrológicos nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Itabapoana em Minas Gerais. Disponível: http://www.altlasdasaguas.ufv.br/paraiba/resumo_paraiba.html. Acessado em 15 de outubro, 2015.

GOOGLEEARTH. Disponível em: http://www.googleearth.com.br. Acessado em 30 de outubro, 2015.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biblioteca. Leopoldina, Minas Gerais. Disponível: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/minasgerais/leopoldina.pdf. Acessado em 28 de julho, 2015.

KUNS M, GONÇALVES ADMdeA, REICHERT JM, GUIMARÃES RML, REINERT DJ, RODRIGUES MF (2013) Compactação do solo na integração soja-pecuária de leite em latossolo argiloso com semeadura direta e escarificação. Revista Brasileira de Ciência do solo. Disponível: http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v37n6/26.pdf. Acessado em 20 de setembro, 2015.

LIMA WdeP (2008) Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Departamento de Ciências Florestais Piracicaba – São Paulo. Disponível: http://www.ipef.br/hidrologia/hidrologia.pdf. Acessado em 2 de novembro, 2015.

MARTINS, Sebastião Venâncio. Recuperação de matas ciliares. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.

MORAES LFD, ASSUMPÇÃO JM, PEREIRA TS, LUCHIARI C (2013) Manual técnico para a restauração de áreas degradadas do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de janeiro. Disponível: http://www.espacodoagricultor.rj.gov.br/pdf/outrosassuntos/manual_tecnico_restauracao.pdf. Acessado em de , 2015.

NETO WMdeS (2010) Avaliação da distribuição espacial de zona de armazenamento de água em nascente perene de microbacia instável Barra de Guaratiba, RJ. Monografia de conclusão de curso, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Intituto Florestas. Disponível: http://www.ufrrj.br/institutos/if/lmbh/pdf/mono_disset_tese/mono_disset_tese52.pdf. Acessado em 17 de setembro, 2015.

Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). Agricultura utiliza 70% da água mundial. Disponível: https://www.fao.org.br/DMApcqcn15mladFAO.asp. Acessado em 20 de agosto, 2015.

PAZ VPdaS, TEODORO REF, MENDONÇA FC (2000) Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.3, p.465-473. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. Disponível: http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v4n3/v4n3a25.pdf. Acessado em 08 de abril, 2015.

PINTO LVA, BOTELHO SA, DAVIDE AC, FERREIRA R (2004) Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. In Pinto LVA, Botelho SA, Davide AC, Ferreira E, Organizadores. Scientia Florestalis. p.197-206. Disponível: http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr65/cap19.pdf. Acessado em 27 de agosto, 2015.

REIS A, KAGEYAMA PY (2008) Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas pp. 93-108. In: KAGEYAMA PY, OLIVEIRA REde, Organizadores. Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu: FEPAF, 1a edição. 340 p.

RODRIGUES RR, BRANCALION PHS, INSERNHAGEN I (2009) Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica. Disponível: http://www.pactomataatlantica.org.br/pdf/referencial-teorico.pdf. Acessado em 4 de novembro, 2015.

SILVA, CH (2014) Análise do processo de restauração de ecossistema florestal aos quatro anos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras. Disponível: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4493/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_An%C3%A1lise%20do%20processo%20de%20restaura%C3%A7%C3%A3o%20de%20ecossistema%20florestal%20aos%20quatro%20anos.pdf. Acessado em 27 de agosto, 2015.

SILVA MPS, BARBOSA TRL, BARROSO DG (2008) Manual técnico de Preservação de nascentes. Programa Rio Rural. Niterói-RJ. Disponível:

http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/08%20Preservacao%20de%20Nascentes.pdf . Acessado em 20 de agosto, 2015.

SILVA, RR da (2014) Bacia do Rio Pomba (MG): Uso e ocupação do solo e impactos ambientais nos recursos hídricos. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Goiás. Disponível: https://ciamb.prpg.ufg.br/up/104/o/Tese_Final_Roselir_Ribeiro_Silva_30-10-2014.pdf. Acessado em 24 de setembro, 2015.

SILVEIRA CJA, COELHO AN (2008) Nota Técnica para o Programa de Fomento Ambiental - Instituto Estadual de Florestas (IEF). Belo Horizonte. Disponível: http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/notatecnica/nota_tecnica_fomento_ambiental%5B1%5D.pdf. Acessado em 11 de agosto, 2015.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. Conservação de Nascente-Produção de Água em Pequenas Bacias Hidrográficas. 2.ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2011.

VUONO YSde (2002) Inventário fitossociológico. In: Sylvestre LdaS, Rosa MMTda, Organizadores. Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica. Seropédica, RJ: EDUR. pp.51-65.

