
Análise dos Remanescentes Florestais da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi – Paraná, Utilizando Sistemas de Informação Geográfica

Graziele Hernandes Volpato *

Mirian Vizintim Fernandes Barros**

RESUMO

O processo de desmatamento tanto mundial quanto regional tem ocasionado diversos distúrbios nos ecossistemas. Este trabalho tem como proposta um estudo da espacialização dos remanescentes florestais da bacia hidrográfica do rio Tibagi-PR, com enfoque no tamanho dos fragmentos, já que são dados importantes para subsidiar propostas de planejamento, manejo e conservação, ou de implantação e ampliação de áreas para a preservação dos recursos naturais. No desenvolvimento do trabalho foi utilizada a Carta de Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio Tibagi, na escala 1:250.000, elaborada a partir de dados do LANDSAT TM 5, em formato analógico. Esta foi escaneada e integrada ao programa SPRING, onde foi executados a edição vetorial, o cálculo de área das classes e a reclassificação, objetivando reconhecer e localizar os remanescentes florestais. A bacia ocupa 12,6% da área do estado e apresenta 9,3% de mata natural, com 985 fragmentos, sendo que 894 apresentam tamanho entre o intervalo 0,003595 Km² e 4,623595 Km². É no alto Tibagi onde ocorre a maior concentração de fragmentos, distribuídos irregularmente; na parte do baixo Tibagi e ao longo do rio a presença destes são quase inexistentes, influenciando na falta de corredores florestais, o que demonstra a necessidade da criação de novos planos de manejo e de áreas prioritárias.

PALAVRAS-CHAVE: Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, remanescentes florestais, SIG, análise ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A análise ambiental tem o princípio de atender as relações das sociedades humanas de um determinado território com o seu meio natural. Para isso é necessário um planejamento estratégico que contemple o desenvolvimento econômico e social dentro de uma perspectiva conservacionista dos recursos naturais e de preservação dos bens naturais e culturais (ROSS, 1995). Um dos grandes alvos de estudo, na análise ambiental, são as áreas florestais, principalmente por apresentarem normalmente grandes extensões, acesso difícil e por estarem so-

frendo diretamente a intervenção humana resultante da expansão demográfica.

Dentre os elementos que compõem a natureza, a vegetação é o principal indicador na qualidade ambiental, visto que age em conjunto com outros elementos no equilíbrio do meio, porém esta tem sofrido violenta redução de área principalmente nas regiões tropicais. Segundo o relatório produzido pela ONU sobre a situação das florestas do mundo em 2001:

As florestas estão diminuindo em ritmo alarmante nos países tropicais. Elas ocupam

* Aluna do Curso de Especialização em Análise Ambiental em Ciências da Terra do Departamento de Geociências do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Londrina, Paraná; e-mail: gravolpato@yahoo.com.br

** Profa. Dra. do Departamento de Geociências do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Londrina, Paraná; e-mail: vizintim@uel.br

atualmente 30% da superfície do planeta ou 3870 bilhões de hectares, dos quais 95% são florestas naturais e 5% plantações. Na última década, a perda líquida anual (diferença entre florestas desaparecidas e superfícies reflorestadas) foi de 10 milhões de hectares em média. O desaparecimento de florestas naturais foi de 16,1 milhões de hectares por ano – 1,2 milhão apenas em regiões tropicais.

Segundo o mesmo relatório a poluição atmosférica, a prática de corte incorreta, a exploração de madeira intensa, as tempestades e os incêndios florestais são as principais causas desta diminuição, e entre os países citados está o Brasil.

A redução da vegetação natural brasileira é um fator alarmante, considerando sua recente colonização quando comparada com outras partes do mundo. Este processo ocorreu de forma bastante rápida por quase todo o território, mesmo áreas de ocupação recente não foram poupadas. No Brasil existem poucas áreas com considerável extensão de floresta, entre elas está a floresta Amazônica. A floresta Amazônica é uma das maiores florestas tropicais do mundo e ocupa aproximadamente 30% do território nacional (PANDOLFO, 1978 apud TARDIN e CUNHA, 1992). No entanto, durante muitas décadas foi alvo de extensa exploração, principalmente a partir da colonização europeia na América do Sul. Devido a sua importância, em 1973 o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) iniciou o Projeto de Desflorestamento ou Projeto de Estimativa do desflorestamento Bruto da Amazônia (PRODES), utilizando imagens de satélites LANDSAT. Os resultados dos últimos anos deste trabalho mostram que a taxa média de desflorestamento bruto (ou seja, sem considerar as áreas de regeneração ou replantio de floresta), foi em 1999 de 17259 Km²/ano com aumento em 2000 para 19836 Km²/ano (INPE, 1992; INPE 2001b).

No Norte do Paraná, o processo de colonização ocorreu de forma muito rápida ocasionando profunda transformação da paisagem natural coberta outrora por uma contínua floresta, processo que fica eviden-

ciado principalmente nas últimas décadas. Segundo o Relatório complementar do projeto uso atual do solo do território do estado do Paraná, o estado possui em 1994 apenas 8,76% de sua vegetação nativa, o que corresponde a 17469,01Km² (PARANÁ, 1994).

Esta realidade não é muito diferente na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, principalmente na sua porção baixa, onde as terras férteis e agricultáveis ocasionaram uma drástica redução da cobertura vegetal, correspondendo atualmente a menos de 1%, representados por fragmentos de remanescentes florestais com maior ou menor grau de perturbação (DIAS, 1997).

