

# Proposta Metodológica para Recuperação de Áreas Degradadas - Nascentes e Corpos d'água, em Micro-Bacias do Rio Uruguai

M. Eng. Helenne Jungblut Geissler <sup>1</sup>  
Prof. Dr. Carlos Loch <sup>2</sup>  
Dr. Paulo Roberto Ramos <sup>3</sup>

<sup>1</sup> UFSC - Depto. de Engenharia Civil  
88040-900 Florianópolis SC  
hnjgeissler@yahoo.com.br

<sup>2</sup> UFSC - Depto. de Engenharia Civil  
88040-900 Florianópolis SC  
ecv1clo@ecv.ufsc.br

<sup>3</sup> SENAC - Faculdade de Tecnologia  
88020-200 Florianópolis SC  
ramospaulo25@hotmail.com

**Resumo:** Esse artigo sintetiza um projeto elaborado para o edital 02/2005 do Fundo Nacional do Meio Ambiente/FNMA para "Recuperação e Proteção de Nascentes e Áreas que Margeiam os Corpos D'água", tendo como objeto de estudo as microbacias do rio Uruguai, onde a problemática hídrica da região Oeste catarinense é agravada por diversos fatores, inclusive por falta de informação cartográfica sistematizada aliada ao planejamento territorial. A proposta considerou utilizar materiais diversos conjugados a estratégias no meio físico, na esfera social para assegurar a continuidade das ações do projeto, gerar mapas diversos, relatórios, planos, diretrizes para subsidiar a tomada de decisões de reordenamento no uso do solo e possibilitar a replicabilidade da recuperação das áreas degradadas.

**Palavras chaves:** recuperação de áreas degradadas, nascentes

**Abstract:** This paper synthesizes a project designed according to Fundo Nacional do Meio Ambiente/FNMA for "Rehabilitation and Protection of Headstreams and Border Areas of Waterstreams", and focus in those near to the Uruguai river, where conflicts due to water in West Sta Catarina's are worsened by several factors, despite of little organization of cartographic information and planning. The project considered different materials including strategies in the site and between the inhabitants in order to create attempts to continue the rehabilitation, produce maps and achieve results and plans to emphasize decisions of land policies, and include procedures of future growth in the rehabilitation of those degraded areas

**Keywords:** rehabilitation of degraded areas, headstreams

## 1 Introdução

Na região Oeste de Santa Catarina o estabelecimento de núcleos rurais e urbanos é relativamente recente. No entanto, a ocupação desse território não foi precedida por mapeamento, por demarcação de terras, ou conforme manejo florestal, ou seguindo conceitos de ordenamento territorial, tampouco atendeu a legislação vigente quanto ao uso do solo. O ciclo madeireiro, a expansão agrícola e a ocupação antrópica urbana em densidade crescentes resultaram em desmatamento predatório durante o século XX. Essa mentalidade persiste até os dias atuais.

O município de Chapecó, por exemplo, situado nessa região, foi criado em 1917. Nessa época a atividade econômica baseava-se no extrativismo de madeira e de outras espécies vegetais. Esse município sede tinha base territorial com dimensão regional extensa, inexistindo limites político-administrativos. O escoamento da produção, destinada sobretudo ao mercado exportador, ocorria por intermédio de balseiros que conduziam as cargas de toras de madeira no rio Uruguai com rumo à jusante na Bacia do Prata.

A devastação florestal foi executada para a expansão agrícola, sendo que grande parte da madeira disponível originalmente foi simplesmente queimada, sendo que uma árvore de grande porte exigia semanas de fogo para destruí-la. O desmatamento excessivo, em larga escala e isento de critérios de manejo corroborou para a situação atual de perda de mais de 50% da biodiversidade da Floresta Ombrófila Mista ou mata de Araucárias (*Araucaria angustifolia*), como também a fragmentação, tendência de redução de maciços florestais de forma insustentável. A contínua demanda por terras para expansão de cultivo de reflorestamento por *Pinus eliotti* e *Eucalliptus sp.* pioram a ameaça de extinção de diversas espécies da fauna e da flora nativas. Além disso, a derrubada de espécies adaptadas às condições edáficas locais agrava a nível quali-quantitativo da vazão de água nos rios, prejudica atividades econômicas de avi-suíno-bovinocultura e agricultura e interfere negativamente no potencial energético do rio Uruguai, se forem analisadas as inúmeras barragens de hidrelétricas previstas para o Oeste de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul.

A disponibilidade hídrica, em corpos d'água e reservas de água potável do meio rural é essencial, não só para o desenvolvimento das atividades agropecuárias, como também para o abastecimento dos centros urbanos; para a produção industrial e para a geração de energia. Portanto, o planejamento do desenvolvimento rural necessita levar em conta a inclusão de espaços de armazenagem de água e preservação de mananciais para garantir a disponibilidade e a qualidade da água para múltiplos usos. Para que isso seja possível, o planejamento do meio rural muitas vezes necessita transcender à visão territorial municipal, considerando outras características inerentes ao ambiente como os divisores de água, incorporando os conceitos de bacias e microbacias hidrográficas (Ramos *et al.*, 2004 a).

A tipologia de parcelas fundiárias existentes na região Oeste catarinense, dispostas perpendicularmente aos vales e topos de morro, desprezou o relevo acidentado e áreas que deveriam ser preservadas com matas ciliares. O nível de gravidade da situação é tal que, dentro do perímetro urbano de Chapecó, por exemplo, estima-se que para atender a legislação federal, mais da metade da área de terras ocupadas pelos municípios precisaria sofrer reordenamentos, pois esses ocupam APPs (Áreas de Preservação Permanente). Em parcelas rurais persistem irregularidades quanto à posse da terra. Esses aspectos advêm da falta de planejamento embasado em critérios ou fatores que tenham interface característica com as feições do território.