WIKI AVES – Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível: http://www.wikiaves.com.br/. Acessado em 28 de outubro, 2015.

ZANZARINI, RM (2008) Recuperação de uma nascente no município de Araguari/MG por meio da técnica de recuperação natural: uma proposta de avaliação, recuperação e educação ambiental. Trabalho final de graduação (TFG) Bacharelado em Geografia, Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Disponível: http://www.geografiaememoria.ig.ufu.br/downloads/305_Ronaldo_Milani_Zanzarini_2008.pdf. Acessado em 26 de agosto, 2015.

6. ANEXOS

ANEXO 1: Legislação relacionada às nascentes.

De acordo com a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, Art.3 Inciso II – *"Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas".*

Como se pode perceber, as nascentes estão incluídas nessa lei. A Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012**,** Artigo 61-A §5º, diz que pode ser recuperado um raio de 15 metros no entorno de nascentes "*Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metro*s".

A Lei Nº 12.651/2012 Novo Código Florestal publicada no dia 25 em seu Artigo 4º Inciso IV excluiu as nascentes intermitentes (que secam periodicamente) da obrigatoriedade de proteção de faixa de matas no seu entorno. O que pode afetar a produção de água na bacia como um todo. As nascentes que eram perenes estão secando, por problemas de manejo e mau uso do solo, elas são, automaticamente, consideradas intermitentes e, portanto, incoerentemente, podem ser desmatadas com permissão da lei.

Quanto às penalidades, a Lei de Crimes Ambientais 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conforme Art.39, determina que é proibido "*destruir ou danificar floresta da área de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção".* É prevista pena de detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas, cumulativamente. Se o crime for culposo, a pena será reduzida à metade.

Também, como assegura o Art.18 do Código Florestal "*nas terras de propriedade privada, onde seja necessário o florestamento ou o reflorestamento de preservação permanente, o Poder Público Federal poderá fazê-lo sem desapropriá-las, se não o fizer o proprietário*".

Quanto aos projetos de revegetação, de acordo com o Código Florestal brasileiro, em seu Art.19 Inciso III: "*no caso de reposição florestal, deverão ser priorizados projetos que contemplem a utilização de espécies nativas*".

O Novo Código Florestal também trouxe o conceito de áreas consolidadas. Em relação às áreas consolidas até 22/07/2008, em APP, o tamanho da área a ser recuperado varia conforme a paisagem natural. Também em relação às áreas consolidadas em áreas de APP's nos imóveis rurais de até 4 módulos fiscais, esse código permite o uso de espécies nativas e exóticas, desde que não exceda 50% da área total a ser recuperada. As plantas exóticas poderão ser exploradas economicamente, como o Eucalipto e Teca.

Uma das principais diretrizes do novo código florestal é que passa a ser considerada a data em que ocorreu a abertura de uma área para definição dos percentuais que deverão ser destinados a Reserva Legal (RL). Porém, isso só vale para as áreas que já tiveram supressão de vegetação nativa.

Os imóveis com áreas consolidadas passam a ter a opção de incluir as áreas de APPs no cômputo da RL. Não têm esse direito as propriedades em que há abertura de novas áreas. Outro item importante é que os proprietários de imóveis que tinham até quatro (4) módulos fiscais antes de 22.07.2008 ficam desobrigados a recuperar sua área de RL.

O proprietário de imóvel rural que mantiver a RL conservada e averbada em área superior aos percentuais previstos em lei pode instituir o regime de servidão ambiental sobre a área excedente, em sistema de Cota de Reserva Ambiental.

Dessa forma, esse estudo de caso poderá contribuir para o enquadramento jurídico e principalmente ambiental da área em questão, uma vez que as degradações existentes se constituem tanto em infrações à Legislação Ambiental Brasileira, que poderiam resultar em grandes perdas aos proprietários, quanto em perdas ambientais futuras e, talvez, irreversíveis. Dessa maneira, está assegurada, por meio da Legislação Ambiental brasileira, a importância das matas ciliares em protegerem rios, nascentes e lagos.

O código florestal, desde 1965, inclui as matas ciliares na categoria das áreas de preservação permanente. Assim, toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatório deve ser preservada.

ANEXO 2: Análise laboratorial da água da nascente do sítio Santa Cruz III-Gleba I.

Anexo 2. Análise laboratorial da água da nascente do Sítio Santa Cruz III Gleba I. Onde: a) Reagente para análise, b) Análise do PH da água da nascente, c) Análise do PH da água da nascente d) Análise da turbidez da água da nascente, e) Análise da condutibilidade da água da nascente e f) Análise da condutibilidade da água da torneira da casa da propriedade.

ANEXO 3: Detalhamento das práticas de manejo indicadas.

