

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
CAMPUS SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO
AMBIENTAL

VALQUÍRIA RODRIGUES DE OLIVEIRA PIRES

**ANÁLISE DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE SALTO DE PIRAPORA, SP COMO
SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

Sorocaba
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
CAMPUS SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO
AMBIENTAL

VALQUÍRIA RODRIGUES DE OLIVEIRA PIRES

**ANÁLISE DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE SALTO DE PIRAPORA, SP COMO
SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, para obtenção do título de mestre em Gestão e Sustentabilidade Ambiental

Orientação: Prof. Dr. Rogério Hartung Toppa
Co-orientação: Prof Dr. Marcos Roberto Martines

Sorocaba
2016

VALQUÍRIA RODRIGUES DE OLIVEIRA PIRES

ANÁLISE DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE SALTO DE PIRAPORA, SP COMO
SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, para obtenção do título de mestre em Gestão e Sustentabilidade Ambiental. Área de concentração em Sustentabilidade, Ambiente e Sociedade. Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, 20 de Julho de 2016.

Orientador

Prof. Dr. Rogério Hartung Toppa
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – *Campus Sorocaba*

Co-orientador

Prof Dr. Marcos Roberto Martines
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – *Campus Sorocaba*

Examinador

Prof. Dr. Cassio J. M. Figueira
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – *Campus Sorocaba*

Examinador

Prof Dr. Fernando Shinjo Kawakubo
Universidade de São Paulo (USP)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Rogério Hartung Toppa e ao meu co-orientador Marcos Roberto Martines, por acreditarem em mim, pelo apoio, conselhos, paciência e por serem sempre presentes.

Às professoras da banca de qualificação: Prof^ª Dra. Kelly Tonello e Prof^ª Dra. Angela Fushita pelas contribuições e sugestões.

Aos membros da banca de defesa: Prof^º Dr Fernando S. Kawakubo e Prof^º Dr. Cassio J. M. Figueira, pelas críticas e contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos professores e professoras do PPGSGA pelos ensinamentos ampliando meus conhecimentos na área de meio ambiente e sustentabilidade, contribuindo com meu crescimento profissional como bióloga.

Aos colegas de turma do PPGSGA pelos ricos debates em aula e pela amizade.

À Sandra, secretária do PPGSGA, pela prontidão e apoio em relação as questões administrativas e burocráticas.

À Secretaria do Meio Ambiente de Salto de Pirapora pela concessão dos dados.

À EMPLASA - Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano pela cessão das fotos aéreas.

À minha família pelo apoio e carinho, pelos momentos felizes em família.

À minha mãe Luzia, por estar ao meu lado sempre me ajudando, pelos conselhos e por me dar um colo nos momentos mais críticos.

Ao Lucas por ser, simplesmente, meu companheiro, meu calmante, meu amor. Agradeço todo o amor e carinho nesses momentos finais, sem você a tensão teria sido maior!

À Maria Alice pela amizade e companheirismo, por dividir horas a fio de vetorizações no laboratório, pelo auxílio e também pelas muitas alegrias e descontrações ao longo desse último ano, sem você o laboratório do NEEPC não teria tanta graça!

À Maria Carolina pela amizade, pelo coleguismo e companheirismo, que mesmo de longe sempre esteve do meu lado, partilhando dos mesmos momentos de angústia e alegrias, me dando um suporte, conselhos e dicas no mestrado.

À Sylvania por me auxiliar nos primeiros passos em SIG e pela amizade.

Enfim, agradeço a todos de coração, que de alguma forma contribuíram para essa conquista!

RESUMO

PIRES, Valquíria Rodrigues de Oliveira. Análise da Paisagem do Município de Salto de Pirapora, SP Como Subsídio para o Planejamento Ambiental. 2016. 81f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2016.

O processo desordenado de uso e ocupação da terra no município de Salto de Pirapora, resultando em uma intensa fragmentação florestal, e a escassez de pesquisas no município, motivaram o desenvolvimento deste trabalho, organizado em três capítulos. Tendo como objetivo principal determinar áreas de interesse para conservação e com isso, fornecer subsídios para o planejamento e gestão ambiental do município de Salto de Pirapora, SP. O Capítulo 1 descreve o mapeamento do uso e ocupação da terra, sendo determinadas 14 classes. Os resultados indicaram uma matriz agrossilvicultural, com as seguintes classes mais representativas no território: campo limpo correspondendo 29,49% da área do município, seguida pela classe da silvicultura com 21,88%. Os remanescentes de floresta do município representam 21,32% do território. E também, descreve a situação da UC do município, que ainda não possui um Decreto que regulamente seu funcionamento, evidenciando a urgência em agilizar o processo de sua criação. O Capítulo 2 descreve os conflitos sobre Áreas de Preservação Permanente, indicando que 17,16% do município é ocupado por APP de cursos d'água e cabeceiras, desse percentual, 50,70% possui cobertura vegetal e 41,94% encontra-se em situação de conflito, evidenciando-se a importância de um plano de recomposição da vegetação natural dessas áreas. O Capítulo 3 aborda as áreas de interesse para conservação selecionadas pelo método AHP. De acordo com os resultados, dos 700 fragmentos mapeados, 9 apresentaram prioridade Muito Alta e 14 Alta (3,29%) e correspondem a 44,71% da cobertura florestal. Somando-se os fragmentos das classes Muito Baixa e Baixa, obteve-se 534 fragmentos (76,29%), que correspondem a 32,94% da cobertura vegetal. A aplicação do método AHP em ambiente SIG, para a seleção de áreas de interesse para a conservação mostrou-se eficiente na avaliação da distribuição dos fragmentos na paisagem de acordo com sua prioridade, oferecendo dessa forma, alternativas para auxiliar o processo de planejamento e ordenamento territorial do município. E, por fim, conclui-se que o atual cenário da cobertura florestal no município de Salto de Pirapora é preocupante devido ao processo desordenado de uso e ocupação da terra. Espera-se que esses resultados contribuam com a caracterização do território e auxiliem as tomadas de decisão dos planejadores no que diz respeito a elaboração de estratégias conservacionistas e programas de restauração florestal, principalmente em Áreas de Preservação Permanente. Por meio de análise multicriterial pode-se priorizar áreas de maior interesse para a conservação com base em sua relevância ecológica, fornecendo subsídios para o processo de planejamento e gestão ambiental do município e facilita o direcionamento de ações conservacionistas para todo o território.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Geoprocessamento. Ecologia da Paisagem. Processo de Análise Hierárquica

ABSTRACT

The disorderly process of land use and occupation in Salto de Pirapora city, resulting in an intense forest fragmentation, and the lack of research in the city, led the development of this work, organized into three chapters. With the main objective to determine areas of interest for conservation and thus provide support for Salto de Pirapora planning and environmental management. Chapter 1 describes the mapping of use and occupation of land, and was set 14 classes. The results indicated an agroforestry system matrix, with the following most representative classes in the territory: clean field representing 29.49% of the municipal area, followed by forestry class with 21.88%. The forest remnants represent 21.32% of the territory. It also describes the situation of the Protect Area of the city, that doesn't have a decree regulating its functioning, showing an urgent need to expedite the process of its creation. Chapter 2 describes the Permanent Preservation Areas conflict, indicating that 17.16% of the city is occupied by PPA streams and springs. Of this percentage, 50.70% have vegetation and 41.94% lies in a situation of conflict, highlighting the importance of a recovery plan for the natural vegetation of these areas. Chapter 3 addresses the areas of interest for conservation selected by AHP. According to the results, 700 mapped fragments, 9 had priority Very High and 14 had High (3.29%), corresponding to 44.71% of the forest cover. Adding the fragments of Very Low and Low classes, was obtained 534 fragments (76.29%), corresponding to 32.94% of the vegetation cover. The AHP application in GIS environment for selecting conservation areas of interest was efficient in evaluating the distribution of the fragments in the landscape according to their priority, offering alternatives to assist the territorial planning and arrangement process of the city. And finally, it is concluded that the current scenario of forest cover in Salto de Pirapora city is worrisome due to the disorderly process of land use and occupation. It is hoped that these findings will contribute to the characterization of the territory and assist the decision of the planners regarding the development of conservation strategies and forest restoration programs, especially in Permanent Preservation Areas. Through multi-criteria analysis, areas of interest for conservation based on their ecological relevance can be prioritized, providing support for the process of planning and environmental management of the city and facilitates the targeting of conservation actions for the whole territory.

Keywords: Environmental Management. Geoprocessing. Landscape Ecology. AHP

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Salto de Pirapora, Estado de São Paulo, Brasil.....	3
Figura 1.1. - Uso e ocupação da terra no município de Salto de Pirapora, SP.....	14
Figura 1.2. – Impactos que ocorrem no Parque Natural Municipal Olésio dos Santos. A) Entulho acumulado entorno do parque; B) Plantas crescendo por cima do muro; C) Presença de quebra-corpo; D) Buraco no muro, próximo a boca de lobo; E) Presença de animais domésticos no interior, e F) Presença de plantas exóticas (<i>Leucaena sp</i>).....	17
Figura 2.1. - Mapa de conflito do uso da terra nas Áreas de Preservação Permanente (APP) no município de Salto de Pirapora, SP.....	26
Figura 3.1. – Malha hidrográfica do município de Salto de Pirapora.....	37
Figura 3.2 – Mapa de declividade do município de Salto de Pirapora, SP.....	38
Figura 3.3. – Remanescentes florestais (ano de 2011) no município de Salto de Pirapora, SP.....	44
Figura 3.4. - Distribuição dos remanescentes de vegetação natural (ano de 2011) no município de Salto de Pirapora, SP, por classes de tamanho.....	45
Figura 3.5. - Distribuição dos remanescentes de vegetação natural (ano de 2011) no município de Salto de Pirapora, SP, por classes de tamanho de área-núcleo.....	47
Figura 3.6. - Distribuição dos remanescentes de vegetação natural (ano de 2011) no município de Salto de Pirapora, SP, por classes de forma.....	48
Figura 3.7 – Gráfico de dispersão dos remanescentes de vegetação natural em função dos valores de área e de conectividade (PX) nas distâncias de: A) 50 m, B) 100 m, C) 500 e D)1000 m.....	49
Figura 3.8. - Distribuição dos remanescentes de vegetação natural (ano de 2011) no município de Salto de Pirapora, SP, por classes de prioridade de conservação.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. – Classes de uso e ocupação da terra no município de Salto de Pirapora, SP, valores em hectares (ha) e porcentagem (%).....	15
Tabela 2.1. – Quantificação da área de uso e ocupação da terra nas Áreas de Preservação Permanente em hectares (ha) e porcentagem (%).....	25
Tabela 3.1. – Quantificação de classes de declividade em hectares (ha) e porcentagem (%)..	38
Tabela 3.2. – Escala fundamental de AHP para comparação pareada, sua definição e respectiva explicação	40
Tabela 3.3 - Número de fragmentos no município de Salto de Pirapora, SP, por classe de tamanho, indicados por área em hectare (ha) e em percentual (%).....	45
Tabela 3.4. – Soma da área-núcleo dos fragmentos no município de Salto de Pirapora, SP, por classe de tamanho, indicados por quantidade (Quant), área em hectare (ha) e em percentual (%).....	46
Tabela 3.5. – Número de fragmentos no município de Salto de Pirapora, SP, por classe de forma, indicados por quantidade (Quant.), por área em hectares (ha) e em percentual (%).....	48
Tabela 3.6. - Número de fragmentos no município de Salto de Pirapora, SP, por classe prioridade para conservação, indicados por quantidade (Quant.), por área em hectares (ha) e em percentual (%).....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1. – Chave de interpretação das classes de uso e ocupação da terra e suas respectivas descrições e amostras de ortofoto.....	7
Quadro 3.1. – Valores consolidados para os temas e suas respectivas variáveis.....	39
Quadro 3.2. – Exemplo de matriz de comparações.....	41
Quadro 3.3. – Valores do AHP para cada tema e suas respectivas variáveis.....	41
Quadro 3.4 – Classes das notas finais determinadas para o grau de interesse para priorização de áreas para conservação.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP - Processo Hierárquico Analítico

APP - Área de Preservação Permanente

CF – Código florestal

CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

EMPLASA - Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano

GPS - Global Positioning System

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

PNM – Parque Natural Municipal

RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC - Unidade de Conservação

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

V-LATE - Vector-based Landscape Analys Tool Extension

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE SALTO DE PIRAPORA, SÃO PAULO COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL.....	4
1.1. INTRODUÇÃO	5
1.2. MATERIAIS E MÉTODOS	6
1.2.1. Organização dos dados e mapeamento	6
1.2.2. Classificação do uso e ocupação da terra	7
1.3. RESULTADOS.....	12
1.3.1. Mapeamento do uso e ocupação da terra.....	12
1.3.2. Parque Natural Municipal Olésio Dos Santos	15
1.4. DISCUSSÃO.....	17
1.4.1. Mapeamento do uso e ocupação da terra.....	17
1.4.2. Parque Natural Municipal Olésio Dos Santos	19
1.5. CONCLUSÃO	20
CAPÍTULO 2 - IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITO DE USO DA TERRA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO DE SALTO DE PIRAPORA, SP.	22
2.1. INTRODUÇÃO	23
2.2. MATERIAIS E MÉTODOS	24
2.2.1. Delimitação das Áreas de Preservação Permanente.....	24
2.2.2. Conflito no uso da terra em Áreas de Preservação Permanente	25
2.3. RESULTADOS.....	25
2.4. DISCUSSÃO.....	27
2.5. CONCLUSÃO	28
CAPÍTULO 3 - PROCESSO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP) PARA DEFINIÇÃO DE ÁREAS DE INTERESSE PARA CONSERVAÇÃO	30
3.1. INTRODUÇÃO	31
3.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	33
3.2.1. Análise dos fragmentos de floresta.....	33
3.2.2. Hidrografia e cabeceiras	36
3.2.3. Declividade.....	37
3.2.4. Abordagem Multicriterial – AHP <i>Analytic Hierachy Process</i>	39
3.3. RESULTADOS.....	43
3.3.1. Fragmentos de vegetação natural.....	43
3.3.2. Áreas de interesse para a conservação	49
3.4. DISCUSSÃO.....	52
3.4.1. Remanescentes de vegetação natural	52
3.4.2. Áreas de interesse para conservação	56
3.5. CONCLUSÃO	60
CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS	63

APRESENTAÇÃO

As paisagens naturais vêm sofrendo alterações devido à exploração predatória de recursos naturais. As formas como se dá a ocupação e o espaço urbano e rural no Brasil têm provocado inúmeros problemas ambientais (SANTOS, 2007). Em decorrência da destruição dos habitats, muitas espécies diminuíram suas populações drasticamente, incluindo a diversidade genética, sendo algumas até extintas. Além da perda da diversidade biológica, as perturbações nos ecossistemas, como poluição atmosférica e desmatamento, acarretam em mudanças nos ciclos biogeoquímicos e no clima (PRIMACK; RODRIGUES, 2001), trazendo consequências negativas ao bem estar da população humana.

No Estado de São Paulo, esse processo resultou em uma drástica redução da cobertura florestal primitiva, que ocupava mais de 80% de seu território (JOLY, et al., 2008). Atualmente a cobertura vegetal natural é de 3.457.301 ha, que corresponde a 13,94% de sua superfície. Nas regiões serranas do litoral e Vale do Paraíba encontram-se os maiores maciços de vegetação natural, onde o relevo atua como agente de grande importância para sua conservação (NALON, et al., 2008). No entanto, somente 25% dessa área florestada encontra-se protegida na forma de Unidades de Conservação administradas pelo poder público. O restante do estado encontra-se altamente fragmentado devido à ocupação histórica pela agropecuária (RODRIGUES; BONONI, 2008).

A conservação da biodiversidade em paisagens tropicais fragmentadas tornou-se uma das principais preocupações da Biologia da Conservação (METZGER, 2006), têm se dado muita atenção às ações conservacionistas e preservacionistas no contexto da paisagem (VALENTE, 2005). Em pesquisas aplicadas a Biologia da Conservação é importante a definição de critérios objetivos e eficientes (METZGER, et al., 2008) para a seleção, hierarquização e destino apropriado de áreas propícias a conservação “*in situ*” (SANTOS; MANTOVANI, 1999). A priorização de áreas é um dos métodos mais efetivos para a elaboração de estratégias para conservação da biodiversidade. Entretanto, para se alcançar os objetivos da conservação é necessário a gestão de paisagens inteiras (MARGULES; PRESSEY, 2000).

Para que o uso da terra e sustentabilidade ambiental, social e econômica se compatibilizem, é imprescindível o planejamento da ocupação e a conservação ambiental como um todo (METZGER, 2001). É importante para o planejamento ambiental obter dados representativos da realidade, sendo necessário quantificar e qualificar com precisão as

estruturas espaciais e processos ecológicos da paisagem fundamentados na Ecologia da Paisagem (LANG; BLASCHKE, 2009).

A estrutura de um processo de decisão é complexa e está fadada ao fracasso caso não haja um planejamento adequado (FITZ, 2008). O processo decisório no planejamento ambiental geralmente envolve problemas complexos, grande quantidade de informação e diversos grupos, no qual requer uma estruturação. Dessa forma, o emprego de metodologias que auxiliem a tomada de decisão é de grande utilidade (FIDALGO, 2003). O desenvolvimento da tomada de decisão compreende a escolha diante de um quadro de opções existentes que necessitam da definição de critérios suficientemente seguros, e que direcionem as ações propostas no decorrer do processo decisório (FITZ, 2008).

Diante das dificuldades técnicas e financeiras de se obter dados biológicos para subsidiar as decisões dos gestores ambientais, a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é uma alternativa frente a deficiência de dados biológicos. Os SIG permitem a interação e análise de diferentes planos de informação que compõe a paisagem, possibilitando a produção de mapas de prioridades com resultados rápidos e confiáveis (VALENTE, 2005). A análise espacial fornece subsídios para o processo de tomada de decisão para a seleção de áreas de interesse sobre o que e onde conservar e/ou preservar. Em conjunto com os métodos de SIG, há a incorporação da abordagem multicriterial, que consiste em um processo que combina dados espaciais fundamentados em critérios pré-estabelecidos valorizados de acordo com os julgamentos dos tomadores de decisão, em mapas finais para a tomada de decisão (MALCZEWSKI, 2006). Dentre os métodos de abordagem multicriterial, encontra-se o Processo Hierárquico Analítico (AHP), no qual se hierarquiza os critérios por meio de atribuição de pesos comparados entre si (SAATY, 1977).