O desmatamento de áreas de florestas reduz a quantidade de vegetação arbórea disponível para a fauna de uma região, ameaçando assim a diversidade biológica (MORELLATO e LEITÃO FILHO, 1995; BIERREGAARD e STOUFFER, 1997). Um exemplo dessa ameaça ocorre no grupo de aves, e diversos trabalhos mostram a extinção de espécies e mudanças na composição da avifauna em decorrência da fragmentação florestal (ALEIXO e VIELLIARD, 1995; ANJOS, 2001).

Essas alterações podem ser minimizadas, segundo Anjos e Boçon (1999), pela formação de corredores florestais, ou seja, que interligam fragmentos menores a maiores, ou ainda por fragmentos menores próximos um dos outros.

A redução da vegetação implica também na alteração da radiação gerando aumento das amplitudes térmicas, reduzindo a umidade do ar e aumentando a velocidade dos ventos, ocasionando uma mudança climática (MENDONÇA, 2000). Outras alterações físicas relacionadas ao desmatamento são: a perda do solo devido a sua disposição direta às águas de escoamento superficial e ventos e, a poluição de águas tanto superficiais quanto subterrâneas.

Este trabalho tem como proposta o estudo da espacialidade dos remanescentes florestais da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, com ênfase no tamanho dos fragmentos. Estes dados são de grande importância

para projetos que visam o planejamento, conservação e manejo de áreas de remanescentes florestais da bacia, como também para planos de implantação e ampliação de áreas de proteção ambiental, de incentivos de florestamento, de criação de corredores florestais, dentre outros.

Os dados para um planejamento estratégico podem ser trabalhados por processos informatizados, como os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), que segundo Teixeira et al. (1992), facilitam o trabalho da comunidade científica e de órgãos e entidades ambientais, trazendo benefícios à população, já que são sistemas que realizam tratamento computacional de dados espacializados.

Segundo Câmara e Medeiros (1996), um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre, utilizando para isto uma projeção cartográfica. Ele também manipula banco de dados em tempo real e cria produtos finais com acabamento criterioso e com riqueza de informações (BRANDALIZA, 1993).

Dentre as diversas áreas do conhecimento que utilizam o SIG como ferramenta para estudo e análise de dados espacializados, podemos citar aquelas que se dedicam ao monitoramento de remanescentes florestais.

Os dados cartográficos existentes ainda são na maioria das vezes em formato analógico, o que restringe sua consulta e manuseio por muitas pessoas ao mesmo tempo. Uma das vantagens do formato digital é a possibilidade de sua utilização por muitos usuários ao mesmo tempo, sua atualização, ou alteração e preservação. Estas características incentivaram a utilização de dados de uso do solo da bacia do Tibagi em formato analógico transformando-os em digital, a fim de inseri-los no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciados (SPRING), para compor uma base de dados. Com este procedimento é possível dar continuidade ao trabalho acumulando informações, atualizando ou até mesmo inserindo novas (e/ inúmeras) variáveis para compor o banco de dados, permitindo integração dos dados para subsidiar futuros trabalhos.

2. O DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) surgiram há mais de três décadas e têm-se tornado ferramentas valiosas nas mais diversas áreas de conhecimento. Tais sistemas constituem um ambiente tecnológico e organizacional que tem, cada vez mais, ganho adeptos no mundo todo (MENEGUETTE, 1994). Seu desenvolvimento, esta diretamente relacionado com os avanços na área de computação. Somente, após 1960, com a disponibilidade do computador digital, cresceram, tanto os métodos conceituais de análise espacial, quanto as reais possibilidades de mapeamento temático quantitativo (BURROUGH, 1986). Nestas últimas décadas, têm-se tornado ferramentas valiosas nas mais diversas áreas de conhecimento, e “evoluíram como meios de reunir e analisar dados espaciais diversos, dentre os quais, muitos foram desenvolvidos para fins de planejamento e de manejo de recursos naturais ao nível urbano, regional, estadual e nacional de órgãos governamentais” (STAR e ESTERES, 1990 apud LIMA, 1994).

O primeiro sistema a reunir as características básicas de um SIG, foi o Canadian Geographic Information System (CGIS) implantado pelo governo do Canadá em 1964, tendo sido projetado com a finalidade de facilitar o uso dos dados recolhidos pelo Inventário de Terras do Canadá (CLI). Em 1969, Mc Harg apud Smith (1987) formalizou o conceito de adequabilidade e capacidade da terra (SCA) cuja técnica envolve a sobreposição (“overlay”) de planos de informação (“layers”) de dados, espacialmente referenciados, correspondente a cada atributo da paisagem. Como resultado, obtém-se uma matriz de conveniências e de restrições para diferentes usos das terras.

Após o CGIS foram desenvolvidos os sistemas de New York Lanusse and Natural Resources Informations Systems (1967) e Minnesota Land Management Information System (1969) restrito a agências federais e estaduais do governo Americano e Canadense, em virtude dos custos elevados e dos

problemas de implementação, (TEIXEIRA et al. 1992).

Nas décadas posteriores, ocorreram avanços consideráveis em equipamentos e softwares, que permitiram novas aplicações, houve também a redução de seus custos, contribuindo para tornar os SIGs uma tecnologia de rápida difusão e aceitação.

O manual do ARC-INFO traz a seguinte definição de SIG:

An organized collection of computer hardware, software, geographic data, and personnel designed to efficiently capture, store, update, manipulate, analyse, and display all forms of geographically referenced information", (LIMA, 1994).