De acordo com Loch (2004), uma vez definido o sistema de coordenadas e a sua devida correlação com as cartas, e imagens disponíveis da área, pode-se de fato fazer o monitoramento. Para que se tenha realmente uma ação de monitoramento, é preciso que se tenha um referencial confiável em termos geométricos e temáticos, que permita fazer análises de cunho espacial, de onde se possam extrair resultados quanto à evolução desta área com o decorrer do tempo. Estas análises devem levar em conta os tipos de solos, a classificação de uso do solo, a declividade do solo, a densidade de drenagem, a vazão do curso d'água, a estrutura viária; a partir do que se pode inferir quanto ao significado dos números coletados e armazenados nestes anos.

Essa problemática sugere o reordenamento territorial com requalificação ambiental do sítio degradado, utilizando-se iniciativas, que conjuguem o conhecimento através de material cartográfico, cadastro do território, somado à recuperação da qualidade hídrica e do volume de vazão, restauração florestal e elaboração de planos específicos para áreas ecologicamente frágeis. Outrossim, é indispensável a participação de atores sociais no processo contínuo de Recuperação de Áreas Degradadas (RADs); que ocorre a médio e longo prazos.

No Estado de Santa Catarina, os efeitos da diminuição da disponibilidade e da qualidade da água estão associados a uma conjuntura maior; a expansão das atividades antrópicas em grau superior à capacidade do suporte natural do meio físico, a demanda por produção, principalmente do setor industrial. Por outro lado, também há a problemática do setor agropecuário, o que constitui uma tônica da economia e da degradação hídrica dos municípios do Oeste catarinense. Todos esses fatores contribuem substancialmente para a preocupante situação da água. Nessa região, em específico, uma significativa parcela dos mananciais hídricos está contaminada com resíduos oriundos principalmente da atividade suinícola e avícola, prejudicando a disponibilidade de água de boa qualidade tanto para as pessoas quanto para os animais (Ramos, 2005).

Nesse ínterim, a grande quantidade de dejetos orgânicos gerados, aliada à ausência ou reduzido tratamento de efluentes, contribuem para contaminar recursos hídricos superficiais e subterrâneos como o Aquífero Guarani. É certo que alguns dos grandes frigoríficos têm sistemas próprios para tratar e purificar a água dos processos industriais de seus subprodutos, porém isso não resulta em 100 % de pureza e não se estende aos produtores rurais. Existe, ainda, a grande demanda hídrica, advinda da atividade industrial de processamento de aves, ou seja, cerca de 20 a 30 litros de água limpa consumida por ave abatida. Esta cifra sofre ligeiro incremento quando tratar-se de suínos.

Na esfera urbano-rural e industrial a problemática delinea a necessidade de mudança de foco na gestão municipal, ambiental, nas relações com o meio ambiente, e nas ações de preservação e recuperação dos recursos hídricos para suprir e incrementar a oferta d'água potável frente às demandas regionais a médio e longo prazo, por meio de uma proposta para:

Recuperar nascentes e áreas que margeiam os corpos d'água em ambiente urbano e rural, no município de Chapecó, articuladamente ao planejamento de uso racional dos recursos hídricos e florestais na sub/micro/bacias do rio Uruguai, incluindo os mecanismos participativos visando à eficiência do projeto de RADs a médio e longo prazo, visando:

- a) Elaborar diagnóstico da situação atual das nascentes e das matas ciliares na área de micro/sub-bacias no município de Chapecó no meio urbano e rural;
- b) Monitorar as matas ciliares em determinado intervalo de tempo como subsídio à recuperação, preservação e conservação de áreas ecologicamente frágeis;
- c) Gerar discussão acerca do diagnóstico *in loco*, envolvendo a comunidade para estimular iniciativas de adequação ambiental de propriedades urbanas e rurais, entre outros;
- d) Formar um banco de dados de séries de imagens aéreas e orbitais para informar e mobilizar atores sociais na área, capacitando-os para contribuir na gestão dos recursos hídricos, e dos recursos naturais renováveis em geral, promovendo a conservação dos remanescentes florestais e na recuperação das áreas degradadas;
- e) Prever processos participativos de gestão como indicador de eficiência da RAD;
- f) Planejar programa de manutenção da Restauração Florestal (reflorestamentos com espécies nativas) e de proteção dos remanescentes florestais contíguos aos recursos hídricos e APPs.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Conservação de Matas Ciliares

A mata ciliar é um dos espaços protegidos, que integra as Áreas de Preservação Permanente (APP). As APPs, criadas pelo Direito Ambiental e materializadas em nosso direito positivo pelo Código Florestal são uma limitação à exploração e uso de determinadas áreas da propriedade rural para qualquer uma das atividades, sejam elas extrativistas, agrícolas ou pecuárias. São áreas reconhecidas como de utilidade pública, de interesse comum a todos (Trentini, 2004).

As incoerências legais, políticas, descaso do poder público com a degradação ambiental e ineficácia da fiscalização brasileira resultaram em contínuo desmatamento e fragmentação ciliar. É indispensável considerar a manutenção de matas nativas em encostas íngremes, topos de morros e de matas ciliares ao longo de rios, nascentes e lagos de represas, pois constitui uma exigência legal do Código Florestal Brasileiro ou lei 4771/1965. O segundo artigo da lei define APPs como as áreas localizadas em faixas de domínio de rios, cobertas ou não por vegetação nativa. Especificações desta lei quanto à faixa de APPs ao longo das margens nos rios podem ser observadas no quadro 1.