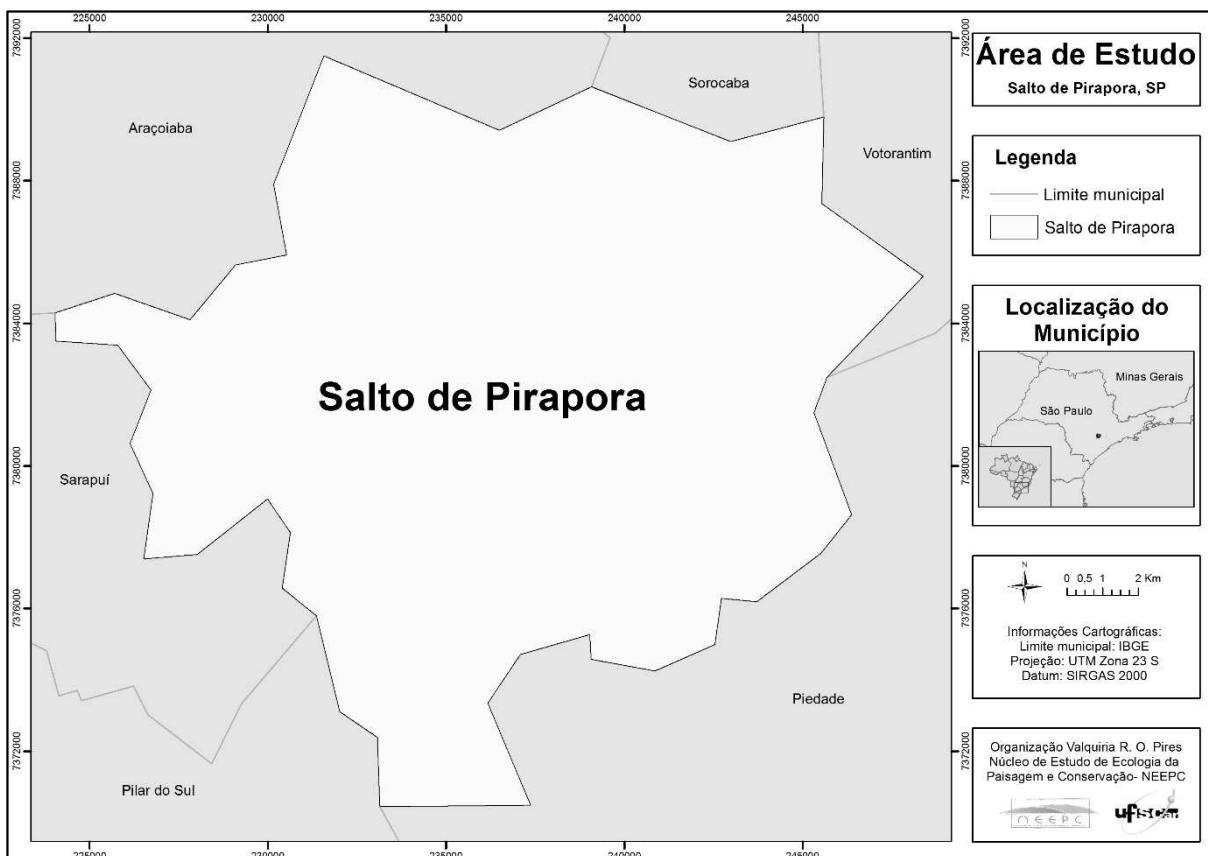
Diante desse contexto, esse trabalho teve como objetivo fazer uma análise da paisagem para determinar áreas de interesse para a conservação com o intuito de fornecer subsídios para o planejamento e gestão ambiental do município de Salto de Pirapora, SP, que está localizado na região sudeste do Estado de São Paulo (Figura 1), como área de estudo. O município possui uma área total de 28126,98 ha. O clima é tipo Cwa (Köppen) caracterizado pelo clima tropical de altitude, com verões quentes e úmidos e invernos secos ou pouco chuvosos. A temperatura média é 20,8°C. A precipitação é de 1.260 mm anual, com uma precipitação maior entre os meses outubro e março (CEPAGRI, 2015).

A seleção da área se deu em função da diversidade de usos e ocupação da terra observada, além disso, foi verificado que há uma escassez de pesquisas no município. Dessa

forma os resultados gerados nesse trabalho contribuirão para auxiliar na caracterização ambiental do território e na implementação de estratégias conservacionistas no âmbito da Região Metropolitana de Sorocaba. Deve-se ainda considerar a sua importância para a conservação, visto que os remanescentes de florestas pertencem ao Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2015), um *hotspot* de biodiversidade (MYERS et al., 2000), além de estar inserido em um importante contexto hidrográfico, na sub-bacia Baixo Sorocaba - Sarapuí/Pirapora - Tatuí pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Tietê/Sorocaba (UGRHI 10).

Este trabalho foi organizado em três capítulos. O Capítulo 1 descreve o mapeamento de uso e ocupação da terra, que serviu como subsídio para os capítulos seguintes. O Capítulo 2 descreve os conflitos sobre Áreas de Preservação Permanente relacionadas à hidrografia. O Capítulo 3 é a aplicação do método AHP nos fragmentos florestais do município.

Figura 1 - Localização do município de Salto de Pirapora, Estado de São Paulo, Brasil



CAPITULO 1

MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE SALTO DE PIRAPORA, SÃO PAULO COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL.

Resumo: Os dados gerados em mapeamentos de uso da terra são indispensáveis para as práticas de gestão ambiental municipal, pois retratam as atividades humanas que podem influenciar negativamente os elementos naturais. O presente trabalho teve como objetivo apresentar a caracterização do uso e ocupação da terra do município de Salto de Pirapora, SP como subsídio para o planejamento e gestão ambiental. O mapeamento foi realizado pelo método de vetorização manual baseada nas técnicas de fotointerpretação, utilizando-se ortofotos referente ao ano de 2011 que abrangem o território, em uma escala de projeto de 1:10.000. O município apresenta uma matriz agrossilvicultural. A classe predominante é a de campo limpo correspondendo 29,49% da área do município, seguido pela classe da silvicultura com 21,88%. A área com atividades agrícolas corresponde a 8,57%, a área urbana e ocupação humana correspondem a 9,27% e a área de mineração corresponde a 1,99%. Em relação aos remanescentes de floresta o município representa uma cobertura de 21,32% do território. O município apresenta uma UC "PNM Olésio dos Santos". O Parque não possui um Decreto para seu funcionamento efetivo e apresenta muitos problemas, evidenciando a urgente necessidade em agilizar o processo de sua criação e, também, a conscientização da população por meio de educação ambiental. O conhecimento do uso e ocupação da terra é de suma importância para auxiliar o planejamento de ações para ordenamento territorial e práticas de conservação e recuperação do território evitando o isolamento dos habitats na paisagem.

Palavras-chave: Planejamento Ambiental; Análise da Paisagem; Geoprocessamento

Abstract: The data generated in the mapping are essential for environmental management practices in the city because it describes human activities that may negatively influence the natural elements. The present work aimed to describe the land use and occupation of Salto de Pirapora, SP as support to environmental planning and management. The mapping was based on the manual vectorization method based on photo interpretation techniques, by using orthophotos from the year 2011, on a scale of 1:10,000. The territory showed an agroforestry matrix. The dominant class is the grasslands representing 29.49% of the territory followed by the silviculture class with 21.88%. The agricultural activities area corresponds to 8.57%, the urban and human occupation class correspond to 9.27% and the mining area corresponds to 1.99%. Regarding the remaining forest, the territory has a forest cover of 21.32% of the territory. The city has a protect area, "PNM Olésio dos Santos". The park does not have a Decree for its effective functioning and has many problems showing a urgent need to speed up the process of the Decree's creation and public awareness through environmental education. The knowledge about the land use and occupation is very important to assist the actions of planning for territorial arrangement and conservation and recovery practices of the territory, avoiding the habitats isolation in the landscape.

Key words: Environmental Planning; Landscape Analysis; Geoprocessing

1.1.INTRODUÇÃO

Entende-se por uso da terra as atividades exercidas pela ação humana em uma determinada área ou ecossistema e a forma pelo qual esse espaço está sendo ocupado. A cobertura da terra pode ser interpretada com base nos elementos naturais que compõe a superfície terrestre, como a vegetação, solo exposto, água, etc., assim como elementos criados pela ação humana, tais como áreas antrópicas agrícolas e não-agrícolas (IBGE, 2013a).

As atividades do uso da terra tem transformado uma grande proporção da superfície do planeta. Essa conversão de paisagens naturais em práticas de agricultura de subsistência, intensificação de produção agrícola ou expansão de centros urbanos para a aquisição de recursos para necessidades humanas geralmente submetem os serviços ecossistêmicos a uma condição degradante (FOLEY, et al., 2005).

Muitos municípios brasileiros apresentam uma série de problemas ambientais geralmente causados pelas formações desordenadas de áreas urbanas e rurais. O crescimento rápido e mal planejado do município suprime e pressiona os remanescentes florestais. Modifica a paisagem formando um mosaico constituído por fragmentos de diversos tamanhos e em diversos estágios de sucessão secundária isolados por uma matriz antropizada. Esse processo de degradação ambiental transforma habitats naturais que anteriormente ocupavam grandes extensões em vários pequenos pedaços geralmente cortados por estradas, campos, cidades, entre outras atividades humanas; diminui a biodiversidade; prejudica o funcionamento dos ecossistemas em seu papel de prestador de serviços ambientais, como o equilíbrio do clima e a manutenção da qualidade da água, e traz consequências negativas ao bem estar da população (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; FIGUEIRA, 2013). A sobrevivência humana é dependente da estabilidade e manutenção da estrutura da biodiversidade ou ecossistema. A presença e atividades humanas condicionam a dinâmica e conservação da biodiversidade, provocando prejuízos aos benefícios que os ecossistemas provêm aos seres humanos (CHRISTIANINI et al., 2013).

Dessa forma, torna-se uma necessidade para o município, preservar e recuperar os recursos naturais ambientais de danos causados por ações antrópicas, conciliando a conservação ambiental e manejo sustentável de recursos naturais. Com o intuito de proteger essas áreas, surgiu a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC que estabelece normas para criação e gestão de Unidades de Conservação. As Unidades de Conservação (UC) representam um grande passo para a conservação da biodiversidade, pois se trata de uma estratégia eficaz para a manutenção de

recursos naturais (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). São as UC que melhor traduzem a missão de contribuir para a proteção da biodiversidade brasileira, principalmente de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, além de ajudar a regular o clima, abastecer os mananciais de água, melhorar a qualidade de vida das pessoas (BRASIL, 2010).

Além da criação de áreas protegidas, é necessário um bom planejamento do território para amenizar as pressões causadas pelo crescimento urbano e rural sobre os remanescentes, principalmente no entorno de áreas a serem conservadas, e manter a qualidade de vida da população e o equilíbrio ambiental. E para isso, a gestão do município necessita muitas vezes de tomadas de decisões urgentes. O que implica geralmente um tempo curto para o gestor ou o técnico tomar decisões diante de um problema, requerendo bom senso e experiência dos envolvidos, além da disponibilidade de informações para subsidiar as decisões (PIRATELLI; FAVORETTO; BELLEMO, 2013).

Os dados gerados no mapeamento do uso e ocupação da terra são indispensáveis nas práticas de gestão ambiental do município em diferentes escalas, auxiliando as tomadas de decisões no planejamento ambiental e zoneamento territorial. Essas informações espacializadas retratam as atividades humanas que podem influenciar negativamente os elementos naturais (SANTOS, 2004), principalmente em áreas onde se propõe a conservação e preservação dos remanescentes. Desse modo, o conhecimento sobre o uso da terra é fundamental para promover a sustentabilidade das questões ambientais, sociais e econômicas do município (IBGE, 2013a). Neste contexto, este estudo teve como objetivo mapear e quantificar o uso e ocupação da terra do município de Salto de Pirapora-SP para subsidiar ações de interesse público para o planejamento e gestão ambiental.

1.2.MATERIAIS E MÉTODOS

1.2.1. Organização dos dados e mapeamento

Foram adquiridas sete ortofotos, disponibilizadas pela EMPLASA, com resolução espacial de 1 m, referente ao ano de 2011, que abrangem o município de Salto de Pirapora. Após a montagem do mosaico das imagens foi realizado o mapeamento do uso e cobertura da terra, em escala de projeto de 1:10.000, pelo método de vetorização manual baseada nas técnicas de fotointerpretação (MARCHETTI; GARCIA, 1989). Para auxiliar a interpretação do mapeamento foi realizado uma checagem em campo com o auxílio de receptor GPS modelo Garmin 12XL. Esse procedimento visou identificar pontos de interesse de uso e cobertura da


terra, com o propósito de ajuste do mapeamento, principalmente para diferenciar a vegetação natural de áreas de reflorestamento.

1.2.2. Classificação do uso e ocupação da terra



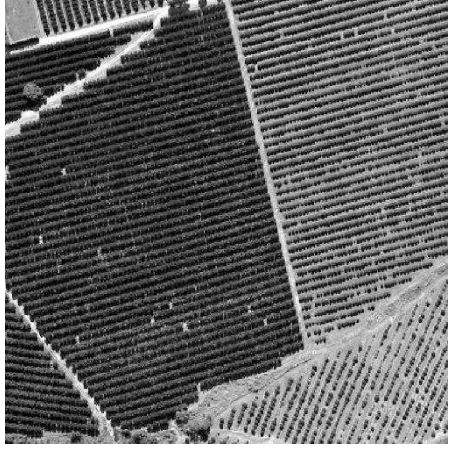
A identificação do terreno e a definição de atributos das imagens como Forma (contornos e linhas orientadas em geral), Tamanho (área ocupada por um objeto), Padrões de Arranjo Espacial (organização de detalhes que caracterizam grupos de objetos), Tonalidade (brilho com que a luz é refletida por um objeto), Textura (frequência de variação de tonalidade dentro de uma imagem) e a Localização (relação topológica entre os objetos), foram contempladas para a elaboração da chave de interpretação para auxiliar no mapeamento digital (TOPPA, 2004; MELLO, 2012), sendo determinadas as seguintes classes descritas no Quadro 1.1 (adaptado de IBGE, 2013a).

Quadro 1.1. – Chave de interpretação das classes de uso e ocupação da terra e suas respectivas descrições e amostras de ortofoto.


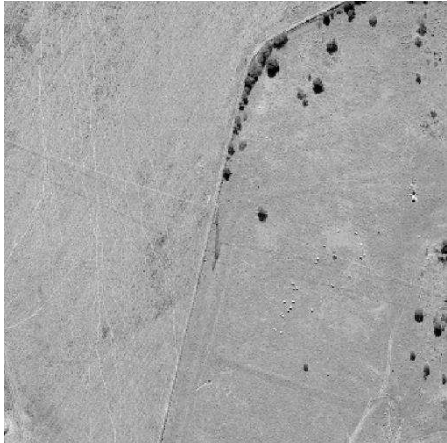

(continua)

Classe	Descrição	Amostra de Ortofoto
<p>Área urbana</p>	<p>Forma: reticular Tamanho: grande Padrões de Arranjo Espacial: aglomerado quadriculado bem definido Tonalidade: vermelho alaranjado Textura: grosseira Definição: Áreas onde existe a predominância de construções como centro urbano do município, sistema viário e bairros afastados</p>	

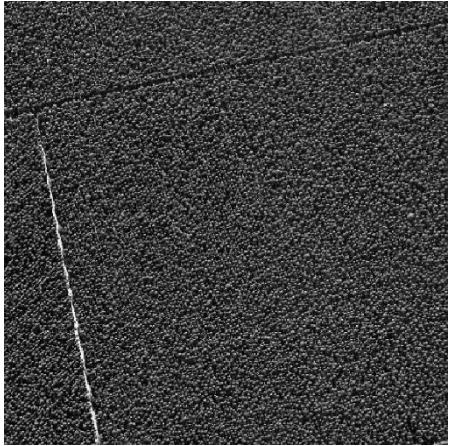
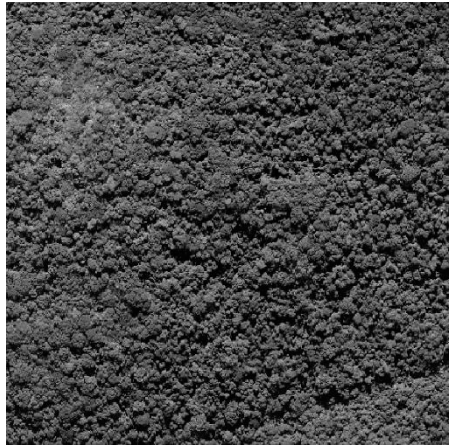

(continuação)

Classe	Descrição	Amostra de Ortofoto
Ocupação Humana	Forma: irregular Tamanho: pequeno Padrões de Arranjo Espacial: pequenos aglomerados Tonalidade: vermelho alaranjado Textura: granulada Localização: inserido em áreas rurais Definição: Construções isoladas de instalações rurais ou galpões; também foram considerados nessa classificação loteamento, pista de motocross e aeroporto	
Mineração	Forma: irregular Tamanho: variável Tonalidade: claro acinzentado Textura: marmorizada Localização: próximo a rejeito de pedreiras Definição: Áreas ocupadas pela exploração e extração de reservas minerais	
Cultura permanente	Forma: regular Tamanho: pequeno e médio Padrões de Arranjo Espacial: linear com espaçamento bem definido Tonalidade: verde escuro Textura: granulada homogênea Localização: próximo a culturas temporárias Definição: Áreas ocupadas com culturas de ciclos com longa duração	

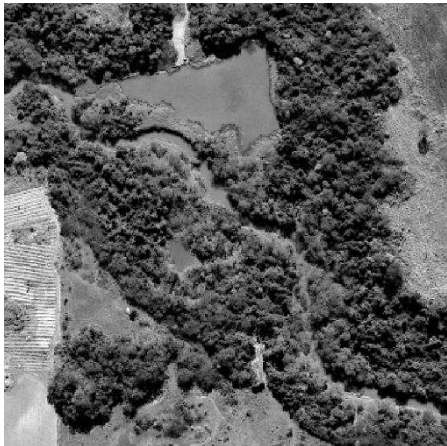


(continuação)