Para Burrough (1986), é

um forte conjunto de ferramentas para captura, armazenamento, recuperação, transformação e representação espacial de dados do mundo real para análise de acordo com finalidades específicas.

Três componentes formam os SIGs, que são: um hardware; um software de aplicação com módulos de entrada e verificação de dados, estocagem de dados, transformação de dados, tratamento gráfico e saída de resultados, e interação com o utilizador; e um contexto de orientação do trabalho dentro dos quais os objetivos são claramente definidos e que ajuda por sua vez na preparação da coleta de dados e a escolha das transformações (RIMBERT, 1989).

Segundo as características, arroladas acima os SIGs têm possibilidade de:

- integrar, numa única base de dados, as informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, rede e MNTs;
- combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados;
- consultar, recuperar, visualizar e desenhar o conteúdo da base de dados geocodificados (ASSAD e SANO, 1993).

O sucesso e a rápida expansão, dos SIGs, deve-se fundamentalmente a sua versatilidade e potencial, quando usado para solucionar problemas de análise, nas mais diversas aplicações temáticas (uso da terra, topografia, geologia, análise ambiental, clima, solos, etc.).

2.1. SIG NO BRASIL

O surgimento dos Sistemas de Informação Geográfica esta vinculado aos avanços da informática, a partir das décadas de 40 e 50, trouxe novos recursos, como a automação de determinados processos de análise espacial para a cartografia e geografia (TEIXEIRA et al., 1992; TEIXEIRA et al., 1995).

No Brasil, as primeiras iniciativas ocorreram por volta dos anos 60, com a criação da Comissão Nacional de Atividades Espaciais – CNAE, em São José dos Campos que, em 1971, se transformou no atual Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Com o objetivo de estabelecer programas que desenvolvessem, no Brasil, tecnologias mais avançadas de sensoriamento remoto, foi criado ainda no ano de 1971, um plano de cooperação entre Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), INPE e NASA, que resultou no projeto denominado Radam, permitindo o imageamento da Amazônia que depois, em 1975 foi ampliado para todo território nacional, sendo chamado de RadamBrasil (TEIXEIRA et al., 1995).

Após essa primeira tentativa, o INPE desenvolveu pesquisas na área de processamento digital de imagens. Até que em 1985 lançou o primeiro sistema de processamento de imagens, o SITIM (Sistema Interativo de Tratamento de Imagens). Com o equipamento básico do SITIM foi desenvolvido o SIG, uma conseqüência da intensa utilização de aplicações complexas das técnicas do sensoriamento remoto. O SIG-SITIM evoluiu para o SPRING – Sistema de Processamento Informações Georreferenciados, (TEIXEIRA et al., 1995).

O SPRING possui quatro características principais: (1) opera como um banco de dados geográficos sem fronteiras e suporta grande volume de dados (sem limitações de escala, projeção e fuso), mantendo a identidade dos objetos geográficos ao longo de todo banco; (2) administra tanto dados vetoriais como dados matriciais ("raster"), e realiza a integração de dados de Sensoriamento Remoto num SIG; (3) provê um ambiente de trabalho amigável e poderoso, através da combinação de menus e janelas com uma linguagem espacial facilmente programável pelo usuário (LEGAL – Linguagem Espaço-Geográfica baseada em Álgebra); (4) consegue escalonabilidade completa, isto é, é capaz de operar com toda sua funcionalidade em ambientes que variem desde microcomputadores a estações de trabalho RISC de alto desempenho (INPE, 2001a).

Além deste SPRING, muitos outros sistemas foram introduzidos, principalmente após a década de 70 e estão sendo utilizados em várias instituições públicas e privadas, por diferentes profissionais e para diversificados objetos de pesquisa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (22° 42' 23"S, 25° 30' 29"S, 49° 49' 55"W e 51° 25' 23"W) é a maior entre as quinze bacias hidrográficas do Estado do Paraná, com uma área total de 24.530 Km² (2 417 167 ha).

A nascente do Rio Tibagi está localizada no sul do estado, no município de Palmeira a 1150 metros de altitude. Durante seu percurso, o Rio Tibagi percorre três diferentes zonas do relevo paranaense, passando pelo Primeiro, Segundo e Terceiro Planalto, até atingir o rio Paranapanema a aproximadamente 300 metros de altitude (SOARES e ANJOS, 1997).

As diferenças de latitudes e altitudes ao longo da bacia, tornam o clima ao sul mais temperado e ao norte mais subtropical. Essas diferenças climáticas permitem estabe-

lecer uma divisão, sem uma delimitação muito rigorosa, da bacia em Alto Tibagi (região de Ponta Grossa, com temperatura média anual de 18° C), Médio Tibagi (região de Telêmaco Borba, com temperatura média anual de 19,5° C) e o Baixo Tibagi (região de Londrina, com temperatura média anual de 21° C) (SOARES e ANJOS, 1997; MENDONÇA, 2000).

3.2. METODOLOGIA

O trabalho baseia-se na utilização de dados de uso do solo da Bacia do Rio Tibagi, obtidos a partir de imagens orbitais, já que a área da bacia abrange uma área bastante extensa, e as imagens orbitais facilitam o estudo de âmbito regional (VIZINTIM et al., 1991). Imagens orbitais são segundo França et al. (1993) uma fonte primária, que busca dados diretamente do mundo real, e podem ser utilizadas como dados em um SIG, que segundo Nero (2000) é a união de uma base cartográfica digital associada a um banco de dados, onde a base cartográfica é formada pelos elementos do mundo real (como rios, lagoas, florestas, etc), representados por um banco de dados, incluindo atributos como comprimento, área, coordenadas, etc.