O adendo ao CFB (Código Florestal Brasileiro) de 1988 forneceu ao instrumento legal o subsídio do critério

espacial para definir áreas *non-aedificandi* nas faixas de drenagem; proporcional à bacia hidrográfica em detrimento do tamanho do curso d'água. Em nova redação do CFB 4771/1965 dada pela lei 7803/1989, prescreve-se que a recuperação de áreas legalmente protegidas seja gradual em razão de 1/30 da área do total por ano respeitando a composição original das florestas, SPVS, 1996.

QUADRO 1 - relação entre largura de rio e largura mínima da faixa de matas ciliares a preservar.

Largura do rio (m)	Faixa de domínio de rio <i>non-aedificandi</i> e de preservação permanente (APP) em metros (m)
Menos de 10m	mínimo de 30
De 10 a 50m	50
De 200 a 600m	100
Superior a 600m	500
Ao redor de lagoas, naturais ou artificiais	-
Nascentes e olhos d'água em qualquer situação topográfica	raio mínimo de 50

Fonte: Código Florestal Federal Brasileiro ou lei 4771/1965

Área de preservação permanente segundo a Lei Federal 4.771/65 em seus artigos 2º e 3º (alterados pela Lei Federal nº 7.803/89) é a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

De fato, recompor a mata ciliar, seja por regeneração ou restauração, constitui uma estipulação legal obrigatória no Brasil desde 1991 pela lei da política agrícola 8171/91 que determinou a recuperação da vegetação nativa onde foi eliminada, inclusive APPs (Kageyama & Gandara, 2001).

Conforme Rodrigues & Nave (2001) a intensa degradação e implicações legais e hídricas incentivaram iniciativas pontuais de restauração ciliar nas últimas décadas. A recuperação de áreas degradadas é uma tendência atual. Kageyama & Gandara, 2001, Rodrigues & Gandolfi, 2001, Rodrigues & Shepherd, 2001.

Segundo Loch (2004), para se fazer a análise ambiental da suinocultura é necessário que se tenha os mapas de uso do solo, fundiário, rede viária, rede hidrográfica, planialtimétrico, tipos de solo, etc. A partir destes produtos pode-se gerar mapas das curvas de nível, de tal forma que se possa, construir os morunduns, evitando a mistura de água da chuva, com aquela poluída gerada nas pocilgas. Segundo o mesmo autor, o maior problema que se tem encontrado é o grande volume de água de chuva, que é misturado com aquela de esterqueiras, tornando todas imprestáveis para algum tipo de aproveitamento.

Segundo Kageyama (1986) e Lima 1989, *apud* Ferreira & Dias (2004), as matas ciliares atuam como barreira física, regulando os processos de troca entre os ecossistemas terrestres e aquáticos e desenvolvendo condições propícias à infiltração da água. Sua presença reduz significativamente a possibilidade de contaminação dos cursos d'água por sedimentos, resíduos de adubos e defensivos agrícolas, conduzidos pelo escoamento superficial da água no terreno.

Estas peculiaridades inerentes às faixas de preservação às margens de rios, conferem às matas ciliares aparatos de leis, decretos e resoluções visando ao controle sobre a sua degradação. O Código Florestal Brasileiro, decretado em primeira versão em 1935, reformado pela Lei nº 4771 de 15 de Setembro de 1965, estabeleceu a zona ciliar como uma área de preservação permanente, sendo uma reserva ecológica que não pode sofrer qualquer alteração, devendo permanecer sua vegetação na condição original.

Carvalho (1994) *apud* Conte & Leopoldo (1998) relata considerações sobre perdas de solo que ocorrem na natureza e que tem sido aceleradas e intensificadas pela atividade antrópica, destacando-se como uma das causas principais os desmatamentos. Segundo o mesmo autor, as características individuais da água e dos sedimentos e seu inter-relacionamento influenciam diretamente o tipo e o volume do material erodido e transportado e as formas de deposição. As partículas de solo transportadas aos corpos de água, além de provocar assoreamento de reservatórios ou do próprio leito do rio, podem danificar os equipamentos

(bombas de recalque, turbinas) e onerar os processos de tratamento de água ou de produção de energia elétrica.

Proceder a RADs denota o uso incorreto da paisagem e dos solos no Brasil, onde as medidas mitigadoras constituem tentativas de remediar danos que na maioria das vezes poderiam ter sido evitados. A recuperação ambiental embasada em critérios científicos iniciou mais recentemente e se encontra em plena evolução congregando vários grupos de pesquisa em todo o mundo e também no Brasil. A Restauração Ecológica passou a testar hipóteses e teorias considerando a dinâmica de formações originais e de áreas degradadas em diferentes graus. As pesquisas visam reconstruir processos ecológicos, resgatar a interação complexa das comunidades da flora e da fauna respeitando características intrínsecas para perpetuar a evolução dessas comunidades no espaço e no tempo. Foi abandonada a prática de plantio de mudas como melhoria visual sem objetivos específicos. Hoje há preferência por restaurar florestas nativas para evitar erosão, estabilizar taludes, conservar água. A recuperação atua como laboratório de ecologia experimental sendo apoiada por análise de ecossistemas impactados e primários de composição florística, estrutura das comunidades, dinâmica das clareiras, regeneração natural, parâmetros estruturais e genéticos de populações.

## 2.2 Fotogrametria e Fotointerpretação

O mapeamento, acompanhando o progresso da ciência, vem evoluindo com o passar dos anos. Assim, o processo de obtenção de informações de objetos físicos e do meio ambiente também vem se beneficiando dos progressos tecnológicos. A fotogrametria atualmente constitui uma ferramenta de extrema importância para a confecção de mapas e cartas, com a necessária confiabilidade e precisão das informações levantadas.