Classe	Descrição	Amostra de Ortofoto
Cultura temporária	Forma: regular Tamanho: pequeno e médio Padrões de Arranjo Espacial: linear Tonalidade: varia de verde clara a escura e áreas avermelhadas (em descanso) Textura: áspera homogênea Localização: próximo a campos limpos Definição: Áreas ocupadas com culturas de curta e média duração, incluindo áreas cultivadas ou em descanso	
Campo limpo	Forma: regular Tamanho: grande Padrões de Arranjo Espacial: constante Tonalidade: verde clara Textura: aveludada Definição: Compreende áreas de pastagem de gado e áreas cobertas por vegetação de gramíneas sem uso definido	
Campo sujo	Forma: irregular Tamanho: variável Tonalidade: verde escura Textura: granular heterogênea Localização: próximo aos fragmentos Definição: Áreas com vegetação arbustiva e árvores esparsamente distribuídas sujeitas a regeneração da vegetação original	


(continuação)

Classe	Descrição	Amostra de Ortofoto
Silvicultura	Forma: regular Tamanho: variável Padrões de Arranjo Espacial: geométrico Tonalidade: verde escuro quase negra Textura: áspera homogênea Definição: Áreas ocupadas por plantações de florestas de <i>Eucalyptus</i> spp	
Remanescentes florestais	Forma: irregular Tamanho: variável Tonalidade: verde escura Textura: grosseira heterogênea Definição: Conjunto de estrutura florestal de vegetação nativa em diversos estágios sucessionais de desenvolvimento	
Várzea	Forma: linear Tamanho: variável Padrões de Arranjo Espacial Tonalidade: marrom Textura: áspera Localização: próximo a fragmentos Definição: Terreno pantanoso com predomínio plantas aquáticas	

(continuação)

Classe	Descrição	Amostra de Ortofoto
Corpos d'água	Forma: linear ou irregular Tamanho: variável Tonalidade: azul esverdeado Textura: lisa Localização: Podem estar associados aos fragmentos Definição: Recursos hídricos relacionados a rios, riachos, lagos, açudes, reservatórios artificiais e/ou área de águas públicas para exploração da aquicultura	
Solo exposto	Forma: irregular Tamanho: variável Tonalidade: tons avermelhados Textura: áspera Localização: próximo a áreas construídas Definição: Área sem cobertura vegetal decorrente da degradação provocada por atividades antrópicas	
Estrada	Forma: linhas sinuosas Tamanho: grande Padrões de Arranjo Espacial: linear Tonalidade: tons esbranquiçados Textura: lisa Localização: áreas rurais Definição: Caminho não pavimentado para trânsito de veículos ou pessoas	

(conclusão)

Classe	Descrição	Amostra de Ortofoto
Rodovia	Forma: linhas regulares Tamanho: grande Padrões de Arranjo Espacial: linear Tonalidade: cinza claro Textura: lisa Localização: inicia-se nos centros urbanos Definição: Rua pavimentada para rodagem exclusiva de veículos	

1.3.RESULTADOS

1.3.1. Mapeamento do uso e ocupação da terra

O mapeamento de uso e ocupação do terra do município indicou um uso variado da paisagem (Figura 1.1). Os resultados de uso e ocupação da terra das classes mapeadas (Tabela 1.1) revelaram que campo limpo apresentou uma maior ocupação com 8295,75 ha correspondendo 29,49% do território. Essa classe se configura por áreas com predomínio de gramíneas e podem ou não ser utilizadas como pastagem natural ou artificial com plantações de braquiárias. No município há uma predominância de criação de bovinos, além de criações de bubalinos, caprinos, equinos e ovinos (IBGE, 2006). A segunda classe predominante é a da silvicultura, que corresponde a 21,88% do município com 6153,95 ha, destacando-se plantações de *Eucalyptus* spp, com extração de madeira para produção de carvão vegetal, madeira em tora e madeira em tora para papel e celulose e outras finalidades (IBGE, 2013b).

A área com atividades agrícolas corresponde a 8,57%, sendo em sua maior parte ocupada por culturas temporárias com 7,76%, e o restante (0,81%) com culturas permanente, correspondendo respectivamente a 2182,59 e 277,07 ha do município. De acordo com os dados censitários do IBGE (2013c), os itens da produção agrícola que correspondem à classe de cultura temporária são: cebola, feijão, mandioca, milho, soja, tomate e trigo. E os itens da classe cultura permanente são: caqui, laranja, maçã, manga, pêssego, tangerina e uva (IBGE, 2013d).

As classes área urbana e ocupação humana correspondem a 9,27% do total do município, sendo que a área urbana possui 2040,37 ha (7,25%) e ocupação humana possui

567,76 ha (2,02%). O município apresenta uma população estimada para o ano de 2015 de 43.574 habitantes (IBGE, 2015).

Em relação a classe mineração, de acordo com o levantamento do Anuário Mineral referente ao ano de 2009 pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), são extraídos argila, calcário, dolomito, magnesita, ardósia e filito (BRASIL, 2011). Esta classe corresponde a 1,99% do município com 559,56 ha. A extração e industrialização do minério calcário é a base de economia do município, por meio do cimento produzido pelo Grupo Votorantim, e pelas rochas beneficiadas pelas grandes empresas como a Cominge, Britamax, Mineração e Hidrocal que fornecem material para a construção civil e infraestrutura urbana para vários municípios brasileiros (CARDOZO, 2013).

Os remanescentes de vegetação natural correspondem a 5996,03 ha e representam uma cobertura de 21,32% do território. De acordo com Inventário Florestal do Estado de São Paulo, no município é possível encontrar fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Montana e regiões em contato com Savana e Floresta Ombrófila (KRONKA et al., 2005).

E as classes menos representativas no território são corpos d'água (0,68%), estrada (0,77%), rodovia (0,27%) e solo exposto (0,25%).

Figura 1.1. - Uso e ocupação da terra no município de Salto de Pirapora, SP.

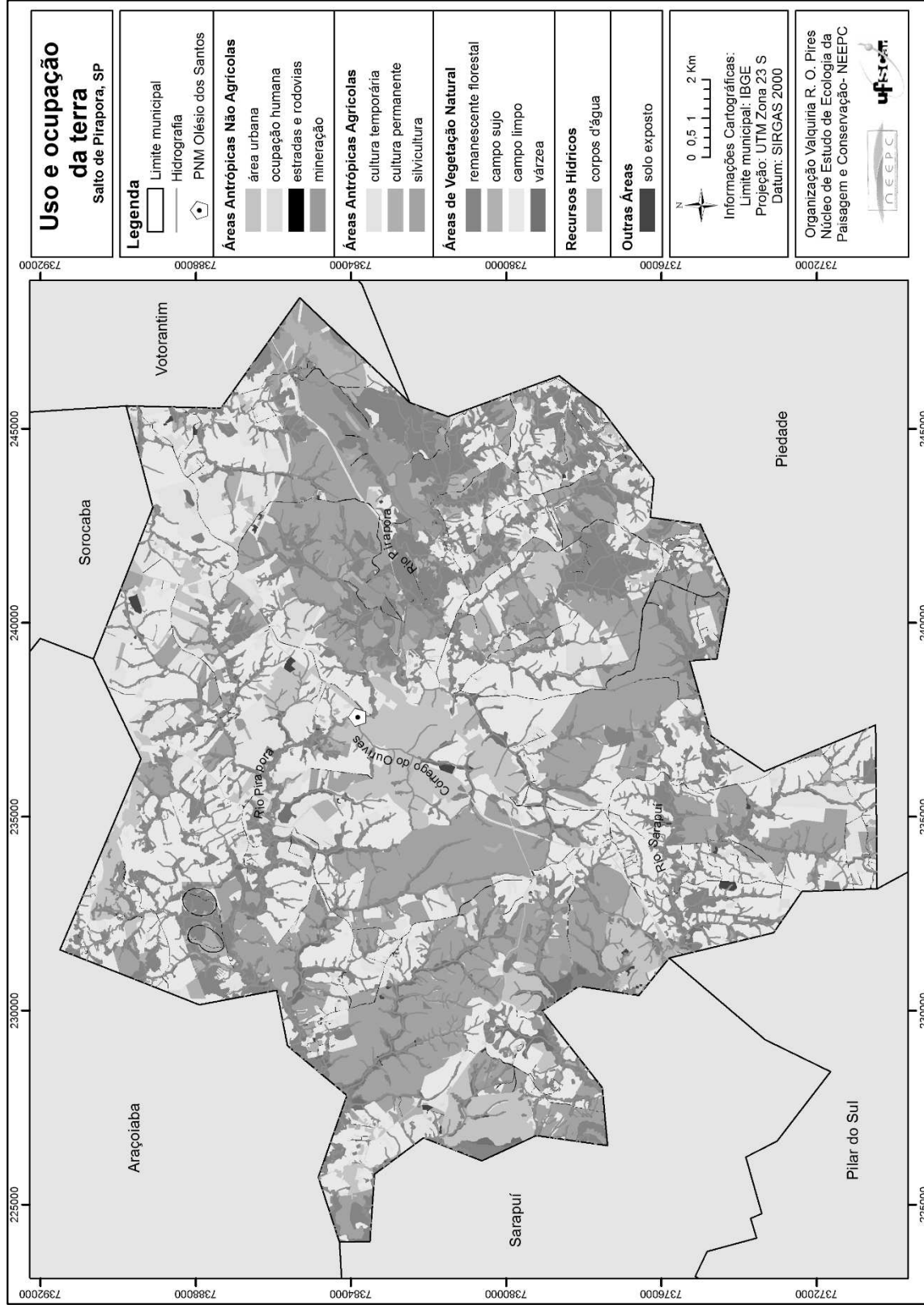


Tabela 1.1. – Classes de uso e ocupação da terra no município de Salto de Pirapora, SP, valores em hectares (ha) e porcentagem (%).

Uso e Ocupação	Área	
	ha	%
Campo limpo	8295,75	29,49
Silvicultura	6153,95	21,88
Remanescente florestal	5996,03	21,32
Cultura temporária	2182,59	7,76
Área urbana	2040,37	7,25
Campo sujo	885,24	3,15
Várzea	662,62	2,36
Ocupação humana	567,76	2,02
Mineração	559,56	1,99
Cultura permanente	227,07	0,81
Estrada	217,55	0,77
Corpos d'água	191,43	0,68
Rodovia	75,74	0,27
Solo exposto	71,33	0,25
Total	28126,98	100,00

1.3.2. Parque Natural Municipal Olésio Dos Santos

Com o objetivo de preservar a história e o Rio que deu origem ao nome da cidade, foi criado o Parque Natural Municipal Olésio dos Santos pela Lei Complementar nº 008/2005, de 27 de Abril de 2005. Essa categoria de UC está inserida no grupo de Unidades de Proteção Integral e segundo o SNUC (BRASIL, 2000, p. 5):

tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

O Parque está localizado junto à margem esquerda do Rio Pirapora e está inserido em uma área urbanizada, em seu entorno há comunidades de baixa a média renda. Em decorrência de sua localização e pelo histórico de ocupação desordenada do espaço territorial, configura num cenário de conflitos socioambientais que ocasionam impactos no Parque. Dentre os impactos o que mais se destaca é a presença de lixo e entulho jogados ao redor e no

interior do parque (Figura 1.2. A). Essa deposição de resíduos causa impactos na vegetação, no solo e na qualidade da água.

Observa-se também vários locais onde o cercamento se encontra degradado, devido a ações naturais (plantas que crescem sobre a cerca fazendo com que ceda) (Figura 1.2. B) e principalmente áreas onde foi propositalmente destruídas pela ação humana, para facilitar a entrada de pessoas e animais, e a instalação de quebra-corpo (Figura 1.2. C), para evitar que o gado saia do interior do parque. Além disso existem vários buracos no muro próximo a boca de lobo (Figura 1.2. D).

Esses acessos criados, além de facilitar a entrada de animais domésticos, se devem ao fato da população entrar no local para utilizar entorpecentes e outras práticas ilícitas como esconderijo de produtos de furtos. O bairro onde o parque está inserido é conhecido pela violência e práticas de delitos.

Há a presença de muitas espécies domésticas no local, como cães, gatos, galinhas, gado e cavalos. Nos arredores, bem próximo ao muro do Parque, há uma criação de galinhas que são criadas livremente e que frequentemente invadem o interior pelos acessos do muro. Onde o gado e cavalos permanecem foram realizadas queimadas para a retirada das árvores para a instalação desses animais (Figura 1.2. E), o que também deflagram impactos diretamente na regeneração natural da floresta. A presença de cães e gatos no entorno geram impactos diretamente na fauna, pois esses animais invadem a área do Parque ocasionando perdas de espécies nativas além de transmitir zoonoses entre as populações silvestres. Além dessas espécies da fauna exótica, há a presença em grande número de vegetação invasora. Com uma maior representatividade de *Leucaena* sp (Figura 1.2. F).

Essas ameaças podem atuar de maneira combinada ou sinérgica potencializando os efeitos negativos desses fatores, pois à medida que a população humana aumenta, a expansão urbana pressiona os remanescentes florestais aumentando o contato humano com esses fragmentos que contribui para extinções locais de espécies com extração de recursos naturais, introdução de espécies exóticas, a caça predatória, entre outros.

Figura 1.2. – Impactos que ocorrem no Parque Natural Municipal Olésio dos Santos. A) Entulho acumulado entorno do parque; B) Plantas crescendo por cima do muro; C) Presença de quebra-corpo; D) Buraco no muro, próximo a boca de lobo; E) Presença de animais domésticos no interior, e F) Presença de plantas exóticas (*Leucaena sp*).



1.4.DISCUSSÃO

1.4.1. Mapeamento do uso e ocupação da terra

Com base nos dados de uso e ocupação da terra, observou-se que o território de Salto de Pirapora possui uma matriz predominantemente agrossilvicultural. Isso reduziu a área ocupada por florestas nativas a um mosaico de fragmentos em diversos estágios de sucessão,

restando 5996,03 ha correspondendo a 21,32% de cobertura florestal de Mata Atlântica no município.

A fragmentação implica na perda de habitat. Para Andrén (1994), os efeitos negativos da fragmentação nas populações variam em função da proporção de área ocupada pelo habitat, tendo um limiar de 30% de remanescentes florestais na paisagem. Quando esse limiar é inferior a 30% a paisagem tende a ser mais fragmentada, os remanescentes se dispõem de forma mais dispersa e isolada na matriz. Quanto menor é a proporção do habitat maiores são os efeitos do isolamento. A diminuição do habitat aumenta exponencialmente a distância entre os fragmentos. Portanto, em paisagens altamente fragmentadas o arranjo espacial desses fragmentos é muito importante, pois o efeito de tamanho e isolamento do fragmento sobre as populações dependem não somente da proporção de habitat original na paisagem como também sobre um entorno adequado (ANDRÉN, 1994).

Os diferentes usos da terra podem atuar de diversas maneiras na trafegabilidade das espécies entre um habitat e outro, além de fatores comportamentais como territorialidade ou comportamentos sociais (FORERO-MEDINA, 2007). Estudos recentes analisaram a permeabilidade da matriz para a fauna utilizando diferentes escalas e diferentes grupos funcionais considerando suas características ecológicas (SCOLOZZI; GENELETTI, 2012; SANTOS, 2014). Esses estudos evidenciam a importância em se considerar a permeabilidade da matriz na paisagem.

Algumas espécies são capazes de utilizar a matriz ocupada por atividades antrópicas, que são estruturalmente similares com a vegetação nativa, tais como aquelas dominadas por plantações, para se locomoverem de uma mancha a outra, até mesmo para forragear (LIRA et al., 2007). Nesse contexto, pode ocorrer um aumento da qualidade ou da quantidade de habitats disponíveis para as espécies, conseqüentemente aumentando as chances de manutenção da riqueza local (CHRISTIANINI et al., 2013). Assim, é necessário avaliar a paisagem como um todo e não somente manchas isoladas, considerando a quantidade de habitat e a configuração desses fragmentos na matriz e os variados usos da terra (LINDERNMAYER, et al., 2008). Considera-se ainda que a presença do remanescente de floresta não reflete a sua integridade ecológica, a qual depende de um equilíbrio dinâmico de complexas interações entre componentes bióticos e abióticos.

Está claro que para analisar a perda da biodiversidade e implementar ações de conservação é necessário considerar as interações entre a comunidade biológica e a diversidade cultural do território (CHRISTIANINI et al., 2013). O mapeamento do uso da

terra proporciona uma rápida avaliação do cenário permitindo que os tomadores de decisão, frente ao planejamento territorial, interpretem o espaço de forma a avaliar as possíveis ameaças e pressões causadas sobre os remanescentes pelas modificações antrópicas e as suas relações com os demais usos que podem potencializar estratégias conservacionistas. Essa análise ambiental do território, integrado as informações sobre o ordenamento territorial e as características ambientais, irá possibilitar o estabelecimento de ações estratégicas de conservação dos sistemas naturais e da qualidade de vida da população por meio de um manejo sustentável da paisagem.

1.4.2. Parque Natural Municipal Olésio Dos Santos

Devido a frequentes invasões pela população de entorno, pouco depois da criação do PNM a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) determinou que a área fosse fechada pela prefeitura. Desde então, o parque encontra-se interdito, porém esta medida não evita usos inadequados do espaço e nem invasões recorrentes ao parque.

Apesar da Lei Complementar de 2005, o PNM não é uma Unidade de Conservação, de fato. De acordo com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), uma Unidade de Conservação só é efetivamente criada através de um ato do poder executivo, conforme artigo 225 da Constituição Federal. Um Decreto de sua criação deve ser assinado pelo Presidente da República e publicado no Diário Oficial da União, oficializando a existência da área protegida (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2016).

A falta de efetividade de manejo e proteção ambiental em Unidades de Conservação é uma realidade em todo o país, o que contribui para a má conservação da biodiversidade brasileira (LIMA et al, 2005). A ausência de um Decreto para o PNM Olésio dos Santos deixa o local suscetível a impactos negativos por parte da população. O que deveria ser protegido, está sendo degradado devido à falta de gestão e funcionários no parque. Desta forma, considera-se essencial para a efetividade do manejo e conservação da área do parque a sua devida regulamentação, de acordo com a legislação brasileira, com a criação de um Plano de Manejo para a unidade para seu efetivo funcionamento. O impasse na implantação da área protegida, além de prejudicar a relação entre o parque e os moradores do seu entorno, também pode gerar um desgaste do nome e da imagem institucional da Prefeitura de Salto de Pirapora.