Para o desenvolvimento do trabalho, foi utilizada a carta-base, realizada por Vizintim (1992), elaborada a partir de imagens orbitais do TM Landsat 5, em papel fotográfico, bandas 3/4/5, cenas 221/077 (16/03/93) e 221/076 (02/01/93), na escala 1: 250 000. A escolha desta carta deve-se ao fato de ser a que contém dados mais recentes sobre uso do solo da bacia. A carta-base foi escaneada via scanner de rolo, com resolução de 600dpi no formato tiff. Após a escanização a imagem foi integrada no SIG do INPE (SPRING), onde foi convertida automaticamente de uma estrutura matricial (raster) para uma estrutura vetorial (vector), que é mais indicada para a representação de elementos individualizáveis do mundo real, representado por um ou mais pares de coordenadas. (DAVIS, 1997/1998 apud NERO, 2000).

Como etapa seguinte foi realizada a edição vetorial da imagem, a fim de corrigir erros comuns causados pela vetorização automática, como a conversão de textos e símbolos de pontos como entidades de linha.

A etapa final foi de relacionar os atributos aos polígonos. Barros e Mendonça (2000), utilizaram os critérios de ANDERSON et al. (1976) para estabelecer as classes de legenda de uso e ocupação do solo, que segue: (1) área urbana: área de uso intensivo com grande parte coberta por estruturas, inclui áreas residenciais, comerciais, serviços e as industriais; (2) cultura: inclui as culturas perenes e temporárias. As primeiras são aquelas de ciclo longo entre o plantio e a renovação dos talhões, representados basicamente pela cultura de café e, num segundo plano, pela fruticultura. As culturas temporárias são as anuais, que apresentam um ciclo curto; (3) pastagem: são áreas em que a vegetação natural é predominantemente de gramíneas, plantas graminóides, ervas, arbustos e árvores dispersas, nas quais o pastoreio é o uso que tem influência marcante. As pastagens naturais, bem como as artificiais ou cultivadas nessa categoria; (4) reflorestamento: formações florestais artificiais, disciplinadas e homogêneas, organizadas em grandes áreas quando para uso industrial, ou talhões menores e isoladas em propriedades agrícolas; (5) mata: engloba a cobertura vegetal natural de porte arbóreo, representada por diversos tipos tais como mata de galeria e de encosta, mata de araucária e mata pluvial subtropical; (6) múltiplo uso: esta categoria abrange as áreas com pequenos talhões e o uso diversificado, geralmente próximo das cidades, ou seja, chácaras, pomares, horticulturas, ou ainda em áreas onde a atividade principal é a exploração de culturas de subsistência com talhões apresentando-se revestidos de culturas, pastos e mata. Além dessas foram acrescentadas às classes: (7) hidrografia que é representado neste trabalho principalmente pelo rio Tibagi e (8) nuvens.

Utilizando a ferramenta cálculo da área, obteve a área de cada classe de uso. Posteriormente executou-se a rotina reclassificação com o objetivo de separar a classe mata, a fim de reconhecer a localização dos remanescentes florestais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A exuberante vegetação natural presente no estado do Paraná até o século XX sofreu uma grande alteração, devido principalmente à intensificação da agropecuária e o crescimento urbano-industrial (BARROS e MENDONÇA, 2000).

O processo de ocupação da bacia hidrográfica do rio Tibagi ocorreu de forma heterogênea. O alto Tibagi é a área mais antiga no processo de colonização no interior do Paraná, que se deu no início do século XX. Já a porção do baixo Tibagi, foi povoada mais recentemente e de forma mais rápida e intensa, principalmente a partir da 1920. Além disso, a sua extensão e orientação (Noroeste-Sudeste), proporcionam uma diversidade de paisagens, repercutindo no uso e ocupação do solo. No alto Tibagi o uso do solo predominante é do tipo uso múltiplo e cultura, com alguns remanescentes florestais. Na porção do médio Tibagi o uso predominante é de reflorestamento e pastagem, enquanto no baixo Tibagi predomina a cultura e pastagem (Figura 1).