Segundo Fagundes e Tavares (1991), fotogrametria é a ciência aplicada que se propõe a registrar, por meio de fotografias métricas, imagens e objetos que poderão ser medidos e interpretados. Na fotogrametria os mapas e cartas são gerados principalmente a partir de fotografias aéreas, através de um processo denominado restituição, que é realizado através de instrumentos conhecidos como restituidores. Esses instrumentos, por sua vez, vêm sofrendo constantes evoluções em função do rápido crescimento da informática, o que possibilita à fotogrametria a utilização de novas técnicas, sempre ligadas à eletrônica e à informática (Ramos *et al.*, 2004 b).

Conforme Wolf (1995) a fotointerpretação possibilita analisar objetos ou situações em fotografias aéreas e determinar o seu significado fundamentando-se também em dados conhecidos que permitam extrair feições ou inferir deduções sobre o objeto de estudo.

A Fotointerpretação pode ser utilizada para múltiplas finalidades; para auxiliar o delineamento da rede de drenagem original, verificar alterações no leito dos rios e qualitativas na vegetação, usos de propriedades, atualizar de base cartográfica e para observar transformações morfológicas e espaciais no caso de barragens (Loch, 2001, Mello & Loch 2003 (a) (b)). Ambas técnicas podem facilitar a delimitação de propriedades, apoiar decisões em litígio judicial, servir como prova legal em perícias e questões de posse da terra (Bittencourt & Loch, 1998). O uso das séries temporais permite visualizar ainda alterações espaciais e a evolução de fenômenos (Bittencourt & Loch, 1998; Karnaukhova e Loch, 2000 (a) ; Mello & Loch, 2003 (a) (b)).

Documentos cartográficos em formato digital, que apresentem uma estruturação de dados geoambientais para um sistema de informações geográficas podem fazer parte de banco de dados geoambientais, servindo assim de base para monitoramento ecológico em bacias hidrográficas (Karnaukhova & Loch, 2000, b).

Collares (2000) desenvolveu uma pesquisa com o objetivo de apresentar as alterações na rede de drenagem de microbacias, em escala regional, como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas. A pesquisa utilizou técnicas de geoprocessamento e uma imagem do sensor Landsat ETM+ e considerou satisfatória para a obtenção do mapa de uso e ocupação do solo, na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari no estado de São Paulo.

## 2.4 Cadastro Técnico Multifinalitário

O mapeamento é uma ferramenta bastante útil em termos de educação ambiental e de extensão rural, uma vez que permite mostrar ao proprietário ou ocupante da terra todo e qualquer área dentro do imóvel em questão. Dado esta facilidade é possível ensiná-lo como melhor ocupar a terra de forma racional, seja em termos de aproveitamento da aptidão do solo, obtendo-se mais rendimentos da propriedade, ou mostrar parcelas de alto risco ambiental, seja por causa: da declividade do solo, pelo lançamento de dejetos, uso inadequado do solo, etc (Loch 2004 a).

O mapeamento por outro lado é a ferramenta indispensável para o órgão de gestão ambiental, uma vez que através dos mapas torna-se possível identificar todo e qualquer deslize em termos de uso do solo, seja ao nível de propriedade, bem como para aquelas áreas adjacentes. Portanto o mapeamento é uma ferramenta indispensável para qualquer processo pericial, uma vez que é necessário mostrar e provar que está havendo algum tipo de evento em termos de ocupação do solo naquele espaço territorial, seja ele benéfico ou prejudicial meio ambiente. (Loch 2004 a)

O Cadastro Técnico Multifinalitário é reconhecido mundialmente como o instrumento indispensável para se traçar caminhos seguros, visando alcançar um desenvolvimento econômico, social, cultural e principalmente que seja sustentável (Costa, 2004).

O CTM também pode ser chamado de sistema de informação sobre a terra, ou como é mais conhecido na literatura de língua inglesa LIS (Land Information System). É uma ferramenta que amplia a visão sobre gestão da informação, considerando que muitas atividades são baseadas nas mesmas informações e, freqüentemente, informações produzidas por uma atividade são usadas por outras. Dentre as atividades que necessitam desse conjunto de informações é possível citar: o registro da terra, a taxação da propriedade, o planejamento urbano, a restauração ou reabilitação de residências, planejamento ambiental e controle da poluição (Hopfer, 2003).

O cadastro tem grande utilidade na especificação de objetivos para as medidas de proteção ambiental. Nas últimas duas décadas do século 20, a contribuição do cadastro para a gestão ambiental, através de sua utilidade como base para sistemas de informação geográfica (SIG) se tornou mais percebida. Os cadastros são importantes componentes de diferentes sistemas de infraestrutura de dados espaciais que produzem informações essenciais para as decisões relacionadas à gestão ambiental. Dessa maneira, tal ferramenta pode auxiliar na redução da pressão sobre os recursos naturais por meio de um bom planejamento do uso da terra. Esse planejamento fornece informações para prever, por exemplo, a proteção de áreas sensíveis à degradação, a definição de áreas apropriadas para a instalação de indústrias com potencial poluente para que seus efeitos negativos sobre o ambiente possam ser minimizados, a proteção de áreas agrícolas dos processos de crescimento urbano (Ratia, 2002).

## 2.5 Gestão Territorial

A gestão ambiental em bacias hidrográficas requer informações no âmbito de sub-bacias. Isso é necessário para que os usuários da terra conheçam as condições dos recursos naturais onde a sua propriedade está inserida, a localização e a quantidade de degradação da sub-bacia e o risco de adicionais degradações. Além disso, é importante que eles saibam qual o impacto sobre os recursos naturais das práticas de gestão do território realizadas na sub-bacia. Tais informações servem como orientação sobre o risco ao qual estão submetidos e o risco que suas atividades e práticas de gestão podem causar ao território onde estão inseridos (Mitchell *et al.*, 2004).