A acessibilidade a parques urbanos é uma condição essencial para a sua apropriação e uso por parte da população de um modo consciente. Aparentemente, o cercamento do

parque foi empregado com o argumento de evitar a depredação do patrimônio e obter maior controle sobre a área, entretanto tal fato gerou mais conflitos e impactos do que se esperaria. Além disso, a demora em se obter o decreto dificulta a interação entre a comunidade e o parque, que utiliza para abrigar animais domésticos e práticas ilícitas. A ocorrência de ações de criminalidade dentro e no entorno de unidades de conservação deve ser combatida com a contratação de segurança terceirizada e maior solicitação da Polícia Militar do Estado de São Paulo e da Guarda Municipal, quando necessário (PEIXOTO; IRVING; CAMPHORA, 2008).

A educação ambiental também deve ser considerada para a melhoria da efetividade de gestão da unidade. Uma intervenção pode ser realizada com os moradores do entorno do parque, a fim de conscientizá-los sobre a importância da conservação da biodiversidade. No entanto, a eficácia desta ação depende da identificação dos fatores de degradação do fragmento florestal do parque e de alternativas sustentáveis para minimizar os impactos e recuperar sua estrutura e biodiversidade (VIANA; PINHEIRO, 1998). A proposta de educação ambiental no processo de gestão ambiental deve garantir a participação de grupos em vulnerabilidade socioambiental (LOUREIRO; CUNHA, 2008), como os presentes no entorno do PNM Olésio dos Santos, no processo decisório.

Além disso há a necessidade da delimitação de uma Zona de Amortecimento, na qual as atividades humanas são restritas. O estabelecimento de uma zona de amortecimento é importante no processo decisório do planejamento de empreendimentos futuros, pois visa atenuar e prevenir os impactos negativos e assegura um aumento na proteção da UC. A Zona de Amortecimento regula os arredores da UC estabelecendo diretrizes para diminuir os impactos sobre a área, auxiliando para que a UC cumpra seus objetivos. E no interior dessas zonas, segundo a Lei nº 9.985/2000, Art 2º inciso XVIII, “as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade”. Dessa forma, a definição de uma zona de amortecimento permitiria promover uma proteção eficaz do Parque podendo contribuir com a conservação dos fragmentos ao redor aprimorando a conectividade da paisagem garantindo uma manutenção dos ecossistemas.

1.5.CONCLUSÃO

O mapeamento do município de Salto de Pirapora forneceu informações sobre o cenário do território revelando uma matriz agrossilvicultural, porém com uma cobertura vegetal nativa com um percentual de ocupação alto em comparação com as classes

dominantes na paisagem. O conhecimento do uso e ocupação da terra é de suma importância para caracterizar a paisagem e auxiliar o planejamento de ações para ordenamento territorial, e principalmente para práticas de conservação e recuperação do território. A identificação do entorno dos fragmentos florestais possui valor considerável na prática da gestão ambiental do município para evitar o isolamento desses habitats na paisagem. O mapeamento do uso da terra proporciona uma rápida avaliação do cenário ambiental, permitindo que os tomadores de decisão, frente ao planejamento territorial, interpretem o espaço de forma a avaliar as possíveis ameaças e pressões causadas sobre os remanescentes pelas modificações antrópicas.

Em relação ao PNM Olésio dos Santos, ainda não existe atualmente uma maneira mais efetiva de se preservar e conservar os recursos naturais além da criação de unidades de conservação. Fica evidente a urgência em se obter o Decreto que regulamentará a implementação do Parque. A criação de Unidades de Conservação, além de contribuir com a conservação dos remanescentes, proporciona o lazer e a recreação, e também pode promover a educação ambiental para a população, que resgata a importância de se manter preservados os recursos naturais. Além disso, melhora a qualidade do ar e o microclima da cidade, melhorando a qualidade de vida da população. As UC tem se mostrado um fator importante na preservação da biodiversidade e restauração e recuperação e uso sustentável desses ecossistemas. Contribuem para formações de corredores ecológicos que facilitam o movimento e o fluxo gênico das espécies entre os fragmentos. E educa a população quanto a importância da natureza.

Fica claro que além do planejamento de ações e ordenamento territorial para a melhoria da paisagem para amenizar os impactos causados pela expansão urbana e rural, a gestão do município de Salto de Pirapora deve-se ater as questões que envolvem o PNM Olésio dos Santos, a fim de se evitar uma maior depredação do remanescente que se pretende conservar, agilizando o processo de criação do Decreto.

CAPÍTULO 2

IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITO DE USO DA TERRA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO DE SALTO DE PIRAPORA, SP.

Resumo: O Código Florestal brasileiro é uma importante ferramenta no auxílio da conservação das Áreas de Preservação Permanente (APP). Entretanto, a aplicação dessa lei é bastante limitada. Com o uso de Sistemas de Informação Geográfica, o mapeamento dessas áreas permite uma identificação da ocorrência de conflitos de uso da terra, o que poderá tornar-se um suporte na fiscalização do cumprimento da legislação. O presente trabalho teve como objetivo identificar a ocorrência de conflitos do uso da terra associados às APP de acordo com a legislação vigente, de modo a fornecer subsídios para o planejamento e gestão territorial. O mapeamento do uso da terra foi realizado pelo método de vetorização manual baseada nas técnicas de fotorinterpretação, utilizando-se ortofotos referente ao ano de 2011. A hidrografia e cabeceiras foram vetorizadas manualmente com base em cartas topográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo para a determinação das APP. Os resultados indicaram que 17,16% do município é ocupado por APP de cursos d'água e cabeceiras, desse percentual, 50,70% possui cobertura vegetal e 41,94% encontra-se em situação de conflito, sendo a classe campo limpo apresentou a maior ocorrência (20,77%), seguida por silvicultura (8,85%) e campo sujo (3,65%). Esses resultados fornecem um suporte na fiscalização do cumprimento da legislação além de subsidiar diretrizes de ações de restauração e conservação das APP.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Código Florestal Brasileiro; Planejamento Ambiental

Abstract: The Brazilian Forest Code is an important helping tool to preserve the Permanent Preservation Areas (PPA). However, the application of this law is rather limited. With the use of Geographic Information Systems, mapping these areas allows the identification of the occurrence of land use conflicts, and could become a support in the enforcement of the law. This study aimed to identify the occurrence of land use conflicts associated with PPA in accordance with current legislation, to provide information for planning and land management. The mapping of land use was performed by manual vectorization method based on photo-interpretation techniques, using orthophotos from 2011. The hydrography and springs were manually vectorized based on analog topographic maps to determine the PPA. The results indicated that 17.16% of the municipality falls as PPA streams and springs, this area has vegetation cover of 50.70% and 41,94% lies in conflict, and the class of grassland with higher incidence (20.77%), followed by forestry class (8.85%) and dirty land (3.65%). These results provide support in the enforcement of the law in addition to supporting guidelines for restoration and conservation actions of PPA.

Key-words: Geoprocessing; Brazilian Forest Code; Environmental Planning

2.1.INTRODUÇÃO

O crescimento alarmante da taxa de desmatamento das florestas tropicais e suas consequências é uma preocupação mundial (RIBEIRO *et. al.*, 2005). A supressão de recursos naturais pelas atividades agropecuárias é apontada como a principal causa de desmatamento em todo o mundo (HOUGHTON, 1994), e o Brasil apresenta esse quadro desde a época do descobrimento, intensificando-se nos últimos 50 anos (HENRIQUES, 2003). Com o objetivo de regulamentar e limitar as interferências antrópicas no meio, o Código Florestal (CF) brasileiro foi promulgado pela Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965, sendo posteriormente revogado pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. O CF determina, entre outras ações, a criação das Áreas de Preservação Permanente (APP). Essas áreas são fundamentais para o equilíbrio e manutenção de ecossistemas, pois estabilizam o solo, reduzem o assoreamento de recursos hídricos, protegem a fauna e flora, além de assegurar o bem estar da sociedade (COSTA; SOUZA; BRITES, 1996).

O CF é uma importante ferramenta no auxílio da preservação das Matas Ciliares, pois sua proposta é proteger e restaurar a vegetação natural, conciliando o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental, com a finalidade de garantir a manutenção dos ecossistemas. Segundo a Lei Federal nº 12.651, Art 3º inciso II, entende-se por 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”.

Entretanto essa lei é aplicada de uma maneira bastante limitada. Segundo Ribeiro *et. al.* (2005), o descumprimento da legislação se dá por dois fatores: pela falta de demarcação oficial das APP, e pela deficiência estrutural do Estado que inviabiliza promover uma efetiva fiscalização ambiental. Além disso, a delimitação das APP utilizando os métodos de análise em campo para verificar as condições das APP são demorados e demandam muita mão de obra, o que os torna praticamente inviáveis para grandes áreas.

O uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e geotecnologias reúnem diversas técnicas para estudar uma informação espacial, desde a coleta, tratamento e interpretação de dados, proporcionando a interação e a análise dos diferentes planos de informação que caracterizam a paisagem (VALENTE; VETORAZZI, 2002), facilitando a análise de grandes extensões. Com o uso de ortofotos e imagens de satélite é possível gerar dados sobre uma determinada área, permitindo a visualização das relações entre elementos bióticos e abióticos (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; OLIVEIRA, *et. al.* 2007). Essas imagens associadas ao uso

de técnicas disponíveis nos SIG facilitam a identificação das APP e de outros tipos de uso da terra de um modo satisfatório, permitindo um monitoramento ambiental inteligente dessas áreas (RIBEIRO et. al. 2005). Nesse contexto, o uso de dados de sensoriamento remoto torna-se um suporte na fiscalização do cumprimento das determinações legais para as APP e identificação de ocorrência de conflitos de uso da terra (NASCIMENTO et. al. 2005).

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo identificar a ocorrência de áreas em conformidade e não-conformidade do uso da terra associados às Áreas de Preservação Permanente de acordo com a legislação vigente no município de Salto de Pirapora, SP, de modo a fornecer subsídios para o planejamento e gestão territorial.

2.2.MATERIAIS E MÉTODOS

2.2.1. Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

Para a delimitação das APP foi utilizada como referência a Lei Federal nº 12.651, que estabelece no Art 4º “I – as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular; IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica” (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012). Para definir as APP relacionadas aos cursos d’água e cabeceiras utilizou-se os planos de informação de hidrografia e cabeceiras, digitalizadas com o auxílio do *software* MapInfo 9.5, por vetorização manual, representadas nas cartas topográficas na forma analógica, com escala de 1:10.000 do Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo - IGC. Foram realizados alguns ajustes conforme interpretação das ortofotos, de modo que representasse a realidade espacial. Com base nesses planos de informação foi criada uma zona de influência (*buffer*) ao longo dos cursos d’água para determinar os limites de APP considerando a distância de 30 m em torno de rios, visto que os cursos d’água no município não ultrapassam 10 m de largura. O mesmo foi realizado para as cabeceiras, considerando-se um raio de 50 m de distância. Em seguida, procedeu-se a união dessas duas zonas de influência em um único plano de informação. Para esse trabalho não foi considerada a categoria de APP com declive superior a 45°, pois as áreas nessa faixa de declividade eram raras e restritas a pequenos trechos esparsos.

2.2.2. Conflito no uso da terra em Áreas de Preservação Permanente

As classes de uso e ocupação estipuladas nesse trabalho foram consideradas em conflito com as premissas de conservação e preservação, exceto as classes de *corpos d'água*, *várzea* e *remanescentes florestais*¹, que representam os ambientes que devem ser preservados.

Inicialmente realizou-se a sobreposição e intersecção entre os planos de informação de uso e ocupação da terra (Capítulo 1) e os limites de APP. Após essa etapa, foi calculada a área de cada classe de uso e ocupação da terra, e a sua representatividade em porcentagem dentro da área da região de cobertura de APP.

2.3.RESULTADOS

O município de Salto de Pirapora possui uma área total de 28126,98 ha. Em relação às APP de cursos d'água e cabeceiras (Figura 2.1), o município possui uma área total de 4826,89 ha, correspondendo a 17,16% do território (Tabela 2.1.).

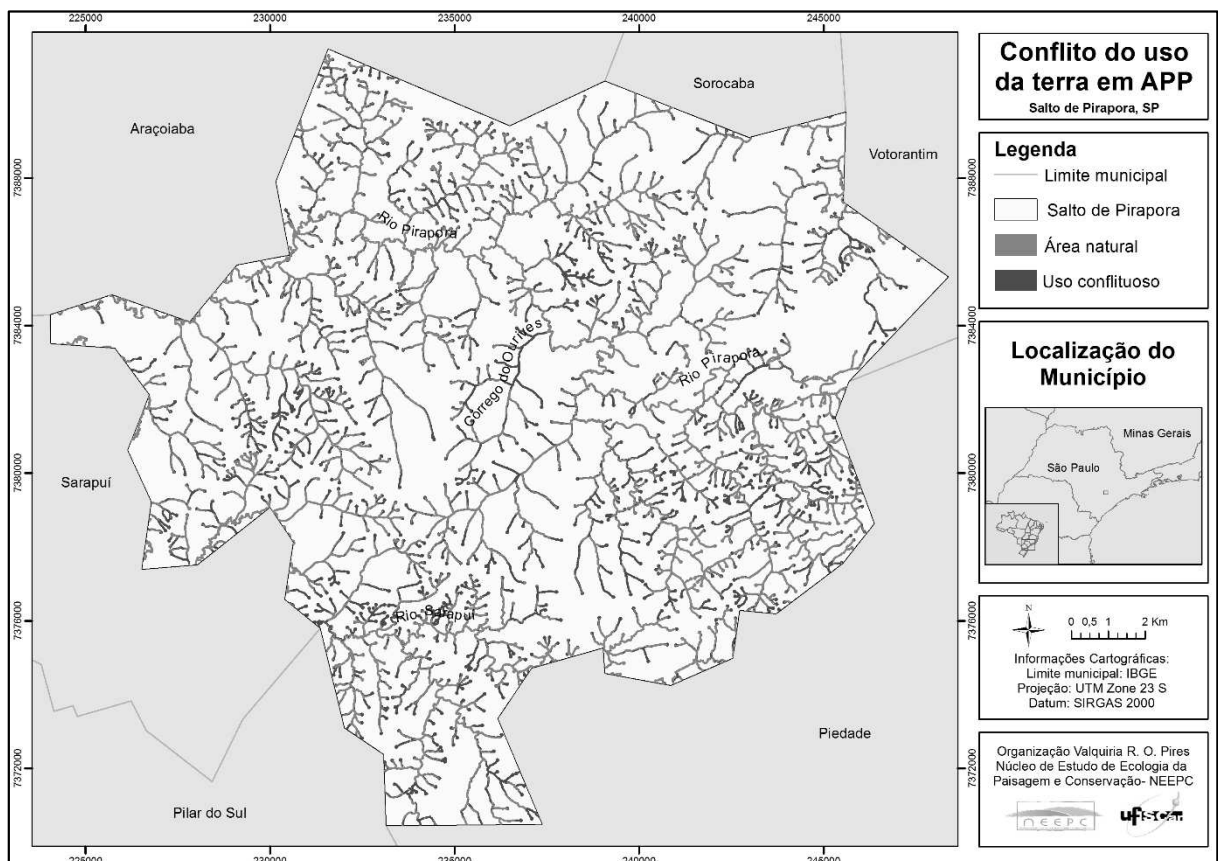
Tabela 2.1. – Quantificação da área de uso e ocupação da terra nas Áreas de Preservação Permanente em hectares (ha) e porcentagem (%).

Classes	Área	
	ha	%
Remanescente florestal	2447,45	50,70
Campo limpo	1002,48	20,77
Silvicultura	427,29	8,85
Várzea	355,26	7,36
Área urbana	172,49	3,57
Campo sujo	176,01	3,65
Cultura temporária	104,60	2,17
Mineração	49,83	1,03
Ocupação humana	49,13	1,02
Estradas e rodovias	23,94	0,50
Cultura permanente	12,24	0,25
Solo exposto	6,18	0,13
TOTAL	4826,89	100

¹ Apesar de ter sido considerada as áreas de várzea, remanescente florestal e corpos d'água como classes não conflituosas, foi entendido que essas áreas podem estar em desacordo, pois não foi verificado em campo as condições em que se encontram.

Computando-se as áreas naturais, ou seja, as classes que não representam conflito na APP, obteve-se um total de 2802,71 ha, o que representa 58,06% desta área protegida, sendo que 2447,45 ha (50,70%) possui cobertura vegetal. Somando-se as áreas que se encontram em situação de uso conflituoso, obteve-se um total de 2024,18 ha, o que representa 41,94% das APP. Campo limpo foi a classe que obteve maior ocorrência, correspondendo a 1002,48 ha (20,77%), seguida por silvicultura e campo sujo ha com 427,29 (8,85%) e 176,01 ha (3,65%), respectivamente. Em relação à remanescente florestal no município todo (5996,03 ha), 40,82% está preservada nas APP relacionadas às margens de cursos d'água e cabeceiras, isso significa que mais da metade da cobertura florestal do município pode estar desprotegida legalmente. Além desse dado preocupante, em relação ao conflito de uso da terra nas APP, observou-se que 41,94% dessas áreas são afetadas por uso conflituoso.

Figura 2.1. - Mapa de conflito do uso da terra nas Áreas de Preservação Permanente (APP) no município de Salto de Pirapora, SP.



2.4.DISCUSSÃO

O uso da terra predominante das APP do município pertence à classe de campos limpos, que ocupam 20,77% das áreas legalmente protegidas. Este tipo de uso pode acarretar em uma grande degradação, devido ao impacto negativo de áreas de pastagens mal manejadas sobre a regeneração da vegetação natural, pois essas áreas com lotações animais podem deixar o solo descoberto deixando suscetível à erosões e também causar a compactação do solo diminuindo a infiltração de água, o que leva a contaminação dos recursos hídricos (PINTO et al., 2005).