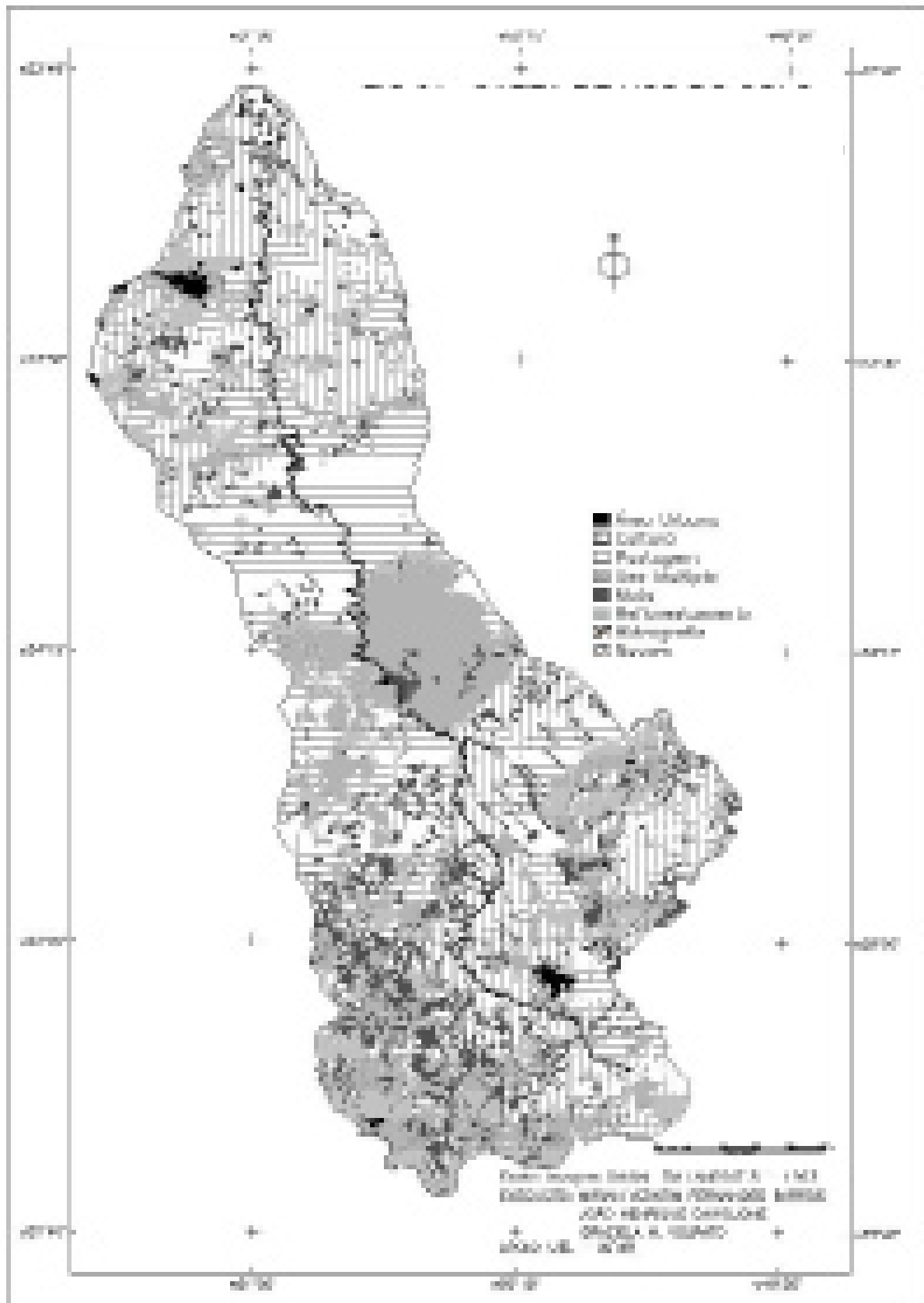


Figura 1 – Carta de uso do solo da bacia hidrográfica do rio Tibagi.

A bacia hidrográfica do Tibagi, com área aproximada de 25.237 Km², ocupa 12,6% da área total do estado do Paraná que é de 199 323 Km². Na Tabela 01, é apresentado o cálculo de área total ocupada por cada classe do uso, e evidencia a predominância das classes pastagens e cultura que somam mais de 50% da área total (31,6% e 28,2%, respectivamente), enquanto que a classe mata natural ocupa apenas 9,3%.

Comparando o percentual de área por classe de uso do solo, da bacia com a do

estado do Paraná, contidos no Relatório complementar do projeto uso atual do solo do território do estado do Paraná, verifica-se uma acentuada semelhança (PARANÁ, 1994). No estado, a pastagem e agricultura somam 59,81% do total área (22,62% e 37,19%, respectivamente) e as florestas apenas 8,76%, podendo estar refletindo, em parte, que tanto a ocupação do estado do Paraná como o da bacia foi semelhante, indicando uma predominância para as atividades agropecuárias.

Tabela 1 – Área ocupada por classe de uso do solo da bacia hidrográfica do rio Tibagi.

Classe de uso do solo	Área em Km ²	Percentual sobre a área
Área urbana	218	0,9
Cultura	7137	28,3
Pastagem	7992	31,6
Mata	2371	9,4
Reflorestamento	2550	10,1
Uso múltiplo	4570	18,1
Outro (rios, nuvens)	399	1,6
Total	25237	100,0

A bacia do rio Tibagi possui 2.731Km² de sua extensão total coberta por floresta, totalizando 985 fragmentos, distribuídas desproporcionalmente ao longo de sua área, com maior concentração no alto Tibagi. As áreas dos fragmentos variam de 0,003595 Km², para os menores, até 143,4388 Km², para o maior. Desses remanescentes os mais frequentes são os menores, totalizando 894 (Figura 2).

Com o objetivo de resumir e evidenciar os dados referentes ao tamanho dos 985 remanescentes encontrados na bacia foi elaborado o cálculo de distribuição de frequências. A figura 3 apresenta as 31 classes obtidas a partir da análise estatística com suas respectivas frequências. A primeira classe, que engloba os fragmentos de menores tamanhos (0,003595 Km² a 4,623595 Km²) apresenta 894 fragmentos, totalizando 90,8% dos fragmentos, quanto que a última classe é formada por um único remanes-

cente, no entanto o de maior tamanho (143,4388 Km²) representa 0,1% da cobertura vegetal da bacia.

A maior concentração de remanescentes se encontra na região sudoeste da bacia, localizadas nos municípios de Ipiranga, Ivaí, Guambanga, Imbituva, Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares. Essa concentração pode ser consequência da ocupação e uso do solo na região, que segundo Barros & Carvalho (2000), a partir da tipologia agrícola do Paraná de 1985, apresenta um domínio de pequena produção policultura do tipo subsistência com baixo índice técnico produtivo e existência de terras sem utilização.