A condição e localização da degradação dos recursos naturais, as áreas sujeitas à degradação e áreas nas quais o custo econômico e ambiental da degradação é mais alto, são importantes informações para a definição de políticas para a bacia. É necessário ter um entendimento dos modelos de uso da terra existentes em toda a extensão da bacia, para que se possa elaborar políticas de desenvolvimento e respostas para a degradação dos recursos naturais para cada imóvel, por meio da regulação ou planejamento do uso da terra (Mitchell *et al.*, 2004).

Segundo Arns (2003) a gestão territorial é formada tanto pelos espaços territorial como social, sendo o primeiro considerado como o espaço ocupado pelos cidadãos na sua comunidade, nos meios sócio-econômicos e ambientais. Espaço social, por sua vez, é formado pelas pessoas, indivíduos e suas potencialidades humanas, técnicas e científicas. Dessa forma, a gestão territorial é influenciada pela interação entre os dois componentes, o que influencia o desenvolvimento local. A gestão territorial pode

ser auxiliada pelo conhecimento, por mapas temáticos, série histórica de ordenamento territorial. A visão particular e geral do espaço urbano, rural e regional expressa em tais mapas, demonstra as diferentes ações em andamento no território. O seu acompanhamento, através de atualizações, subsidia a avaliação de projetos, programas e possibilitando adaptações, reorganizações e otimização de atividades realizadas no território.

A teledetecção através de imagens de satélite e de séries de fotos aéreas de diferentes épocas objetiva obter informação sobre processos de evolução da degradação, conservação, atividades antrópicas, sejam rurais ou urbanas. O conhecimento das reações do meio físico frente aos processos degradantes auxilia no estabelecimento do potencial de recuperação da área (Dias, 2001).

Para o mesmo autor a vantagem oferecida pela utilização dessa ferramenta consiste em propiciar a análise conjunta de informações e abordagem global do ambiente sob diferentes enfoques, contudo sem a perda de detalhamento requerido para identificar problemas pontuais ou estruturais na paisagem. Esse conjunto de informações sistematizadas permite a visualização do cenário pré e pós degradação, bem como avaliar o potencial de recuperação e determinação de estratégias de ação nas áreas degradadas (Dias, 2001).

Recomenda-se produzir dados tabelados e mapeados relativos a situação e área dos fragmentos florestais nativos, sendo adotadas faixas de classificação entre 0-5 ha, 5-10 ha, 10-20 ha, 20 a 30 ha, ... , 90-100 ha, 100-150ha, 150-200 ha, e maiores ou igual a 200 ha. Através desses dados caracteriza-se os pontos críticos ao logo de mananciais de abastecimento e APPs como ferramenta para estabelecer prescrições de manejo florestal. Essa abordagem segue as prescrições de Oliveira (2001) e de Souza e Almeida (1997), que denotam acentuado efeito de borda e indicativos de que fragmentos pequenos e áreas degradadas a nível crítico e incessante por ações antrópicas podem vir a desaparecer em médio prazo.

### **3 Metodologia**

A implementação de um projeto para recuperar nascentes e áreas que margeiam os corpos d'água em ambiente urbano e rural, no município de Chapecó, deverá abranger a seguinte metodologia.

#### **3.1.1 Coleta de Dados & Diagnóstico**

Coleta de material bibliográfico correlato e material cartográfico em escala compatível, que informem a localização da bacia, sub- e microbacia a ser trabalhada e a região hidrográfica do Uruguai, bases cartográficas em escala 1:50.000; 1:100.000, entre outras; relevo, hidrografia, uso do solo, dentre outros aspectos.

Coleta de dados em campo, utilizando um receptor Global Positioning System//GPS e bússola seguindo indicações metodológicas de Oliveira *et al.* (2002). A técnica inclui a realização de caminhamento no entorno dos fragmentos florestais registrando as coordenadas geográficas, além de coleta de pontos internos com o objetivo de delimitar e quantificar as diferentes coberturas vegetais e florestais. Essas informações serão processadas em software específico para tratamento de dados geográficos.

Coleta de pontos de controle na área de estudo para amarração de coordenadas geográficas. Prevê-se o controle de precisão através de um ajuste de modelos polinomiais através de re-amostragem a serem utilizados no georreferenciamento das imagens de satélite.

A classificação temática das imagens será realizada mediante a seleção de 200 a 300 pixels e procedida à classificação supervisionada pelo método da verosimilhança. As classes temáticas gerarão os seguintes temas: matas, cerrado, mata seca, campos, rios, represas, plantios, entre outras feições. Validar a eficiência do método e gerar mapas finais precisos. Esse processo será apoiado por sucessivas idas a campo para representação cartográfica coerente. Através das imagens georreferenciadas e informações coletadas em campo e processadas em escritório é determinada a área, escala, forma e localização geográfica dos fragmentos florestais e avaliado o grau de isolamento das matas situadas em APPs.

A diagnose dos fragmentos florestais nativos obedecerá a seguinte metodologia visando identificar pontos críticos. A área será analisada e coletadas informações subsidiando dados relativos a: localização do fragmento florestal, tipo de vegetação, área e perímetro, tipo de solo, ocorrência de coleção de água, forma, topografia, vizinhança, conservação dos aceiros, altura do dossel, estágio sucessional, vestígios de animais, espécies vegetais mais comuns, perturbações (fontes de degradação), observações gerais.

A obtenção de informações no nível de diagnóstico inclui realizar transectos no sentido, longitudinal aos fragmentos e a informações relevantes como cursos d'água erosão do solo, edificações dentro de APPs, entre outros. Essa coleta de dados será auxiliada por GPS e bússola, que identificará as coordenadas geográficas das feições.