Os resultados mostram que a legislação não está sendo cumprida, pois 41,94% das APP do município possui uso conflitante. Em estudos semelhantes, os resultados obtidos foram alarmantes: 74,40% para a APA Tietê (PINTO, 2014) e 73,75% para o entorno do Parque Nacional de Caparaó em Minas Gerais (OLIVEIRA, et al., 2008) Pinto et al, (2005) recomendam a elaboração de um plano de recomposição da vegetação das matas ciliares e cabeceiras, uma vez que os desmatamentos e outros usos em desacordo com a legislação refletem diretamente na qualidade e quantidade dos recursos hídricos, pois apenas 50,70% da APP no território possui vegetação ripária, resultado semelhante encontrado por Mello (2012) no município de Sorocaba (44,7% de APP preservada) e Fushita (2006) em Santa Cruz da Conceição (47,8% de APP preservada)

As florestas ripárias são fundamentais na manutenção dos serviços ecossistêmicos, atuando na proteção dos recursos hídricos, agindo como uma esponja que retém a água da chuva e ajuda a filtrá-la e infiltrar no solo, alimentando o lençol freático (BRASIL, 2010). Da mesma forma controlam a erosão, evitam o assoreamento, controlam a temperatura do ecossistema aquático, como também formam corredores ecológicos facilitando o fluxo gênico entre as populações. Fica evidente a importância da conservação da cobertura florestal no entorno dos recursos hídricos, no entanto, segundo Durigan e Silveira (1999), há dificuldades em encontrar técnicas adequadas de restauração da vegetação e superar as barreiras culturais e socioeconômicas que impedem que se promova a recuperação da cobertura vegetal das APP em larga escala.

Apesar disso, diversos trabalhos tem sido desenvolvidos com o uso de geotecnologias de modo a facilitar a compreensão de como essas APP estão distribuídas na paisagem atuando como suporte no monitoramento das áreas protegidas legalmente pela legislação ambiental. Nascimento et. al., 2005 caracterizaram qualitativa e quantitativamente as APP e identificaram 12 classes de uso da terra numa bacia hidrográfica no Estado do

Espírito Santo, concluindo que a delimitação automática das APP foi bastante eficiente fornecendo informações precisas sobre as dimensões e distribuição espacial na paisagem, fortalecendo o monitoramento e fiscalização dessas áreas. Segundo Piscinato (2005), as geotecnologias facilitam o cumprimento do código florestal, e que a proteção da Mata Atlântica pode ser mais efetiva com o envolvimento das esferas civil, pública e privada juntamente com as técnicas de SIG. Essa abordagem é essencial no controle e reversão de danos causados por ações antrópicas, que prejudicam as funções ambientais e a qualidade de vida das populações. Ribeiro et. al. (2005) concluíram que a delimitação automática das APP contribui para complementar eventuais lacunas e promover melhorias na forma e função das APP, além de poder viabilizar a fiscalização dos limites das APP definidos pela legislação, sendo assim, não tendo argumentos para continuar impunemente a degradação ambiental.

Os resultados obtidos nesse trabalho podem fornecer subsídios na elaboração de propostas e planos de ação na recuperação e conservação da vegetação de áreas de preservação permanente do município de Salto de Pirapora, dessa forma amenizando os impactos ambientais, principalmente aqueles relacionados à qualidade da água, e trazendo benefícios ao bem estar humano.

2.5.CONCLUSÃO

Com base no mapeamento do uso e ocupação da terra do município de Salto de Pirapora foram consideradas 11 tipologias de classe de uso e ocupação da terra em conflito com os objetivos de conservação e preservação de APP, sendo elas: campo limpo, campo sujo, silvicultura, área urbana, ocupação humana, cultura temporária, cultura permanente, mineração, solo exposto, estradas e rodovias. Essas classes tiveram uma ocorrência de 41,94% na APP, o que demonstrou ser uma proporção relativamente menor quando comparada a outros estudos. Entretanto, metade dessas áreas possui cobertura vegetal, indicando que a legislação não está sendo cumprida. O crescimento desordenado do município pressiona os remanescentes permitindo o avanço da supressão da vegetação em matas ciliares, podendo ocasionar sérios problemas para biodiversidade. Dessa forma, salienta-se a importância de um plano de recomposição da vegetação natural dessas áreas, visto que a conservação dessas áreas de preservação são de suma importância para o equilíbrio e manutenção dos ecossistemas, pois preservam os recursos hídricos evitando o assoreamento dos cursos d'água, facilitam o fluxo gênico das populações e asseguram uma qualidade de vida da população humana.

A utilização de SIG na delimitação de APP e no mapeamento de uso da terra permitiu uma análise dos usos que se encontram em situações de conflito nessas áreas de forma satisfatória, fornecendo informações precisas sobre o diagnóstico das APP de cursos d'água e cabeceiras no território. O diagnóstico dos usos conflituosos em APP possui extrema importância frente ao planejamento ambiental, pois permitem um monitoramento dessas áreas obtendo-se bons resultados, podendo se tornar um suporte na fiscalização do cumprimento da legislação em relação às APP. Além disso, essa análise forneceu resultados importantes para a gestão ambiental do município, uma vez que esses dados subsidiam diretrizes de ações de restauração e conservação das APP.

CAPÍTULO 3

PROCESSO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP) PARA DEFINIÇÃO DE ÁREAS DE INTERESSE PARA CONSERVAÇÃO

Resumo: Este capítulo tem por objetivo determinar áreas de interesse para conservação com base no Processo de Análise Hierárquica (AHP) de modo a fornecer subsídios para o planejamento e gestão ambiental do município de Salto de Pirapora, SP. Os fragmentos foram analisados por meio do *software* ArcGIS 10.2 e a extensão V-LATE 2, com o uso de métricas da paisagem conforme os critérios estabelecidos: área do fragmento, área-núcleo, forma do fragmento, e proximidade entre fragmentos. A hidrografia e altimetria foram vetorizadas manualmente, com base em cartas topográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo para gerar os planos de informação referentes aos critérios proteção de mananciais e declividade, respectivamente. Para estabelecer os pesos dos critérios foram consultados especialistas para a determinação de um valor numérico ordenado à ser atribuído ao temas e suas variáveis, para a aplicação do método AHP. De acordo com os resultados, dos 700 fragmentos mapeados, 9 apresentaram prioridade Muito Alta e 14 Alta (3,29%) e correspondem a 44,71% da cobertura florestal. Somando-se os fragmentos das classes Muito Baixa e Baixa, obteve-se 534 fragmentos (76,29%), que correspondem a 32,94% da cobertura vegetal. A análise multicriterial mostrou-se eficiente na avaliação da distribuição dos fragmentos na paisagem de acordo com sua prioridade. O diagnóstico da qualidade dos fragmentos possui valor considerável na prática da gestão ambiental para se aprimorar os planos e ações conservacionistas no município a fim de se aperfeiçoar a qualidade da paisagem para a persistência das populações.

Palavras-chave: Abordagem multicriterial. Geoprocessamento. Planejamento ambiental.

Abstract: This chapter aims to determine areas of interest for conservation based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) to provide information for planning and environmental management of Salto de Pirapora city. The fragments were analyzed by the software ArcGIS 10.2 and V-LATE 2 extent, using landscape metrics as the established criteria: fragment area, area-core, fragment shape, and proximity between fragments. The hydrography and altimetry were vectorized manually, based on topographic maps of Geographic and Cartographic Institute of São Paulo to generate the information plans for the criteria water sources protection and slope, respectively. In order to establish the weights of the criteria, experts were consulted to determine a ordered numerical value to be attributed to themes and its variables, for the application of AHP. According to the results, of the 700 mapped fragments, 9 had priority Very High and 14 High (3.29%), corresponding to 44.71% of the forest cover. Adding the fragments of Very Low and Low classes, was obtained 534 fragments (76.29%), corresponding to 32.94% of the vegetation cover. The multi-criteria analysis was efficient in evaluating the distribution of the fragments in the landscape according to their priority. The diagnostic quality of the fragments has considerable value in the practice of environmental management to improve plans and conservation actions in the city in order to improve landscape quality for the persistence of populations.

Keywords: Multi-Criteria Approach. Geoprocessing. Environmental Planning

3.1.INTRODUÇÃO

Atualmente, as paisagens do mundo todo estão suscetíveis à uma diversidade de ações antrópicas, podendo provocar efeitos negativos no meio ambiente, comprometendo a estabilidade dos ecossistemas (SANTOS, 2007). A falta de infraestrutura e devastação de áreas verdes contribuem para o agravamento da degradação ambiental. Em alguns municípios a periferia cresce mais rápido que o centro da cidade, onde ocupações ilegais consomem a Mata Atlântica, muitas vezes em Áreas de Preservação Permanente ou bordas de Unidades de Conservação (MELLO-THÉRY, 2011), tendo consequências desastrosas e muitas vezes irreversíveis. O município de Salto de Pirapora apresenta um alto grau de fragmentação, e representa um cenário semelhante ao encontrado em grande parte do território Estado de São Paulo. O processo de fragmentação está relacionado às atividades rurais, tais como agropecuária e silviculturas, e ao processo inicial de urbanização do município.

O meio ambiente reage de inúmeras formas frente às ações antrópicas, dessa forma, toda ação humana deve ser precedida de estudos integrados que avaliem o impacto e de planejamentos adequados a cada realidade, assim como deve haver previsão de medidas mitigadoras dos efeitos nocivos para se estabelecer um equilíbrio entre as atividades antrópicas e preservação do ambiente (SANTOS, 2007). Portanto, o planejamento de ações que possam vir a interferir no meio ambiente e adequar o desenvolvimento às restrições ambientais é a base de um desenvolvimento sustentável (SILVA, 2003). Nessa perspectiva, o Planejamento Ambiental surge como uma Ciência com o desenvolvimento de métodos para melhorar os espaços criados e modificados por ações humanas, assim como o meio ambiente natural, a fim de se evitar ou amenizar os impactos sobre os ecossistemas (FIDALGO, 2003; SANTOS, 2004).

O processo decisório no planejamento ambiental requer técnicas que auxiliem a tomada de decisão. A abordagem multicriterial é um recurso que tem sido amplamente utilizado como suporte às decisões a serem tomadas (MALCZEWSKI, 2006). Segundo Santos (2004), este método visa investigar várias possibilidades em relação a múltiplos critérios e prioridades conflitantes, permitindo a incorporação de aspectos sociais, econômicos, técnicos e ambientais, auxiliando os tomadores de decisão a reavaliar seus pontos de vista. De acordo com Malczewski (2004), esta técnica quando incorporada aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), combina e transforma dados espaciais em mapas finais para a tomada de decisão, e envolve o uso de dados georreferenciados, os conceitos dos tomadores de decisão e a manipulação de dados e preferências de acordo com regras de decisão específicas. Este

autor ainda julga duas considerações que são de extrema importância para a aplicação dessa abordagem (i) a capacidade do SIG em adquirir, armazenar, recuperar, manipular e analisar os dados, e (ii) a capacidade de combinar esses dados georreferenciados e os conceitos dos tomadores de decisão em um quadro de alternativas de decisões.

O uso de análises multicriteriais em ambiente SIG tem atraído um grande interesse nos últimos anos (MALCZEWSKI, 2006). Essa abordagem tem sido empregada no reconhecimento e análise das relações entre os diversos elementos que compõem a paisagem, auxiliando a criação de mapas temáticos, contribuindo com o planejamento da paisagem e o manejo dos recursos naturais (FIDALGO, 2003), e vem sendo aplicada em vários estudos de seleção e/ou priorização de áreas: Orsi e Geneletti (2010) propuseram uma metodologia para identificação de áreas prioritárias para reflorestamento, em Chiapas (México), com base em multicritérios fundamentados em aspectos ecológicos e socioeconômicos, permitindo que os tomadores de decisão gerem diferentes opções de reflorestamento com o mínimo de adequação ecológica que determinada área deve possuir para ser considerada uma prioridade. Giodano e Riedel (2008) utilizaram a análise multicriterial para a seleção de áreas para o estabelecimento de parques lineares ao longo da hidrografia da Bacia do Rio Corumbataí-SP, com o intuito de contribuir com a conservação deste importante recurso hídrico, possibilitando, dessa forma, a associação de recreação e educação ambiental com a preservação dos recursos naturais. Nossak et al. (2011) por meio da avaliação multicriterial em ambiente SIG geraram o mapeamento de áreas prioritárias à restauração florestal visando a conectividade entre fragmentos florestais na Bacia hidrográfica do Rio Capivara-SP.

A abordagem multicriterial representa um efetivo instrumento de resolução de problemas na definição e seleção de áreas prioritárias que envolve uma variedade de critérios que são definidos de acordo com os objetivos pretendidos. Os critérios são avaliados por meio de indicadores que descrevem um valor quantitativo ou qualitativo de um fenômeno ou um ambiente. Os valores atribuídos a diversos critérios e prioridades por meio de indicadores ambientais pode revelar o estado de conservação dos fragmentos (SANTOS; MANTOVANI, 1999). Desta forma, os indicadores têm sido propostos como subsídio na compreensão da dimensão e dos efeitos potenciais das ações antrópicas nos ecossistemas para auxiliar as decisões a serem tomadas (FUSHITA, 2011). O uso de indicadores da paisagem tem se mostrado uma estratégia eficaz na identificação de áreas prioritárias para conservação, pois possui uma distinta vantagem, uma vez que é relativamente fácil a obtenção dos dados por meio de imagens de satélite ou fotografias aéreas quantificadas por programas, e em alguns

casos se encontram disponíveis gratuitamente, além disso demandam menos custo e tempo do que o uso de espécies indicadoras (BANKS-LEITE, et al., 2011). Por consequência, facilita o processo de tomada de decisão, especialmente no que se refere às questões vinculadas ao planejamento e à organização do espaço geográfico (FITZ, 2008).

Um dos métodos de análise multicriterial é o Processo de Análise Hierárquica (AHP), desenvolvido por Saaty (1977), que utiliza a aplicação de pesos de importância para os dados do conjunto para ambas as comparações pareadas discretas e contínuas dos critérios estabelecidos, ou seja, colocando os critérios par a par para que seja medida sua importância diante de outro critério, estabelecendo uma escala de importância hierárquica. Além disso, permite medir a consistência dos julgamentos.

Diante desse contexto, este trabalho tem por objetivo determinar áreas de interesse para conservação com base na priorização dos critérios (AHP), utilizando indicadores métricos da paisagem e do meio físico, de modo a fornecer subsídios para o planejamento e gestão ambiental do município de Salto de Pirapora, SP.

3.2.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a aplicação do método AHP para a seleção de áreas de interesse para a conservação foi necessário a análise dos fragmentos por meio de métricas da paisagem, tais medidas descrevem as condições de habitat. Foram determinados um conjunto de critérios representativos, e relacionados aos processos ecológicos essenciais e mais relevantes para a manutenção e persistências das espécies. Os critérios estabelecidos foram: proteção de mananciais, declividade, e em relação aos fragmentos, foram analisados a área, área nuclear, forma e proximidade entre os fragmentos. Os procedimentos dessas análises estão descritos a seguir:

3.2.1. Análise dos fragmentos de floresta

Os remanescentes de floresta considerados neste trabalho foram todos os fragmentos de vegetação natural em vários estágios de sucessão que apresentem extrato arbóreo. Foram selecionados os polígonos referentes as manchas de fragmentos do mapa de uso e ocupação da terra, extraindo para um novo plano de informação. Os fragmentos foram divididos quando apresentavam estradas ou rodovias em seu interior, uma vez que vias de todos os tipos proporcionam diversos impactos sobre a fauna e áreas naturais, tais como a alteração do

ambiente físico (fragmentação e efeito de borda), aumento da movimentação de veículos (atropelamentos) e pessoas (caça), alteração do comportamento animal e a formação de barreira ecológica para diferentes espécies (TROMBULAK; FRISSEL, 2000).

Os fragmentos foram analisados com o uso de métricas da paisagem conforme os critérios estabelecidos: área do fragmento (*S-size*), área-núcleo (*Core Area Index*), forma do fragmento (*Shape-Index*), e proximidade entre fragmentos (*PX – Proximity Index*). As análises foram realizadas por meio do *software* ArcGIS 10.2 e a extensão V-LATE 2.0 (Vector-based Landscape Analysis Tool Extension) (LANG; BLASCHKE, 2009). Para cada métrica há uma justificativa no qual faz sentido usá-la, na maior parte dos questionamentos e aplicações, um determinado conjunto de métricas é suficiente para se conectar aos critérios ecológicos essenciais e mais relevantes imprescindíveis ao objetivo do estudo (LANG; BLASCHKE, 2009).

Área do fragmento

Corresponde ao tamanho do fragmento em hectares. Segundo METZGER (1999), esse é o parâmetro mais importante para explicar a variação de riqueza em função da área do fragmento. Além disso, essa métrica é o elemento central da biogeografia de ilhas proposto por MacArthur; Wilson (1967). Áreas maiores são mais adequadas para se manter as espécies a longo prazo, pois abrigam populações maiores e possuem uma variedade de habitats (PRIMACK e RODRIGUES, 2001). A escala utilizada nesse trabalho (1:10.000) permitiu o mapeamento de fragmentos menores que 1 ha.

Área do núcleo

Representam os espaços internos dos fragmentos que não são afetados pelo efeito de borda (LANG; BLASCHKE; 2009). Essa métrica é considerada medida de qualidade de habitat, pois uma vez descontado o efeito de borda, indica o quanto existe de área ecologicamente efetiva em um fragmento (VIDOLIN; BIONDI; WANDEMBRUCK, 2011). O microambiente do interior do fragmento é diferente daquele da borda. O efeito de borda é mais evidente nos primeiros 35m (RODRIGUES, 1998), sendo gradualmente minimizado à medida que vai se aproximando do núcleo, interferindo diretamente na abundância e distribuição das espécies. (MURCIA, 1995). Foi definido um *buffer* de 35 m para o interior de cada fragmento para obtenção das áreas-núcleo, em seguida calculada sua área em hectares.

Os fragmentos que apresentaram mais de uma área-núcleo, tiveram suas áreas somadas e o valor total atribuído ao fragmento.