No médio Tibagi (região de Telêmaco Borba, Castro, Tibagi, Piraí do Sul, Ventania) pode se observar a presença de fragmentos grandes, no entanto mais isolados um dos outros quando comparados aos fragmentos do alto Tibagi.

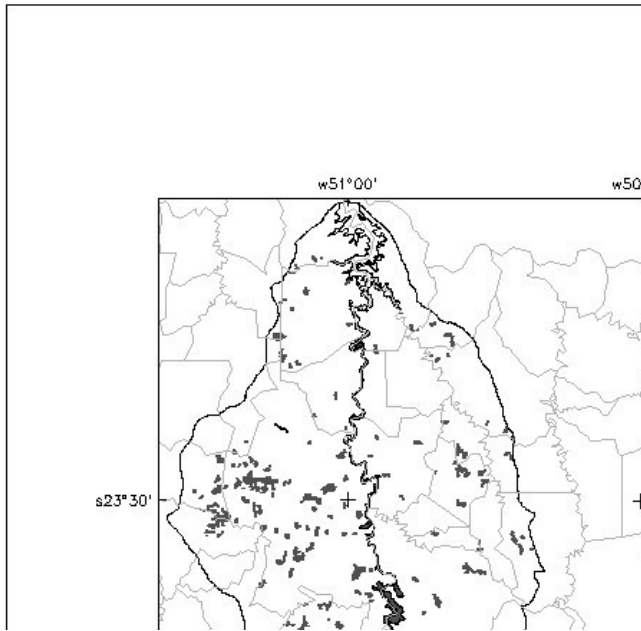


Figura 2 – Carta dos remanescentes florestais da bacia hidrográfica do rio Tibagi-PR.

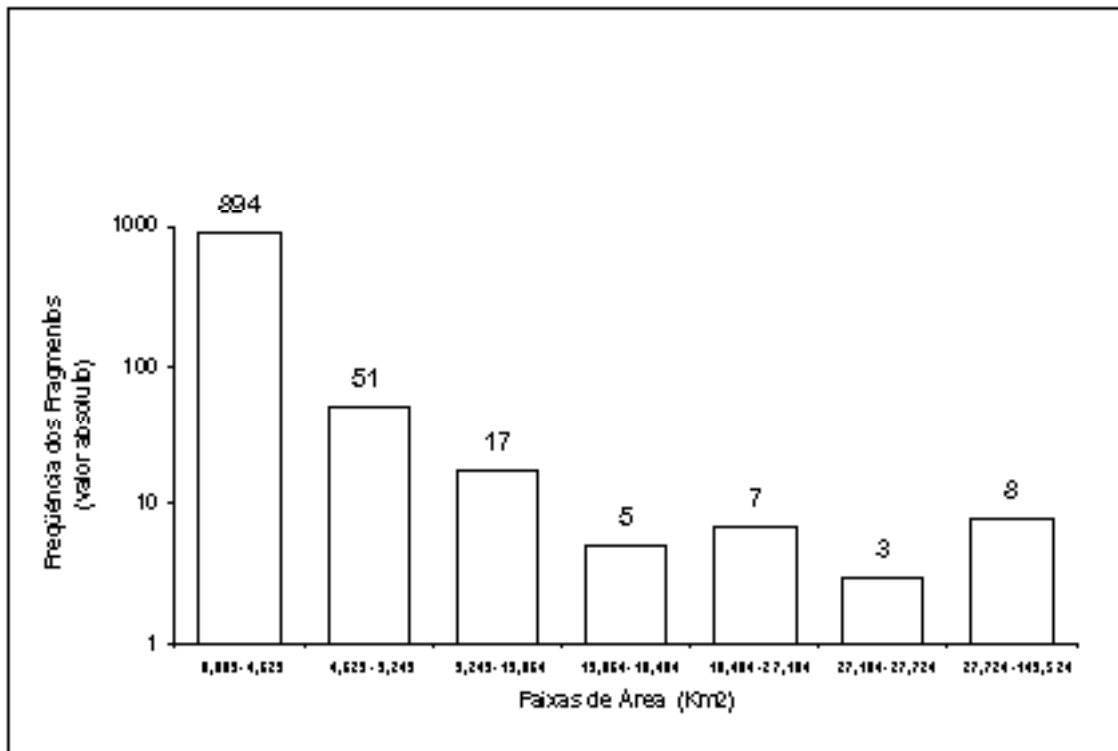


Figura 3 – Histograma da distribuição de frequência dos remanescentes florestais da bacia hidrográfica do rio Tibagi.

Quanto ao baixo Tibagi (região de Londrina, São Jerônimo da Serra, Assai, Uraí, Sertanópolis, Ibiporã e Tamarana) é a que apresenta menor concentração sendo que os remanescentes são quase que inexistentes. O município de Londrina é um dos que apresenta maior número de fragmentos, sendo o Parque Estadual Mata do Godoy o mais representativo com aproximadamente 6,56 Km². Juntamente com o Parque encontram-se outros fragmentos em propriedades particulares, o que torna mais significativo seu tamanho quanto à preservação da vegetação natural da área. O atual cenário na porção do baixo Tibagi é sem dúvida decorrente da intensa exploração agrícola, garantida pela qualidade do solo, a partir da década de 40, com a produção cafeeira, baseada em pequenas propriedades com mão de obra familiar.