A definição da inclinação média do perfil do relevo e altura média do dossel será determinada por Blume-Leis e representada por classes de valores. Essas informações serão coletadas ao longo dos transectos e em incursões perpendiculares e em pontos aleatórios do fragmento. A altitude será determinada a partir de altímetro. A caracterização do solo será realizada através de identificação visual por informações constantes no acervo dos municípios envolvidos.

### **3.2.2 Materiais**

- a) mapas, base cartográfica em escala compatível 1: 50 000 ou maior;
- b) série histórica de fotos aéreas da área (acervo do INCRA, EPAGRI, FATMA e entre outros);
- c) imagem orbital falsa-cor (acervo Prefeitura Municipal Chapecó) e imagens IKONOS e SPOT;
- d) dados de monitoramento de recursos hídricos (análise físico-química periódica-acervo EPAGRI);
- e) dados de monitoramento florestal atual e futuro, entre outros;
- f) verificações em campo
- g) levantamento cadastral de propriedades passíveis de experiência piloto;
- h) projeto fazenda Pepery, desenvolvido em 1978 no Oeste Catarinense, envolvendo atualmente em torno de 12 municípios, com base em vôo fotogramétrico específico e mapeamento na escala 1:10000 individualizando todas as propriedades; do acervo do INCRA.

#### **3.1.1.1 Diagnóstico da área de estudo**

- a) Caracterização e diagnóstico de aspectos fisiográficos (clima, solo, topografia, vegetação, superfície em km<sup>2</sup>, hidrografia, número e localização das nascentes; nome da região e dos municípios envolvidos, tendo como referência a bacia ou sub-bacia hidrográfica e grau de degradação da paisagem e de focos de poluição nas águas superficiais ou subterrâneas;
- b) Identificação e mapeamento de principais atividades de uso e ocupação do solo;
- c) Síntese dos dados hidrometeorológicos da área de abrangência do projeto (quantidade e qualidade), conforme Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), na Agência Nacional de Águas (ANA), EMBRAPA ou instituições afins;
- d) Identificação cartográfica das propriedades beneficiadas pelo projeto em escalas de 1:50.000; 1:100.000 ou demais produtos cartográficos e escalas disponíveis.

#### **3.1.1.2 Diagnóstico sócio-ambiental da área de abrangência do projeto**

- a) Identificação do perfil socioeconômico da(s) comunidade(s) envolvidas;
- b) Descrição de conflitos de uso entre recursos hídricos, florestais e meio antrópico evidenciando os principais atores sociais envolvidos;
- c) Síntese das características socioeconômicas da área do projeto, incluindo, informações sobre a estrutura fundiária (terras devolutas, propriedades rurais, posses, assentamentos);
- d) Levantamento das principais dificuldades para a conservação das matas ciliares da região selecionada, relacionando a questões legais, organização social ou confrontos de natureza política e econômica;
- e) Informações sobre as tecnologias adotadas para a captação de água nas propriedades (carneiro, bomba elétrica, poço artesiano, captação de água da chuva/ cisternas etc).

#### **3.1.1.3 Diagnóstico da disponibilidade de sementes e mudas na área do projeto**

- a) Apontar a diversidade de sementes e mudas florestais de espécies nativas de Horto Florestal disponíveis com potencial de utilização;
- b) Levantamento do valor de mercado das sementes e mudas florestais e frutíferas e de custo médio de transporte das mudas florestais do local de produção até as áreas de plantio.

### **3.1.2 Método**

Planejar e executar ação piloto de trabalho de RAD em cabeceiras dos principais rios, afluentes ou sub-afluentes em direção à foz (de montante para jusante), que atravessam o meio urbano e rural de Chapecó,

sendo adotada a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e manejo evitando a dispersão.

4.1.1.1 Coleta de materiais cartográficos, produtos de sensoriamento remoto, dados de monitoramento, obtidos em campo, entre outros

4.1.2.2 Seleção de software, classificação e filtragem dos dados

4.1.2.3 Fotointerpretação com base em séries temporais

4. Produção de Sistema de Informações Geográficas/SIG para subsidiar decisões de gestão.

## 4 ESTRATÉGIAS DE PROJETO

### 4.1 Estratégias na esfera do meio físico

- a) Indicar através de mapas em escala compatível a quantidade de nascentes, área (em ha), os locais a recuperar / proteger;
- b) Apresentar lista das espécies florestais nativas a serem utilizadas, com base de dados florísticos do bioma ou em levantamentos fitossociológicos existentes,
- d) Diferenciar as formas de recuperação e proteção florestal (manejo da regeneração natural, plantios de enriquecimento, reflorestamento da gleba) a serem utilizadas no projeto;
- e) Prever condições de coleta, armazenamento e beneficiamento de sementes nativas próprias ou adquiridas em redes regionais de sementes florestais;
- f) Prever tratos silviculturais para manutenção dos plantios; práticas conservacionistas do solo ; terraços em curva de nível, escoramento de taludes, planejamento das vias de acesso, dentre outras, visando iniciar reversão de processo erosivo em APP's;
- j) Apresentar as licenças ambientais cabíveis, após identificação das áreas a serem trabalhadas;
- k) Elaborar um plano de adequação ambiental das propriedades;
- l) Estabelecer mecanismos de monitoramento e avaliação do projeto relativos a recursos florestais, hídricos, entre outros.