Forma do fragmento

Essa métrica tem como aspecto principal a relação com efeito de borda que altera as condições bióticas e abióticas dos fragmentos. Manchas com forma irregular podem apresentar um maior efeito de borda devido a sua maior interação com a matriz (VIDOLIN; BIONDI; WANDEMBRUCK, 2011). Fragmentos que possuem uma forma próxima ao circular minimizam a relação borda/área. O centro da área está mais distante da borda do que em fragmentos de formas mais irregulares, próximas a alongadas. Sendo assim, áreas arredondadas possuem menor efeito de borda (PRIMACK e RODRIGUES, 2001). O índice obtido como forma mais próxima à circular é estabelecido como 1, quanto mais distante do padrão redondo, maior será o valor (LANG; BLANSCHKE, 2013). E é obtido pelo seguinte cálculo:

$$SHAPE = \frac{p}{2\sqrt{\pi \cdot a}}$$

Onde: p = perímetro; a = área

Os fragmentos foram categorizados em relação a sua forma, como circulares, forma intermediária e linear.

Proximidade entre fragmentos

A distância entre manchas desempenha um papel fundamental para metapopulações, pois o alcance de habitats é um fator decisivo para a sobrevivência das espécies (LANG; BLANSCHKE, 2013). O índice de proximidade é a relação da área de uma mancha com a distância à próxima mancha, delimitado por um *buffer* considerando todas as manchas dentro desse limite (LANG; BLANSCHKE, 2013). Além de estimar o isolamento de uma mancha a uma distância euclidiana mínima, distingue uma distribuição esparsa de uma mais agregada a partir de um *buffer* (GUSTAFSON; PARKER, 1994). Esse índice foi definido pela fórmula:

$$PX = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{d_i}$$

Onde: A = área; d = distância

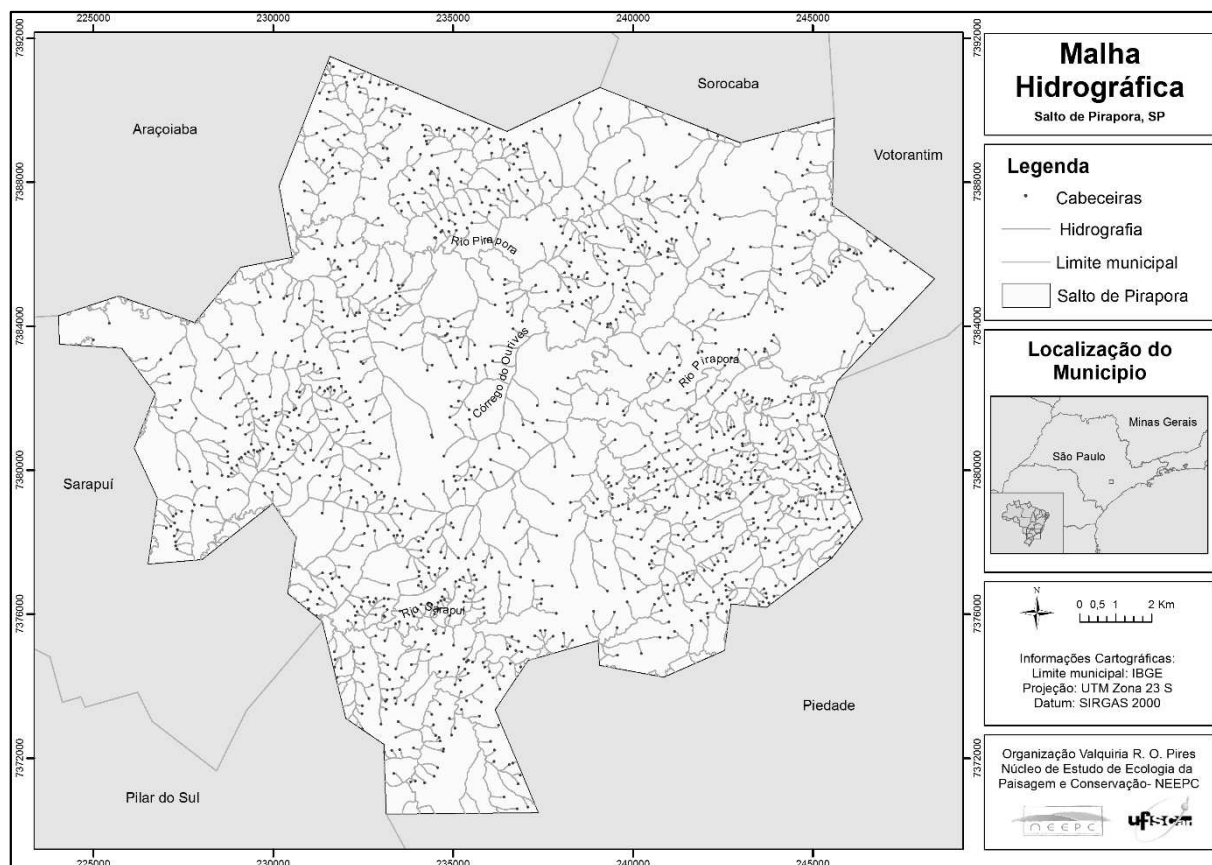
Os valores do índice variam de 0 ao infinito, sendo que quando uma mancha estiver cercada por grandes e/ou manchas próximas ele terá um alto valor e diminuirá em áreas menores e distâncias maiores até 0 quando não possui nenhuma mancha dentro do limite do *buffer*. As distâncias estabelecidas para esse trabalho foram 50 m, 100 m, 500 m e 1.000 m. Optou-se pela distância de até 1000 m para evitar uma superestimativa da capacidade de deslocamento das espécies na matriz, uma vez que esse índice avalia apenas a distância euclidiana entre as manchas e não corresponde a distância ecologicamente efetiva, ou seja, não avalia a permeabilidade da matriz. A análise de correlação dos fragmentos florestais em função dos valores de área e conectividade foi realizada com o auxílio do programa R 3.1.3.

3.2.2. Hidrografia e cabeceiras

As florestas desempenham um importante papel ao longo dos recursos hídricos trazendo muitos benefícios a esses ecossistemas, pois exercem função protetora dos recursos naturais bióticos e/ou abióticos (DURIGAN; SILVEIRA, 1999). Além disso, a presença da rede hidrográfica aumenta a heterogeneidade do habitat assegurando a permanência de uma maior biodiversidade.

Para a elaboração dos planos de informação de hidrografia e cabeceiras (Figura 3.1), foram selecionadas as cartas topográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo representativas do município de Salto de Pirapora, com escala de 1:10.000, na forma analógica. O processo de digitalização da hidrografia e cabeceiras foi realizado com o auxílio do *software* MapInfo 9.5, por vetorização manual. Foram realizados alguns ajustes conforme interpretação das ortofotos, de modo que representasse a realidade espacial. Para este tema foi calculado em metros a presença da extensão da hidrografia em cada fragmento e também quantificada as cabeceiras que contém em cada remanescente. Para isso foi realizada uma sobreposição e intersecção entre os planos de informação referente aos fragmentos, hidrografia e cabeceiras.

Figura 3.1. – Malha hidrográfica do município de Salto de Pirapora.



3.2.3. Declividade

Para elaborar o plano de informação de declividade (Figura 3.2) foi necessário extrair as isolinhas das curvas de nível, com equidistância de 25 metros, e as cotas de topo de morro digitalizadas por vetorização manual, no programa MapInfo Professional 9.5, a partir das cartas topográficas analógicas correspondentes ao território municipal.

Por meio dessa base topográfica foi elaborado um Modelo Digital de Terreno (MDT), pela geração da grade triangular - TIN (*Triangular Irregular Network*), no programa ArcGIS 10.2. O modelo TIN foi utilizado porque se ajusta bem a uma área que possui pouca amplitude topológica. Dessa forma, procedeu-se a elaboração do Modelo Numérico do Terreno (MNT) e utilizando a ferramenta “*slope*” gerou-se a declividade em graus. Logo após foi feita uma reclassificação (*Reclassify*) dos pixels para definir o fatiamento das classes de declividade, descritas na Tabela 3.1, para então a imagem ser transformada em vetor para obter o tamanho da área de cada classe de declividade.

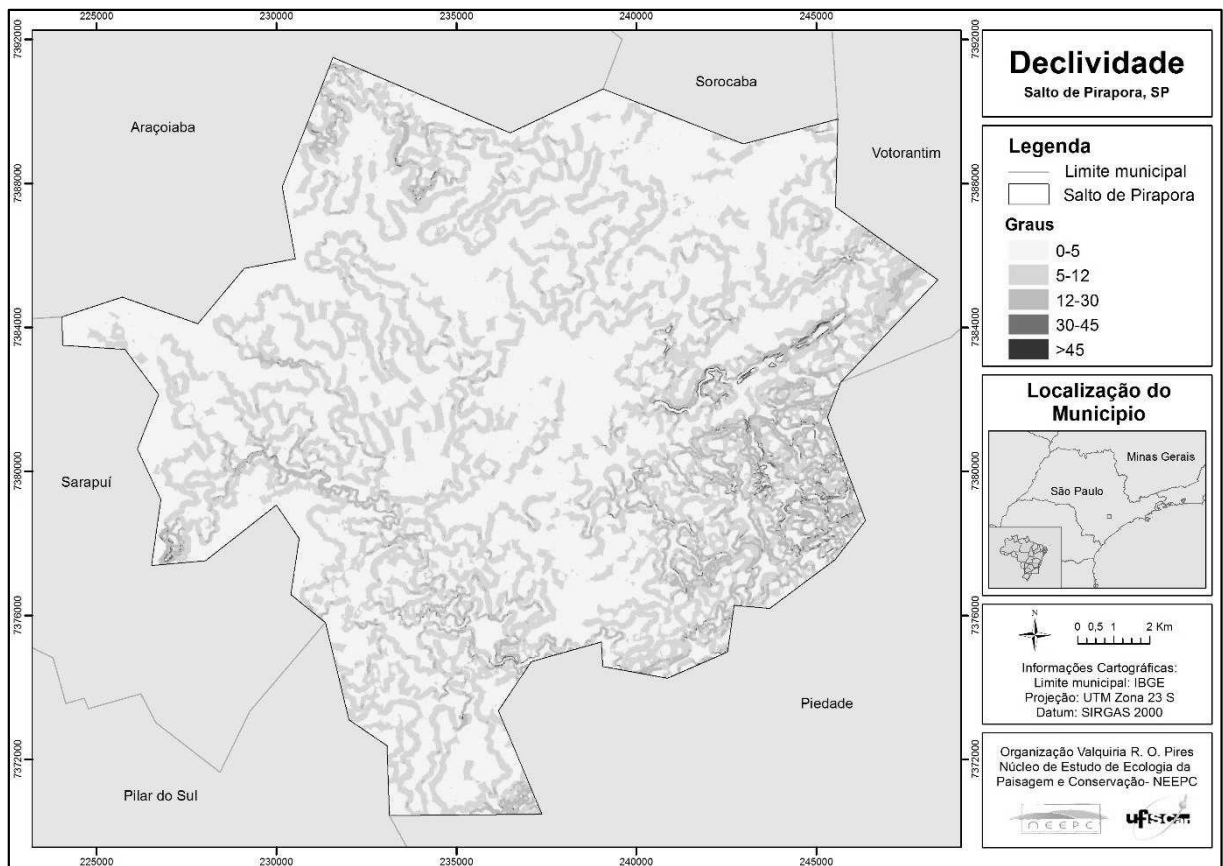
Para o cálculo desse tema foi realizada uma sobreposição e intersecção entre os planos de informação referente aos fragmentos e declividade. Em seguida foi calculada a área referente a cada classe de declividade em que o fragmento está inserido.

O município apresenta 60,04% do território com declividade entre 0-5 graus, na classe de 5-12 graus apresenta-se 21,52%, em 12-30 graus 7,98%, em 30-45 graus 0,43% e acima de 45 graus apenas 0,03% (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. – Quantificação de classes de declividade em hectares (ha) e porcentagem (%)

Classes de Declividade	Área	
	ha	%
0-5	16888,77	60,04
5-12	8864,96	31,52
12-30	2243,9	7,98
30-45	121,58	0,43
>45	7,75	0,03
Total	28126,96	100

Figura 3.2 – Mapa de declividade do município de Salto de Pirapora, SP



3.2.4. Abordagem Multicriterial – AHP *Analytic Hierachy Process*

Para estabelecer os pesos dos critérios foram consultados especialistas nas áreas de interesse do trabalho, para a determinação de um valor numérico ordenado à ser atribuído ao temas e suas variáveis. Foram distribuídos questionários contendo os temas a serem ordenados pela sua importância e em seguida as variáveis. De acordo com o julgamento de cada avaliador, foi determinada a importância para cada critério, atribuindo uma nota de 1 a 10, sendo valor 1 = menor prioridade e valor 10 = maior prioridade, colocando os valores de modo hierárquico para os critérios de valor maior sendo o mais importante. Do mesmo modo, foi definida a importância de cada variável.

Após o recebimento dos questionários, se procedeu a média aritmética de cada tema e variável, e definida a seguinte ordem de importância de acordo com as notas dadas pelos especialistas, conforme demonstrado no Quadro 3.1:

Quadro 3.1. – Valores consolidados para os temas e suas respectivas variáveis.

(continua)

TEMA	VARIÁVEL	NOTA	
Proteção de mananciais	Protege cabeceira	10,00	8,50
	Protege curso d'água, mas sem cabeceira	8,38	
	Sem curso d'água associado à área do fragmento	6,50	
Conectividade	Fragmentos próximos até 50 m	8,88	8,17
	Fragmentos próximos até 100 m	8,50	
	Fragmentos próximos até 500 m	8,00	
	Fragmentos próximos até 1000 m	6,88	
	Nenhum fragmento próximo até 1000 m	5,75	
Área nuclear do fragmento	Área-núcleo maior que 500 ha	9,38	7,83
	Área-núcleo entre 100 e 500 ha	8,75	
	Área-núcleo entre 50 e 100 ha	8,00	
	Área-núcleo entre 10 e 50 ha	7,00	
	Área-núcleo menor que 10 ha	5,88	
Área do fragmento	Fragmento maior que 500 ha	9,25	7,33
	Fragmento entre 100 e 500 ha	8,75	
	Fragmento entre 50 e 100 ha	8,00	
	Fragmento entre 10 e 50 ha	7,13	
	Fragmento menor que 10 ha	6,00	
Forma do fragmento	Arredondado	8,63	7,00
	Intermediária	7,13	
	Linear	5,88	

(conclusão)

TEMA	VARIÁVEL	NOTA	
Declividade	Maior que 45° graus	10,00	6,67
	30° a 45° graus	8,75	
	12° a 30° graus	7,50	
	5° a 12° graus	6,25	
	0° a 5° graus	5,00	

Com base nessa hierarquização dos critérios procedeu-se a importância relativa de cada tema e suas variáveis, essa relação é utilizada como dado de entrada em uma matriz de comparação pareada e parte da ideia de comparação qualitativa, gerando um valor quantitativo para os julgamentos aplicados (MARTINES, 2010). Dessa forma foi formada uma matriz de comparações par a par para cada tema e para cada variável desse tema. As comparações pareadas são expressas por valores numéricos de acordo com a Escala Fundamental estabelecida por Saaty (1977), onde os valores variam de 1 a 9. Os valores estabelecidos para o julgamento de cada critério estão descritos na Tabela 3.2.:

Tabela 3.2. – Escala fundamental de AHP para comparação pareada, sua definição e respectiva explicação.

Intensidade de importância	Definição de Importância	Explicação
1	Igual	Ambos os fatores contribuem igualmente ao objetivo
3	Moderada	Um fator é ligeiramente mais importante que o outro
5	Forte ou essencial	Um fator é claramente mais importante que o outro
7	Muito forte	Um elemento é fortemente favorecido e sua dominância é demonstrada na prática
9	Extrema	A evidência que diferencia os fatores é da maior ordem possível
2,4,6,8	Valores intermediários entre julgamentos	Usado quando o ajuste é necessário

Fonte: Saaty, 1977; Martines, 2005

A partir desses valores e conforme o julgamento de hierarquização da importância dos temas e suas variáveis foi construída uma matriz de comparações conforme Quadro 3.2.

A fileira na diagonal terá valor sempre 1, pois um elemento quando comparado a ele próprio possui igual importância. Para as comparações inversas, colocam-se os valores recíprocos, localizados no lado esquerdo inferior da matriz, conforme o exemplo. Em seguida

foi feita a normalização dos critérios obtendo-se através da soma dos elementos da coluna da matriz e divide-se por cada elemento desta matriz pelo somatório das respectivas colunas. E então se obtém o vetor de prioridade de cada critério somando-se cada linha e dividindo pelo número de critérios estabelecidos. O valor do vetor de prioridade determina a hierarquização dos critérios.

Quadro 3.2. – Exemplo de matriz de comparações.

CRITÉRIO	C1	C2	C3	C4
C1	1	3	5	9
C2	$\frac{1}{3}$	1	5	9
C3	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	1	5
C4	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{5}$	1

Após os pesos estimados, é calculada a consistência dos julgamentos. Para isso multiplica-se a matriz de comparações pelo vetor de prioridade obtendo-se um novo vetor. Em seguida faz a divisão de cada um desses vetores pelo vetor de prioridade respectivo e a soma desses valores é então dividido pelo número de critérios, obtendo-se o auto vetor (λ_{max}). Para o cálculo de índice de consistência aplica-se a fórmula representada por $IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$. Segundo Saaty, (1987), o julgamento da matriz é apropriado quando o valor se dá num intervalo de 0 a 0,1.

Dessa forma foram definidos os seguintes pesos para os temas e suas variáveis, conforme o Quadro 3.3.

Quadro 3.3. – Valores do AHP para cada tema e suas respectivas variáveis.