O Tibagi, principal rio da bacia é importante para essa região tanto por sua extensão quanto ao seu potencial hidrelétrico, no entanto verifica-se a quase total inexistência de mata ciliar ao longo de seu trajeto.

Segundo Anjos et al. (2001), a existência de uma faixa de mata em cada lado do rio evita o seu assoreamento e mantém a qualidade da água, proporcionando condições favoráveis aos organismos aquáticos, além disso, quando a mata ciliar é natural, ela supostamente poderia estar atuando como um corredor florestal, ligando remanescentes florestais.

As áreas de matas da bacia encontram-se, relativamente isoladas uma das outras, sendo mais evidente no Alto Tibagi. Isso implica em alguns problemas ambientais, como a falta de corredores ecológicos, que integra a fauna de um fragmento a outro. Segundo Haddad (2000) corredores florestais se constituem em um instrumento constantemente mencionado em Planos de Manejo como importante fator à conservação biológica em paisagens fragmentadas. A situação atual na área é bastante crítica e justifica futuros trabalhos que objetivem aumentar a área de mata natural, tanto na bacia hidrográfica do Tibagi quanto no estado.

A partir desta análise e com base no decreto no. 387/99 que institui o SISLEG – Sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva florestal legal e áreas de preservação permanente no estado do Paraná, podem ser citadas algumas medidas e áreas prioritárias de conservação na bacia hidrográfica do rio Tibagi, levando em consideração principalmente o artigo 3º desse decreto, que institui:

O Sistema de manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente têm como diretrizes básicas à manutenção dos remanescentes florestais nativos, a ampliação da cobertura florestal mínima visando a preservação, a conservação da biodiversidade e o uso dos recursos florestais e o estabelecimento das zonas prioritárias para a conservação e recuperação de áreas florestais através de corredores da biodiversidade (IAP, 2001).

- A criação e o incentivo de programas de florestamento (plantio de espécies vegetais nativas de uma região), no entorno dos fragmentos existentes, com o intuito de aumentar essas áreas e diminuir o efeito de borda que fragmentos pequenos sofrem, além do florestamento de novas áreas, principalmente na região nordeste e central da bacia;
- Parcerias com Instituições de nível superior para realizar programas de educação ambiental aos proprietários de terras próximas á cursos d'água como o rio Tibagi, com o intuito de incentivar o plantio de espécies de vegetal natural de cada região, mediante a uma pesquisa junta aos profissionais, e assim evitar o plantio, pastagens ou solo exposto às margens do rio;
- Um melhor planejamento do uso do solo na bacia, evitando uma expansão desordenada da área urbana, principalmente nos municípios mais representativos, como Ponta Grossa, Telêmaco Borba e Londrina;
- Criação de novas áreas de proteção, principalmente na região sudoeste da bacia que apresenta as maiores áreas de vegetação da bacia, além de constituir um dos poucos remanescentes de floresta de Araucária da bacia;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEIXO, A.; VIELLIARD, J. M. E. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 12, p. 493-511, 1995.
- ANDERSON, J. R. E. E.; HARDY, J. T.; ROACH, R. E. Sistemas de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos. Trad. Harold Strang. Rio de Janeiro: Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1976.
- ANJOS, L. dos.; BOÇON, R. Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. *Wilson Bull*, v. 111, p. 397-414, 1999.
- ANJOS, L. dos. Bird communities in five atlantic forest fragments in southern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, v. 12, p. 11-27, 2001.
- ANJOS, L. dos.; BARBOSA, E. R. M.; DEPIERI, R. A.; LOPES, E. V.; SILVA, R. J. da.; VOLPATO, G. H. e MATOS, J. R. de. A importância da mata ciliar como corredor de biodiversidade. In: *DIÁLOGO INTERAMERICANO DE GERENCIAMENTO DE ÁGUAS*, IV, 2001, Foz do Iguaçu. Resumo... Foz do Iguaçu, 2001. p. 1.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. Sistemas de Informações Geográficas: aplicações na agricultura. Brasília: Embrapa, 1993. p. 274.
- BARROS, M. V. F.; CARVALHO, M. S. de. A situação da agricultura. In: STIPP, N.A.F. (org.) *Macrozoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)*. Londrina: UEL, 2000. p. 97-133.
- BARROS, M. V. F.; MENDONÇA, F.A. Uso e ocupação do solo. In: STIPP, N.A.F. (org.) *Macrozoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR)*. Londrina: UEL, 2000. p. 83-96.
- BIERREGAARD, Jr., O.; STOUFFER, P. C. Understory birds and dynamics habitats mosaics in Amazonian rainforests. In: LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD, Jr., O (eds.) *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago: Univ. of Chicago Press, 1997. p. 138-155.