### 4.2 Estratégias na esfera social e continuidade das ações do projeto

- a) Desenvolver um Plano de Comunicação Social e Divulgação documentando e disseminando os resultados e produtos obtidos para a sociedade. Nesta etapa, deve ser implementado um trabalho de educação ambiental, envolvendo as escolas, a comunidade em geral, usando os recurso da fotointerpretação, mostrando o que as ações irregulares trazem de danos ambientais, prejuízos econômicos sociais, procurando repassar os argumentos do Estatuto das Cidades. Uma ação importante é o envolvimento dos comitês de bacia dos rios contribuintes para a bacia do rio Uruguai. Como o projeto está voltado para o município de Chapecó, seria conveniente envolver o pró-comitê da bacia hidrográfica do rio Chapecó.
- b) Elaborar plano de continuidade das ações implementadas no projeto, que após o período de financiamento permitam manter as ações iniciadas e possam replicar RADs na região;
- c) Manter a continuidade de integrações Institucionais para viabilizar a colaboração mútua e incrementar a fiscalização da EPAGRI, INCRA, FATMA, poder público municipal, comunidade civil.

## 5 Resultados Esperados

De uma proposta deste tipo pode-se extrair inúmeros número de resultados, de acordo com a equipe que a desenvolver, dado a riqueza que esta região oferece em termos de paisagem e opções a serem desenvolvidas, somadas às agressões que toda esta região vem sofrendo nestas décadas de exploração do solo de uma forma totalmente desenfreada.

Considerando esses fatores, apresenta-se apenas uma proposta metodológica para soluções ambientais, sugerindo-se uma lista de resultados que se pode obter:

- a) Recuperação e proteção das áreas de preservação permanentes que margeiam nascentes, corpos d'água e dos mananciais hídricos integrantes do rio Uruguai conforme uma meta de 20% na área de abrangência do projeto, visando replicações futuras da iniciativa;
- b) Implementação de indicadores característicos de incremento na qualidade e quantidade de água na área de abrangência do projeto;
- c) Melhoria da qualidade da água na área de abrangência do projeto;
- d) Aumento da disponibilidade de água na área de abrangência do projeto;
- e) Ampliação do processo de adequação florestal / ambiental das propriedades rurais e urbanas da região sob a ótica de regulamentação futura;
- f) Comprometimento formal (legal e jurídico) de atores sociais com a conservação das florestas,

nascentes, e cursos d'água;

g) Integração e envolvimento efetivo dos órgãos envolvidos na gestão de recursos hídricos do projeto desencadeando condições futuras de replicabilidade e regularidade;

## 6 Produtos Esperados

a) Mapas de classificação do grau de degradação da área;

b) Mapas de quantidade de nascentes, área (em ha) de locais a recuperar, proteger e conservar;

a) Relatório de atividades realizadas de mobilização da sociedade e seleção dos

beneficiários, visando o envolvimento desses atores com o projeto;

b) Termos de compromisso firmados entre a instituição proponente e os proprietários beneficiários;

c) Gerar conselho gestor do projeto constituído e efetivamente atuando; Relatório metodológico e analítico dos resultados obtidos para a proteção e recuperação de nascentes e das áreas que margeiam os cursos d'água;

d) Plano de adequação ambiental das propriedades beneficiadas;

e) Relatório analítico dos resultados do monitoramento da quantidade e qualidade das águas, descrevendo a metodologia aplicada, as ações de reflorestamento realizadas na recuperação e proteção de nascentes e áreas que margeiam os corpos d'água das propriedades rurais beneficiadas ou região de projeto;

f) Relatórios das atividades de comunicação social, de divulgação dos resultados e produtos do projeto;

g) Plano de continuidade das ações do projeto, entre outras ações e documentos;

## 8 Referências Bibliográficas

**Arns, J.F.** *Gestão territorial participativa: um modelo de gestão territorial integrando um sistema de atores em processos de desenvolvimento comunitário*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Florianópolis, UFSC. 2003. 196 f.

**Barella, W; Petreire Jr, M; Smith, W S; Montag, L F A.** *A relações entre matas ciliares, rios e peixes*. In: Rodrigues, R. R. Leitão F°. H de F. Matas ciliares. Conservação e Recuperação. São Paulo: Edusp. 2001. c.12. p.187-203.

**Brito, F. A.; Câmara, J. B. D.** *Democratização e gestão ambiental: em busca do desenvolvimento sustentável*. Petrópolis: Vozes, 2001, 2 ed. 332p.

**Cavalcanti, R. B.** *A experiência de workshops regionais e sistemas de informação geográfica para sintetizar informações*. In: Garay, I.; Dias, B.F.S. Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento. Petrópolis: Vozes, 2001. 430p .p. 190-196

**Collares, E. G.** *Avaliação de Alterações em Redes de Drenagem de Microbacias como Subsídio ao Zoneamento Geoambiental de bacias hidrográficas: Aplicação na Bacia Hidrográfica do Rio Capivari – SP*. São Carlos, 2000, 2v. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

**Costa, D.G.** *Uma Proposta de Cadastro Técnico Multifinalitário Rural Único ao Nível de Governo Federal*. Florianópolis, Dissertação de Mestrado. Pós graduação em Engenharia Civil. UFSC, 2004.

**Dias, L.E.** *Fortalecimento institucional de programas ambientais e recuperação de áreas degradadas*. In: Informe agropecuário, Belo Horizonte: EPAMIG, 2001. v. 22. n.210, p. 5-9

**Fagundes, M.P.; Tavares, P.E. de M.** *Fotogrametria*. In: XV Congresso Brasileiro de Cartografia. São Paulo. 1991.

**Ferreira, D.A.C. & Dias, H.C.T.;** - *Situação Atual da Mata Ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG*. *Revista Árvore* - Viçosa/MG Vol. 28, nº4, pg.617 – 623, 2004.

**Hopfer, A.** Cadastre as a compact tool for proper land use – via taxation and physical planning. FIG Working Week 2003. Paris, France. April, p. 13-17. 2003. Disponível em: <<http://www.eurocadastre.org/pdf/hopfer.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2005.