A principal prática usada é o isolamento da área a ser recuperada, através do cercamento. Esse isolamento é importante para evitar a entrada de animais, principalmente bovinos, que causam grandes danos à vegetação e à compactação do solo.

> *"O pasto e os animais devem ser afastados, ao máximo, da nascente, pois, mesmo que os animais não tenham livre acesso à água, seus dejetos contaminam o terreno e, nos períodos de chuvas, acabam por contaminar a água. Essa contaminação pode provocar o aumento da matéria orgânica na água, o que acarretaria o desenvolvimento exagerado de algas bem como a contaminação por organismos patogênicos que infestam os animais"* (Calheiros et al., 2009).

Não é indicada a utilização de telas, pois não se deve isolar a passagem de animais silvestres. Recomenda-se a utilização de cerca de arame farpado, utilizada em pastagens.

O ideal é tomar as medidas preventivas para se evitar a ocorrência de incêndio na vegetação nativa da propriedade. Para isso é necessário construir aceiros limpando-se toda a vegetação presente. Assim o fogo acidental ou o autorizado em pastagens não consegue atingir a floresta. Os externos devem ter largura mínima de quatro metros, já os internos, que também podem funcionar com estradas, devem ter largura mínima de três metros. Ambos devem ser mantidos sempre limpos, principalmente durante os períodos de maior perigo de incêndios.

A limpeza da área se restringe à roçada da vegetação herbácea e daninha, que podem competir com mudas de espécies arbóreas de interesse em busca de luz, umidade e nutrientes, ou seja, diminui a competição de plantas invasoras para melhor aproveitamento dos recursos disponíveis para o crescimento das mudas.

No início da preparação do terreno, é feito o controle de formigas cortadeiras, saúvas (*Atta* sp.) e quenquéns (*Acromyrex* sp.), as maiores inimigas das culturas, e também das mudas de espécies florestais nas áreas de recuperação ambiental. Para o controle dessas formigas, deve-se optar pelo combate biológico (que depende da fauna silvestre presente-predadores) e pelo combate físico, que é indicado para os casos de pequena escala com baixa densidade de mudas por área.

> *"A mínima interferência nas áreas de recuperação é indispensável uma vez que a presença antrópica é temporária e deve ser a menos perceptível, dessa maneira utilizar-se de produtos para interferir na dinâmica natural é a menos aconselhável, pois causa danos."* (Zanzarini, 2008).

Martins (2001) diz que se faz necessário a construção de curvas de nível para reter uma quantidade e diminuir a velocidade da água pluvial, a fim de evitar o transporte de sedimentos pelas águas e erosões.

Sugerem-se várias medidas, entre elas a abertura das covas, para o plantio de mudas, e a adubação, que é feita para se corrigir e prevenir as deficiências nutricionais do solo, caso houver necessidade.

O plantio de mudas precisa ser realizado no período de chuvas da região (verão). Dessa forma, as mudas terão umidade suficiente para o seu estabelecimento inicial. Devem ser plantadas espécies nativas com ocorrência em matas ciliares da região para gerar alta diversidade florística, na tentativa de reproduzir o ambiente natural, intercalando espécies pioneiras.

Segundo Botelho & Davide (2007) *apud* Zanzarini (2008), "devem ser nativas das matas ciliares da região do plantio, pois são as mais adequadas para o ambiente e terão maiores chances de crescer e se reproduzir, garantindo a recuperação da mata".

As mudas para a recuperação da nascente podem ser solicitadas ao IEF do município, que apoia projetos de recuperação de nascentes, fornecendo os materiais para o cercamento da área e as mudas para o plantio. A aquisição das mudas da região dependerá da disponibilidade das mesmas no IEF da cidade e da capacidade de adaptação delas ao solo da região.

O plantio de mudas de espécies, segundo Calheiros et al. (2009), depende do grau de preservação das áreas, avaliado por estudos florísticos e/ou fitossociológicos ou pela avaliação fisionômica da vegetação ocorrente na área. Assim, o sistema de reflorestamento pode ser:

- Implantações (ou plantio total) – em áreas bastante perturbadas que não conservam nenhuma das características bióticas das formações florestais ciliares originais daquela condição. Essa é uma situação típica de áreas cuja floresta original foi substituída por alguma atividade agropastoril;
- Enriquecimento – em áreas com estágio intermediário de perturbações que mantêm algumas das características bióticas e abióticas das formações ciliares típicas daquela condição, situação de áreas cuja floresta original foi degradada pela ação antrópica, ocupada por capoeiras, com domínio de espécies dos estágios iniciais de sucessão;
- Recuperação natural – nas áreas pouco perturbadas que retêm a maioria das características bióticas e abióticas das formações florestais típicas da área. Devem ser

isoladas dos possíveis fatores de perturbações para que os processos naturais de sucessão possam atuar;

- Nucleação – uso de qualquer elemento, biológico ou abiótico, capaz de propiciar potencialidades para formar novas populações, facilitando a criação de novos nichos de regeneração, colonização e situações de conectividade na paisagem.