- BRANDALIZA, A. A. Funções básicas de um SIG. *Fator Gis*, v. 3, p. 18-19, 1993.
- BURROUGH, P.A. Principles of geographical information systems for land resources assessment. London: Clarendon Press, 1986.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. Geoprocessamentos para projetos ambientais. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996.
- DIAS, M.C. Florística do estrato arbóreo das florestas ciliares da Bacia do rio Tibagi, Paraná. In: SOARES, F.S. (coord.) Aspectos da fauna e flora da Bacia do rio Tibagi, IV Relatório Técnico – científico. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1997. v.3.
- FRANÇOSO, M.T.; FREITAS, M.A.R.R.de; MELLO, H.M.C.F.de. Sensoriamento remoto como fonte de dados para Sistemas de Informação Geográfica aplicados ao transporte e urbanismo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, VII, 1993, Curitiba. Anais... Curitiba, 1993. p. 062-067.
- HADDAD, N. Corridor length and patch colonization by a butterfly, *Junonia coenia*. *Conservation Biology*, v. 14, p. 738-745, 2000.
- IAP – Instituto Ambiental do Paraná. Decreto nº 387, de 03 de março de 1999. Instituto do Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e áreas de Preservação Permanente no Estado do Paraná. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/iap/sisleg.html>. Acesso em: 15 de novembro de 2001.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. Monitoramento da floresta Amazônica brasileira por satélites. Disponível em: <http://sputnik.dpi.inpe.br:1910/col/dpi.inpe.br/lise/2001/05.16.09.55/doc/html/capa.htm>. Acesso em: 23 de novembro de 2001b.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Tutorial SPRING – SPRING-3.5. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring>. Acesso em: 03 de setembro de 2001a. INPE. Deforestation in Brazilian Amazonia. *Selper: special edition*, v. 8, n. 2, p. 35-36, 1992.
- LIMA, M. A. de. Avaliação da qualidade ambiental de uma microbacia no município de Rio Claro, São Paulo. 1994. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1994.
- MENDONÇA, F.A. A tipologia climática: gênese, características e tendências. In: STIPP, N.A.F. (org.) Macrozoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR). Londrina: UEL, 2000. p. 22-62.
- MENEGUETTE, A. A. C. Introdução ao Geoprocessamento. Presidente Prudente: Edição do Autor, 1994.
- MORELLATO, P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana – Reserva de Santa Genebra. Campinas: Unicamp, 1995.
- NERO, M. A. Estudo comparativo de metodologias de digitalização de mapas e seu controle de qualidade geométrica, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- PARANÁ. Secretária de Estado do Meio Ambiente. Instituto Ambiental do Paraná. Laboratório Integrado de Sensoriamento Remoto. Relatório Complementar do Projeto Uso Atual do Território do Estado do Paraná. Curitiba, 1994.
- RELATÓRIO da ONU sobre a Situação das Florestas no Mundo. *Fator GIS*, v. 3, n. 80, nov. 2001
- RIMBERT, S., GIS ou pas? *Rev. Mapped Monde*, n. 1, p. 1-3, 1989.
- ROSS, J.L.S. Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. *Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo*, v. 9, p. 65-75, 1995.
- SMITH, T. R.; MENON, S; STAR J.; ESTES, J. E. Requirements and principles for the implementation and construction of large-scale geographic information systems. *Int. J. Geographical Information Systems*, v. 1, n. 1, p. 13-31, 1987.

SOARES, F.S.; ANJOS, L.dos. Aspectos Físicos da Bacia do Rio Tibagi,. In: SOARES, F.S. (coord.) Aspectos da fauna e flora da Bacia do rio Tibagi, IV Relatório Técnico – científico. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1997, v. 1, p. 07-13.

TARDIN, A. T.; CUNHA, R. P. da,. The use of Landsat images in the evaluation of deforested areas in the legal amazon and some of its environment effects: na overview. Selper: special edition, v.8, n. 2, p. 31-34, 1992.

TEIXEIRA, A. A.; MOTIS, L. F.; NOAL, R. H.; MORETTI, E. A história dos SIGs. Fator Gis, v. 10, p. 21-26, 1995.

TEIXEIRA, A.L.A; MORETTI, E.; CHRISTOFOLLETTI, A. Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica. Rio Claro: Edição do Autor, 1992.

VIZINTIM, M. Utilização do solo agrícola na Bacia do rio Tibagi, 1992. (Relatório Semestral-Estágio Avançado de Nível Superior. Maison de Geographie. Montpellier-France).

VIZINTIM, M.; BARROS, O.N.F.; NETO, J.P.Q. Utilização de imagens orbitais Landsat TM, no zoneamento agroambiental do município de Londrina e região – PR. In: ENCONTRO NACIONAL DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, II, 1991, Serra Negra. Resumos... Serra Negra, 1991. p. 093-101.

Agradecimentos: Somos gratos ao Eng. Cartógrafo Marcelo Antônio Nero, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, pela escanização da carta-base usado nesse trabalho. Agradecemos também ao lapar em especial ao Eng. Agrônomo João Henrique Caviglione, pela estimada ajuda no uso do SPRING e disponibilizando o Laboratório.

Analyses of the Forest Fragments in the Tibagi River Basin – Paraná State, using Geographic Information System.

ABSTRACT

The world and regional deforesting process had leading several ecosystems disturbs. This work proposes a space study of forest fragments from Tibagi river basin, based in fragment sizes. This data is important to support planning, handling and conservation proposes, or areas implantation and extension to preserve the natural resources. This work was conduced using a Map of Tibagi River Basin Soil Use and Occupation, 1:250,000 scale, elaborated from LANDSAT TM 5 data, analog format. The map was scanned and integrated in SPRING program, and it was made vector edition, calculus of class areas and reclassification routine. This procedures had the goal of recognize and localize the forest fragments. This basin correspond to 12.6% of Paraná State area, and presents 9.3% of natural forest, divided in 985 fragments, which 894 had small size (0.003595 to 4.623595 km²). The majority of the fragments is localized in the "High Tibagi", randomly distributed. In the "Lower Tibagi" and in the course of the Tibagi river these fragments are almost nonexistent, causing lack of forest corridors. This demonstrate a need of new handling planning creation and the priorities conservation area.

KEY-WORDS: Tibagi river basin, forest fragment, GIS, environmental analyze