(continua)

TEMA	VARIÁVEL	AHP	
		Variável	Tema
Proteção de mananciais	Protege cabeceira	0,669	0,318
	Protege curso d'água, mas sem cabeceira	0,243	
	Sem curso d'água associado à área do fragmento	0,088	
Conectividade	Fragmentos próximos até 50 m	0,429	0,244
	Fragmentos próximos até 100 m	0,267	
	Fragmentos próximos até 500 m	0,171	
	Fragmentos próximos até 1000 m	0,086	
	Nenhum fragmento próximo até 1000 m	0,046	

(conclusão)

TEMA	VARIÁVEL	AHP	
		Variável	Tema
Área nuclear do fragmento	Área-núcleo maior que 500 ha	0,426	0,187
	Área-núcleo entre 100 e 500 ha	0,259	
	Área-núcleo entre 50 e 100 ha	0,159	
	Área-núcleo entre 10 e 50 ha	0,097	
	Área-núcleo menor que 10 ha	0,059	
Área do fragmento	Fragmento maior que 500 ha	0,416	0,111
	Fragmento entre 100 e 500 ha	0,262	
	Fragmento entre 50 e 100 ha	0,161	
	Fragmento entre 10 e 50 ha	0,099	
	Fragmento menor que 10 ha	0,062	
Forma do fragmento	Arredondado	0,581	0,085
	Intermediária	0,309	
	Linear	0,110	
Declividade	Maior que 45° graus	0,502	0,054
	30° a 45° graus	0,254	
	12° a 30° graus	0,119	
	5° a 12° graus	0,076	
	0° a 5° graus	0,049	

Normalização dos dados

Para tornar os indicadores comparáveis entre si e facilitar a combinação das informações, foi realizada a normalização de cada variável. Essa normalização consiste em considerar os valores máximos e mínimos de cada variável para ajustar seu intervalo de valor. Além disso, mapeia os valores de um campo no intervalo de 1 a 0 e mantém a distância entre os valores normalizados proporcionais aos valores originais (MARTINES, 2010). Para isso os valores foram separados em classes que compõe cada um dos temas estabelecidos e ordenados de valor menor para o maior e então normalizados os valores em uma escala de 0 a 1, com a seguinte fórmula:

$$N = (n - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$$

Onde: N = valor normalizado; n = valor a ser normalizado; Min = menor valor; Max = maior valor.

Aplicação do AHP

Após a normalização foram aplicados os pesos do AHP referente às variáveis de cada tema. Em seguida, as variáveis com os valores de AHP atribuídos foram normalizados para posterior aplicação do AHP referente aos temas. Quando o fragmento possuía mais de uma classe de variável do tema foi somada essas variáveis e então normalizados esses valores para posterior aplicação do AHP referente ao tema.

Obtenção do valor do índice → normalização das classes da variável → aplicação do AHP da variável → normalização → aplicação do AHP do tema.

A partir disso foi criada uma tabela com as notas finais, sendo os valores finais de cada tema somados e atribuídos a cada fragmento mapeado, por meio da ferramenta *join* do *software* ArcGIS 10.2.

Após esse procedimento, cada fragmento foi classificado em cinco classes de interesse: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. O intervalo de classes de prioridade foi determinado com base em análise de histograma (Quadro 3.4).

Quadro 3.4 – Classes das notas finais determinadas para o grau de interesse para priorização de áreas para conservação

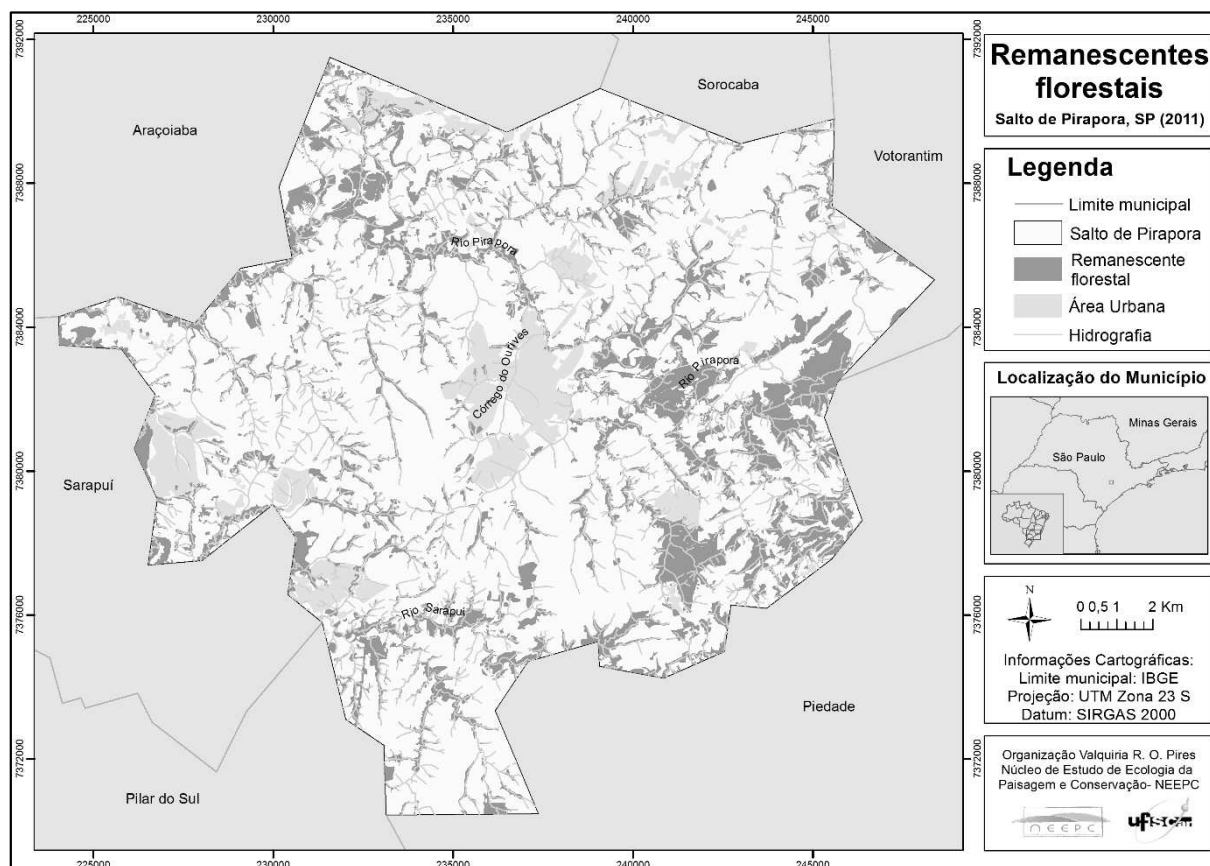
NOTA	PRIORIDADE
0,001442 - 0,033191	Muito Baixa
0,033192 - 0,064419	Baixa
0,064420 - 0,132169	Média
0,132170 - 0,255219	Alta
0,255220 - 0,478093	Muito Alta

3.3.RESULTADOS

3.3.1. Fragmentos de vegetação natural

Conforme os resultados do Capítulo 1, em relação aos remanescentes florestais (Figura 3.3), foram mapeados 700 fragmentos, apresentando uma área total de 5996,03 ha, correspondendo 21,32% de cobertura florestal no município.

Figura 3.3. – Remanescentes florestais (ano de 2011) no município de Salto de Pirapora, SP.



O mapeamento dos remanescentes florestais permitiu afirmar que o município teve uma drástica redução da cobertura vegetal, restando apenas 21,36% no território, transformando a paisagem em um mosaico de manchas com diferentes tamanhos e formas. Essa redução é mais evidente na área central do município, onde se concentra a área urbana e observam-se os fragmentos mais isolados na paisagem e de tamanhos reduzidos. Entretanto, de uma forma geral, pode-se afirmar que os fragmentos em sua maioria encontram-se próximos estruturalmente, mesmo que por pequenas manchas.

Área do fragmento

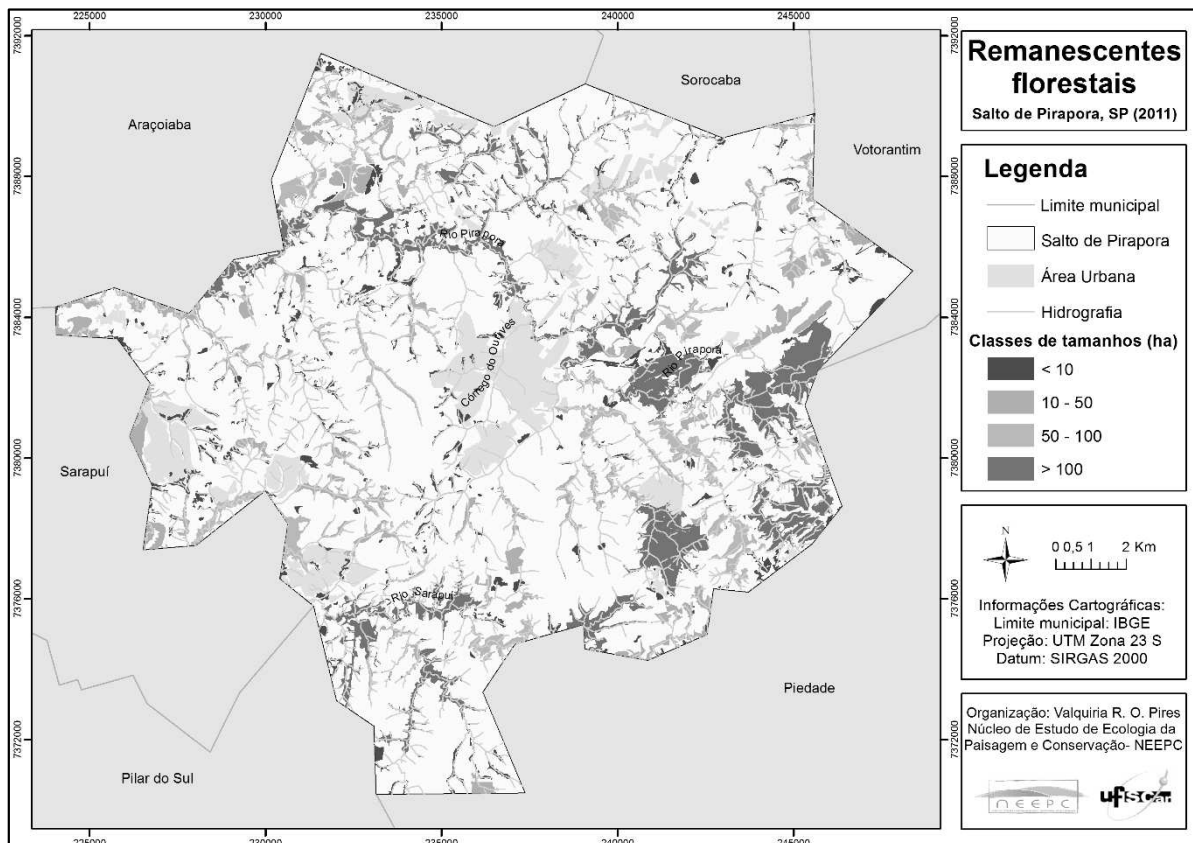
Do total de fragmentos, 599 manchas possuem uma área menor que 10 ha, correspondendo a 1.063,64 ha, representando 17,74% do total da cobertura florestal do território (Figura 3.4). Em relação aos fragmentos maiores, apenas 16 manchas possuem uma área superior a 100 ha, representando 43,18% da cobertura florestal, sendo que o maior fragmento encontrado no município possui 294,61 ha, que compõe a Área Preservação Permanente ao longo do Rio Pirapora que, juntamente com o córrego Santo Antônio, são

utilizados para o abastecimento urbano (BRASIL, 2015). De forma geral, os fragmentos maiores estão concentrados na porção sudeste do município, onde se observa uma concentração de declividades mais elevadas (Figura 3.2). Na área central há um predomínio de fragmentos menores que 10 ha distribuídos esparsamente pela matriz urbana.

Tabela 3.3 - Número de fragmentos no município de Salto de Pirapora, SP, por classe de tamanho, indicados por área em hectare (ha) e em percentual (%).

Classe de tamanho	Nº de Fragmentos		Área	
	Quant.	%	ha	%
<1	312	44,57	142,24	2,37
1 - 10	287	41,00	921,40	15,37
10 - 50	74	10,57	1596,08	26,62
50 - 100	11	1,57	747,22	12,46
>100	16	2,29	2589,08	43,18
TOTAL	700	100	5996,03	100

Figura 3.4. - Distribuição dos remanescentes de vegetação natural (ano de 2011) no município de Salto de Pirapora, SP, por classes de tamanho.



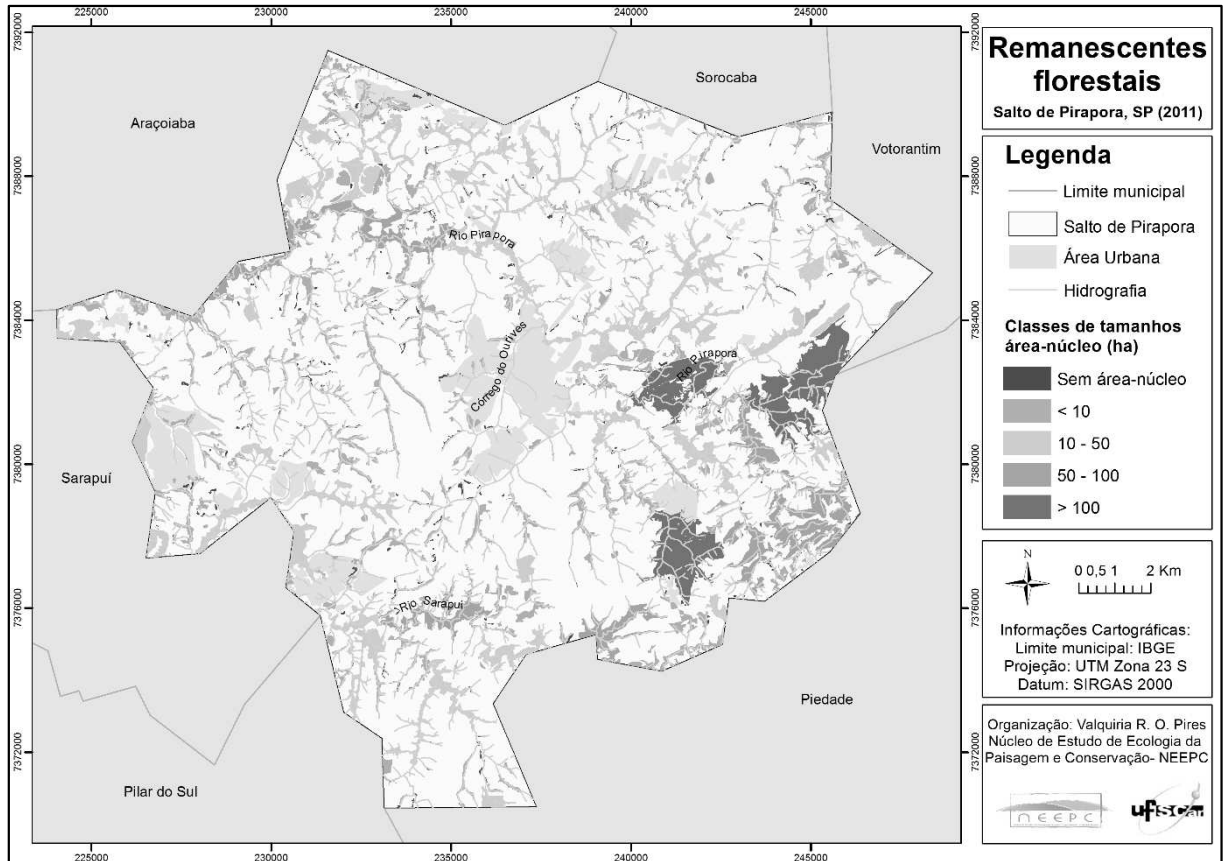
Área-núcleo

Do total de fragmentos (Figura 3.5), 330 apresentam áreas-núcleo (Tabela 3.4), sendo que 152 remanescentes apresentaram mais que uma área-núcleo, totalizando 1.371 áreas-núcleo, o que corresponde a 2.324,14 ha, representando 38,76% de toda a área de cobertura florestal. Foram observados 191 fragmentos com áreas-núcleo menores que 1 ha, o que representa 10,57 ha (1,75%), e em apenas 11 observou-se áreas-núcleo maiores que 50 ha, totalizando 1089,05 ha (46,86%), sendo o fragmento que apresentou maior soma de área nuclear, com 7 áreas-núcleo, foi de 214,04 ha.

Tabela 3.4. – Soma da área-núcleo dos fragmentos no município de Salto de Pirapora, SP, por classe de tamanho, indicados por quantidade (Quant), área em hectare (ha) e em percentual (%).

Classe de tamanho	Nº de fragmentos		Área	
	Quant.	%	ha	%
Sem área-núcleo	370	52,86	0,00	0,00
Até 1 ha	191	27,29	40,57	1,75
1-10	94	13,43	340,56	14,65
10-50	34	4,86	853,96	36,74
50-100	7	1,00	448,15	19,28
>100	4	0,57	640,90	27,58
TOTAL	700	100	2324,14	100,00

Figura 3.5. - Distribuição dos remanescentes de vegetação natural (ano de 2011) no município de Salto de Pirapora, SP, por classes de tamanho de área-núcleo.