Após um período de 30 a 45 dias, deve-se fazer o replantio, se necessário, que deve ser feito nas mesmas condições que o plantio.

Segundo Dourado; Martins; Souza (2008), deve-se procurar distribuir as mudas no campo de uma forma mais regular, evitando-se deixar grandes áreas com solo exposto e áreas com adensamento de mudas, e também não concentrar mudas de uma mesma espécie em determinados locais.

É importante intercalar espécies pioneiras com espécies tardias não-pioneiras nesse processo. As primeiras são espécies de ciclo de crescimento rápido que produzem grande quantidade de sementes, facilitando a renovação natural da área plantada, pois possuem, em sua maioria, duração máxima de 20 anos, exigem muita luz solar e servem para fornecer proteção ao solo e condições microclimáticas necessárias ao estabelecimento das espécies dos estágios sucessionais posteriores; já as segundas apresentam desenvolvimento mais lento e necessitam do sombreamento parcial das espécies pioneiras para se desenvolverem, produzem sementes e frutos e possuem vida média de 100 anos (Silva et al., 2008).

O ideal é adotar plantio em módulos sucessionais, pois são os que normalmente geram melhores resultados em termos de sobrevivência e de crescimento das mudas e consequentemente na proteção de fatores edáficos e hídricos (Martins, 2001).

Nesse modelo uma muda de espécie secundária tardia é rodeada por mudas de espécies secundárias iniciais, que vão "tutorar" o crescimento da primeira, enquanto uma muda de espécie clímax, cujo desenvolvimento se dá completamente em condições de sombreamento, é rodeada por mudas de pioneiras (Figura 10) (Morais et al., 2013). Esse modelo proporcionará melhor proteção das encostas.

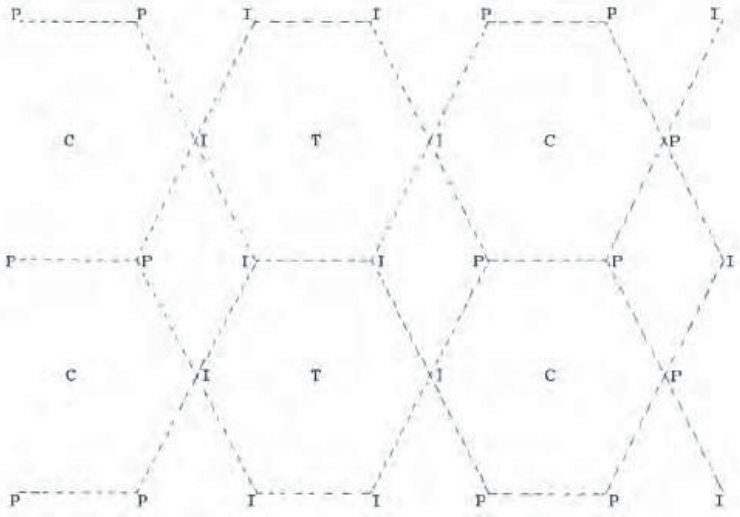

Figura 6. Modelo sucessional de plantio de árvores nativas em módulo. Legenda: P= pioneiras; I= secundárias iniciais; T secundárias tardias; C= clímax. Fonte: Morais et al., 2013.

No coroamento das mudas, a colocação dos galhos e folhas retirados na roçada ou capina deve ser no sentido contrário da declividade.

Sugere-se implantar, entre algumas mudas do plantio, poleiros artificiais.

Compreender o planejamento da recuperação de nascente como ações a serem empregadas antes, durante e depois da ação, é necessário para a correção de alguma falha, bem como supor hipóteses a fim de reconhecer as dificuldades do processo (Zanzarini, 2008).

> *"Assim, toda a área de bacia merece atenção quanto à preservação do solo, e todas as técnicas de conservação, objetivando tanto o combate à erosão como a melhoria das características físicas do solo, notadamente aquelas relativas à capacidade de infiltração da água da chuva ou da irrigação, vão determinar maior disponibilidade de água na nascente em quantidade e estabilidade ao longo do ano, incluindo a época das secas."* (Calheiros et al., 2009).

ANEXO 4: Algumas mudas plantadas de espécies nativas da região.

Anexo 3. Mudas de espécies nativas da região plantadas na recuperação da nascente do Sítio Santa Cruz III Gleba I. Onde: a) aroeira brava (*Lithraea molleoides* Engl.) e b) angico-branco (*Acacia polyphylla* DC.).