**Kageyama, P. Gandara, F. B.** *Recuperação de áreas ciliares*. Rodrigues, R. R. Leitão F°. H F. Matas ciliares. Conservação e Recuperação. São Paulo: Edusp. 2001. p. 249-269.

**Karnaukhova, E.** *A intensidade de transformação antrópica da paisagem como um indicador para a análise e a gestão ambiental*. Dissertação de Mestrado. UFSC. Florianópolis. 2000.

\_\_\_\_\_. **Loch, C.** *O sensoriamento remoto e a fotogrametria aplicados aos estudos ambientais.* In: *Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário/COBRAC.* Florianópolis, 2000 a.

**Karnaukhova, E.; Loch, C.** *O Método de Avaliação da Intensidade de Transformação Antrópica e as Possibilidades da sua Aplicação na Gestão Ambiental.* In: COBRAC 2000, 3º. Congresso Brasileiro de CTM. UFSC, Florianópolis, 15-19 de outubro de 2000 (b).

**Lima, W. P. Zakia, M. J. B.** *Hidrologia de matas ciliares.* In: Rodrigues, R. R., Leitão Fº. H. de F. Matas ciliares. Conservação e Recuperação. São Paulo: EDUSP. 2001 p.33-43

**Loch, C.** *O CTM como uma Referência para a Gestão Territorial e Ambiental na Bacia de Influência do Reservatório.* Foz do Iguaçu, Itaipu, 2004. 12 p. **Loch, C.**  
Mapeamento a Base da Gestão Territorial Rural. Foz do Iguaçu, Itaipu, 2004. 59 p. (a)

**Mitchell, D.; Grenfell, R.; Bell, K.C.** *Investigating the Benefits of Land Administration Information to Natural Resource Management.* FIG Working Week 2004. Athens, Greece. May, p.22-27. 2004. Disponível <[http://www.fig.net/pub/athens/papers/ts05/ts05\\_6\\_mitchell\\_et\\_al.pdf](http://www.fig.net/pub/athens/papers/ts05/ts05_6_mitchell_et_al.pdf)>. Acesso 20 jul. 2005.

**Mello, E.T.O.; Loch, C.** *Comprovação da existência anterior de cursos d'água através de fotointerpretação de séries históricas.* In: Anais do XX Congresso de Cartografia. Belo Horizonte, 2003. disponível em: <<http://www.cartografia.org.br>>. acesso abr.2004 (a)

**Mello, E.T.O.; Loch, C.** *Influência dos cursos d'água na área de implantação do loteamento flor do pântano.* In: Anais do XX Congresso de Cartografia. Belo Horizonte, 2003. disponível em: <<http://www.cartografia.org.br>>. acesso abr.2004 (b).

**Oliveira, A. C. et al.** *Manejo e recuperação de habitats para a fauna silvestre na V & M Florestal.* In: Anais do V Simpósio Nacional sobre Recuperação de áreas Degradadas: Água e Biodiversidade. Belo Horizonte: SOBRADE/UFLA. 2002. p.2-18. 174p. (palestras)

**Ramos, P.R.** *Modelo para outorga de uso da água utilizando a metodologia multicritério de apoio à decisão: estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul.* Florianópolis: UFSC, 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção).

**Ramos, P.R.; Ramos, L. A.; Loch, C.** *Sensoriamento Remoto como Ferramenta para a Gestão Ambiental e o Desenvolvimento Local.* In: COBRAC 2004 – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC. Florianópolis, 10 a 14 de outubro de 2004 a.

**Ramos, P.R.; Florentim, C.; Loch, C.** *Fotogrametria: a base para o mapeamento.* In: COBRAC 2004 – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC. Florianópolis, 2004. (b)

**Ratia, J.** *Cadastres as focuses of environmental protection.* First Congress on Cadastre in the European Union. Permanent Committee on Cadastre in the European Union. Granada, Spain. May, 2002. Disponível: <<http://www.eurocadastre.org/eng/documentseng2.html>>. Acesso : 20 jul. 2005.

**Rodrigues, R. R. Leitão, H. F.** *Matas ciliares. Conservação e Recuperação.* São Paulo: Edusp. 2001. c.12. p.187-203.

\_\_\_\_\_. **Gandolfi, S.** *Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares.* Rodrigues, R. R. Leitão Fº. H. F. Matas ciliares. Conservação e Recuperação. São Paulo: Edusp. 2001. p. 235-247.

\_\_\_\_\_. **Nave, A A.** *Heterogeneidade florística de matas ciliares.* In: Rodrigues, R. R. Leitão Fº. H. F. Matas ciliares. Conservação e Recuperação. São Paulo: Edusp. 2001. 45-71.

\_\_\_\_\_. **Shepherd G.J.** *Fatores condicionantes da vegetação ciliar.* In: Rodrigues, R R. Leitão Fº. H. F. Matas ciliares. Conservação e Recuperação. São Paulo: Edusp. 2001. 101-107.

**Souza, A.L.; Almeida, D.S.** *Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais.* In: Anais do I Encontro para Conservação da Natureza. Viçosa : CMCM/UFV, 80-88. 1997.

**SPVS.** Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. *Nossas árvores: Manual de Recuperação de Reserva Legal.* Curitiba: FNMA. 84p. **Trentini, E. C.**

*Agricultura "criminoso": Atividades Agrícolas à Luz do Código Florestal de 1965.* Florianópolis, 2004–Dissertação (Mestrado em Agrossistemas) – Programa de Pós-Graduação Mestrado em Agrossistemas.– Universidade Federal de Santa Catarina.

**Wolf, P. R.** *Elements of Photogrammetry.* New York. Mc Graw-Hill, 1995.