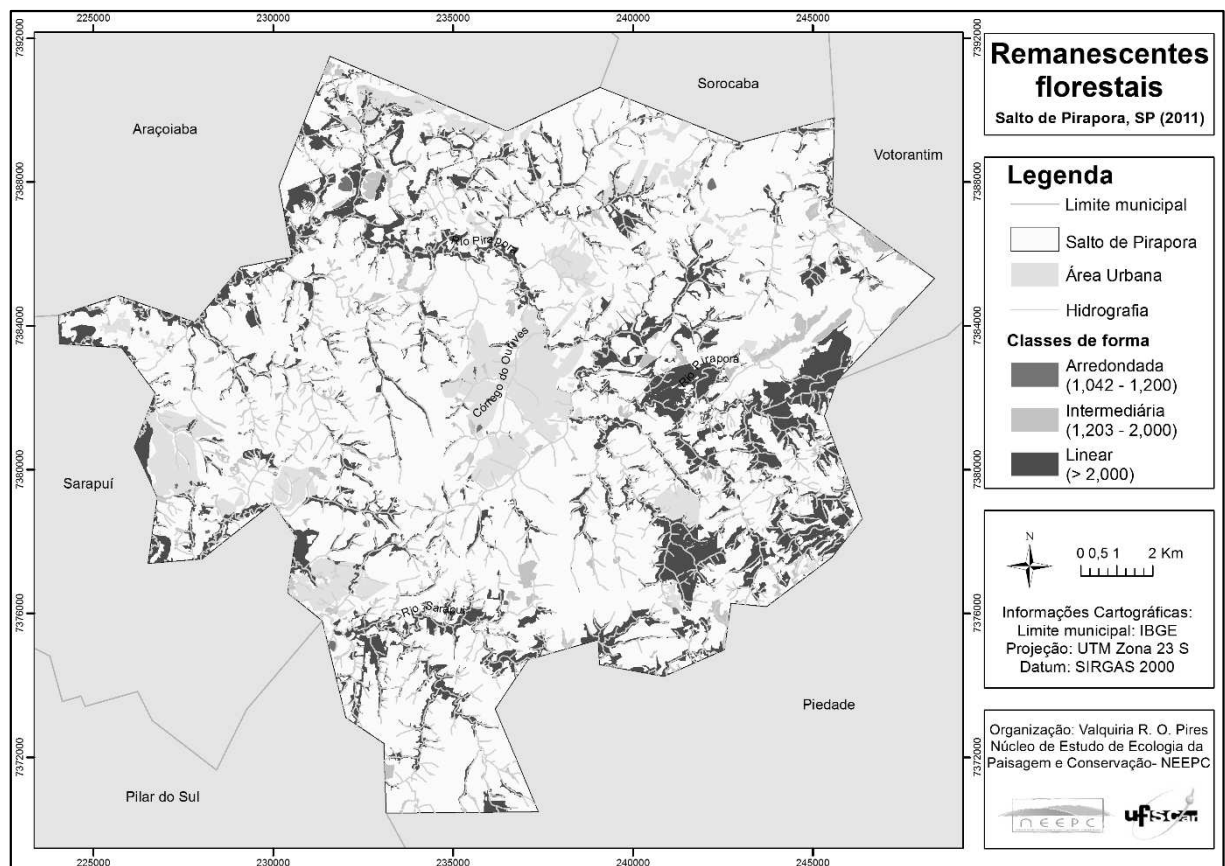
Forma do fragmento

Foi observado um alto índice de forma dos fragmentos, variando de 1,042, que é a forma próxima do padrão circular, a 13,635, que é a forma mais irregular (Figura 3.6). Foram observados 93 fragmentos com valores de índice de forma até 1,200 (Tabela 3.5), que foram considerados com forma mais arredondada, e acima desse valor encontram-se 607 fragmentos. O maior valor atribuído para essa métrica (13,635) se deve pelo fato do fragmento possuir uma grande extensão, e se encontra associado ao longo do curso d'água, compondo a sua Área de Preservação Permanente. Já os fragmentos com os menores valores de índice, inseridos na classe “arredondado”, foram aqueles que possuem um tamanho reduzido, menores que 13 ha, sendo que grande parte (83,87%) possui uma área inferior a 1 ha.

Tabela 3.5. – Número de fragmentos no município de Salto de Pirapora, SP, por classe de forma, indicados por quantidade (Quant.), área em hectares (ha) e em percentual (%).

Classe de forma	Nº de Fragmentos		Área	
	Quant.	%	ha	%
Arredondado (1,042 - 1,200)	93	13,29	75,31	1,26
Intermediária (1,203 - 2,000)	355	50,71	704,51	11,75
Linear (> 2,000)	252	36,00	5216,21	86,99
TOTAL	700	100	5996,03	100

Figura 3.6. - Distribuição dos remanescentes de vegetação natural (ano de 2011) no município de Salto de Pirapora, SP, por classes de forma.

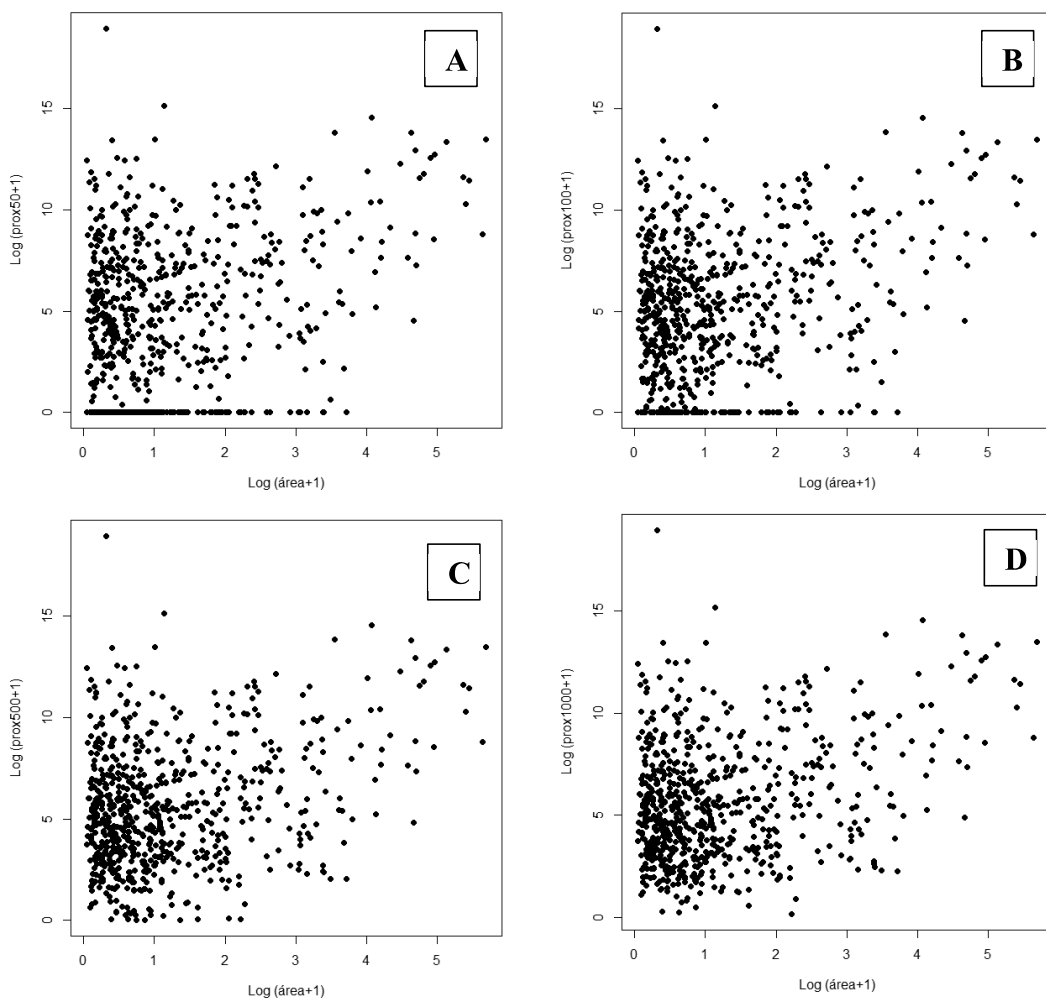


Proximidade entre fragmentos

Por meio dessa métrica foi possível avaliar o grau de isolamento dos fragmentos. Na distância de 50 m, 195 fragmentos não possuem nenhum remanescente próximo, o que representa 27,86% do total de fragmentos. Para a distância de 100 m, 97 fragmentos (13,86%) se encontram isolados, e somente 3 fragmentos não possuem nenhuma mancha próxima considerando o *buffer* de 500 m. Na distância de 1000 m todos os remanescente possuem

alguma mancha próxima. Na Figura 3.7 pode-se observar que existem fragmentos com valores altos de PX, mesmo sendo fragmentos pequenos. Nenhum dos fragmentos maiores (>100 ha) encontra-se isolado na paisagem, por outro lado, alguns fragmentos pequenos a médios apresentaram valores de PROX próximo a zero.

Figura 3.7. – Gráfico de dispersão dos remanescentes de vegetação natural em função dos valores de área e de conectividade (PX) nas distâncias de: A) 50 m, B) 100 m, C) 500 e D)1000 m.



3.3.2. Áreas de interesse para a conservação

A Figura 3.8 apresenta o mapa temático de áreas de interesse para a conservação de acordo com as suas respectivas prioridades. Dos 700 fragmentos, somente 9 apresentaram prioridade Muito Alta (Tabela 3.6). Observou-se que o fragmento que margeia o Rio Pirapora recebeu prioridade muito alta. E 14 fragmentos apresentaram prioridade Alta. Contabilizando-

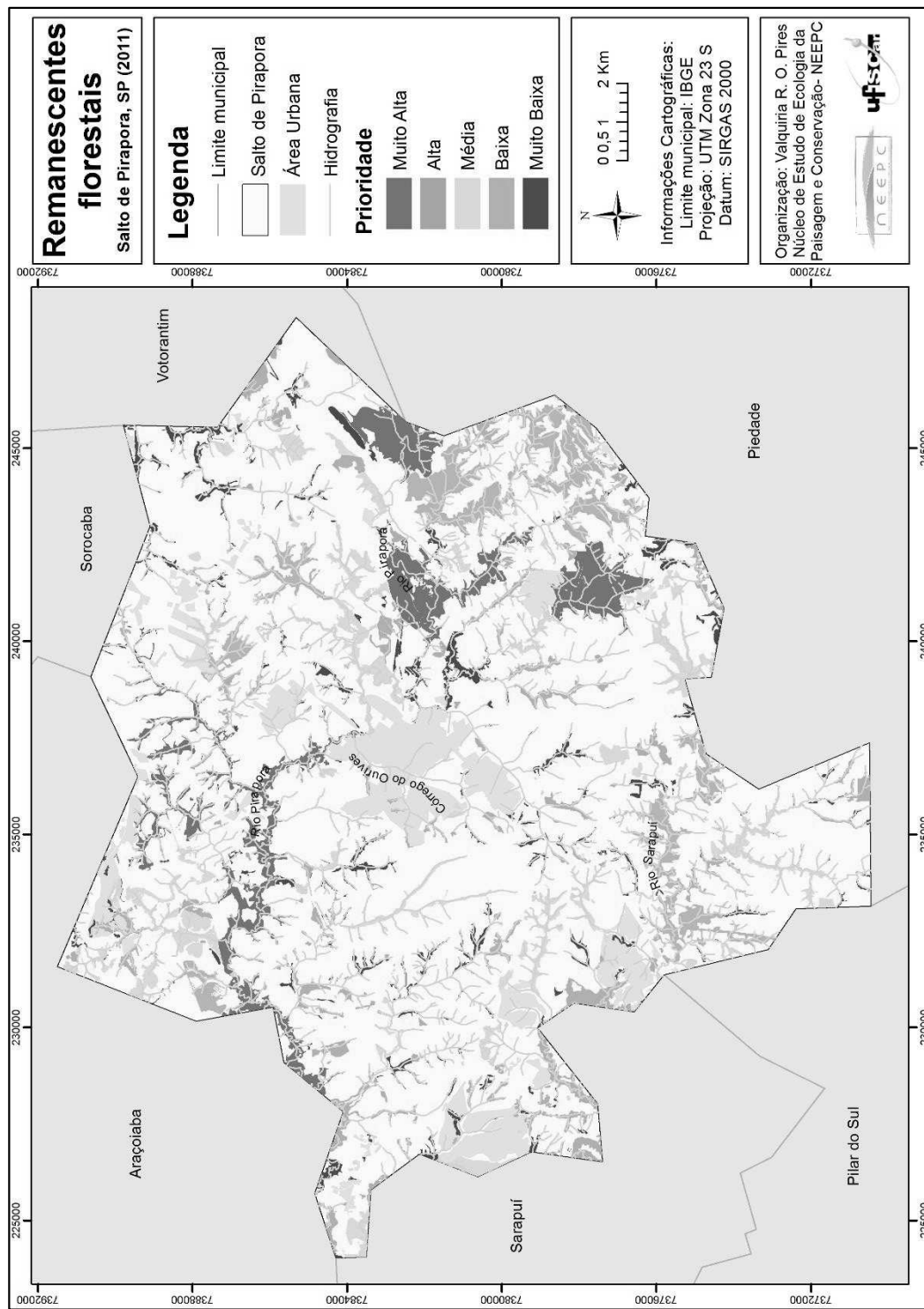
se essas duas classes obtém-se apenas 3,29% dos fragmentos inseridos em ambas as classes, porém representam 43,71% da cobertura florestal. A maioria dos fragmentos (41,43%) é considerada de prioridade Muito Baixa, o que corresponde a 13,47% da cobertura florestal. Somando-se os fragmentos das classes Muito Baixa e Baixa, obtém-se 534 fragmentos (76,29%), que correspondem a 32,94% da cobertura vegetal do território. Observou-se que na região central e oeste do município se concentram fragmentos classificados em Médio a Muito baixo.

Esses resultados indicam que mesmo apresentando uma quantidade menor de fragmentos nas classes de maior prioridade, eles representam maior parte da cobertura florestal, enquanto que mais da metade dos fragmentos possui valores baixos de prioridade, mas correspondem a uma área menor cobertura florestal. Deve-se ressaltar que, mesmo sendo de prioridades mais baixas, esses fragmentos não devem ser negligenciados nos planos de ações conservacionistas.

Tabela 3.6. - Número de fragmentos no município de Salto de Pirapora, SP, por classe prioridade para conservação, indicados por quantidade (Quant.), por área em hectares (ha) e em percentual (%).

Prioridade	Nº de Fragmentos		Área	
	Quant.	%	ha	%
Muito Baixa	290	41,43	807,74	13,47
Baixa	244	34,86	1167,22	19,47
Média	143	20,43	1400,00	23,35
Alta	14	2,00	1185,66	19,77
Muito Alta	9	1,29	1435,40	23,94
TOTAL	700	100,00	5996,03	100,00

Figura 3.8. - Distribuição dos remanescentes de vegetação natural (ano de 2011) no município de Salto de Pirapora, SP, por classes de prioridade de conservação.



3.4.DISCUSSÃO

3.4.1. Remanescentes de vegetação natural

O município de Salto de Pirapora apresentou uma cobertura florestal correspondente a 21,32% (5.996,03 ha) no território. Essa porcentagem é maior do que a encontrada no município de Sorocaba, que faz divisa com Salto de Pirapora, com 16,68% de remanescentes florestais (MELLO, 2012), e em também em relação a outros municípios como em Santa Cruz da Conceição (17,98%) (FUSHITA, 2006), e São Carlos (14,1%) (CINTRA et al., 2004). Por mais que essa comparação pareça otimista, esses dados são alarmantes. Para MARTENSEN et al. (2008), paisagens com menos de 30% de habitat são propensas a possuírem fragmentos pequenos e isolados, e conseqüentemente suportam uma baixa diversidade de espécies. Além disso, foram mapeados 700 fragmentos indicando um alto grau de retalhamento na paisagem. O processo de fragmentação recorta muitos habitats originalmente conectados, resultando em um grande número de remanescentes, geralmente de tamanhos diminutos, criando um mosaico de fragmentos de diversos tamanhos e em vários estágios de sucessão florestal, o que implica em uma grande ameaça às espécies existentes nesses habitats.

Grande parte dos fragmentos mapeados no município de Salto de Pirapora (85,57% dos fragmentos) apresentaram tamanho pequeno (<10 ha). Esse grande número de pequenas manchas é o resultado do processo desordenado de ocupação do território. Esses remanescentes de tamanho reduzido estão mais suscetíveis ao efeitos negativos do entorno. Conforme a matriz que está inserido, sofre diferentes intensidades de efeito de borda e grau de ameaça. A predominância de fragmentos florestais com área inferior a 10 ha é comum em paisagens de Floresta de Mata Atlântica (RANTA, et al., 1998). Esse padrão foi observado também em outros estudos realizados no interior do estado de São Paulo (FUSHITA, 2006; MELLO, 2012; MORAES, 2013; PINTO, 2014; VALENTE, 2005). Esse cenário observado é de extrema preocupação, pois as florestas de interior representam o segundo centro de endemismo de Mata Atlântica mais ameaçado do Brasil, restando apenas 7,1% de cobertura florestal (RIBEIRO et al., 2009). Embora a maioria dos fragmentos seja de tamanho reduzido, o uso da métrica de área na análise da cobertura florestal possibilitou a identificação de um padrão de estrutura florestal com remanescentes aptos à preservação, por possuírem áreas mais extensas (maiores que 100 ha) que potencialmente abrigam maior riqueza de espécies e, portanto, são mais relevantes para a manutenção da biodiversidade (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Ainda que fragmentos maiores sejam mais importantes para a conservação, não devemos ignorar a importância dos remanescentes menores. Algumas espécies não conseguem atravessar a matriz, mas em alguns casos onde esses fragmentos formam corredores ou trampolins ecológicos, ela pode se tornar mais permeável (PIRES et.al., 2002; UEZU et al., 2005; AWADE; METZGER, 2008; PREVEDELLO et al., 2009), melhorando a conectividade da paisagem facilitando o deslocamento dessas espécies para outros fragmentos florestais.

Além do tamanho do fragmento é importante considerar suas áreas-núcleo, onde a região de borda é excluída sendo considerada apenas a área ecologicamente efetiva do remanescente, na qual a influência da matriz é mínima ou inexistente, sendo um bom indicativo da sua qualidade. Dessa forma, espera-se que um fragmento extenso possua área-núcleo suficiente para abrigar o maior número de espécies e manter a heterogeneidade desses habitats. Entretanto, dos 700 fragmentos mapeados, 370 (52,86%) não possuem áreas-núcleo, isso se deve ao grande número de manchas menores que 10 ha (599 fragmentos) encontrados no território, sendo que desse montante, 312 possuem áreas menores que 1 ha. Fragmentos pequenos não possuem tamanho o suficiente para comportar uma área-núcleo, tendo toda sua área afetada pelo efeito de borda. Embora essas manchas não contenham áreas ecologicamente efetivas, são áreas que possuem uma importância na paisagem pois diminuem as distâncias entre fragmentos, facilitando a trafegabilidade da fauna para os remanescentes maiores.

Em relação aos remanescentes que apresentaram áreas-núcleo, foram computados 330 fragmentos e desse total 152 remanescentes apresentaram mais que uma área-núcleo. Segundo Fushita (2006), a quantidade de áreas-núcleo em um fragmento não significa que a qualidade do fragmento é satisfatória, uma vez que essas áreas nucleares podem ser consideradas um habitat separado dos demais para as espécies de interior. Algumas espécies mais sensíveis e especialistas preferem o interior do fragmento evitando o contato com a borda (MURCIA, 1995). Dessa forma, essas espécies que se encontram no interior do fragmento, possivelmente evitam áreas onde o efeito de borda é mais intenso impedindo sua movimentação, mesmo no interior do fragmento, o que torna essas áreas-núcleo disjuntas em manchas isoladas.

Essas grandes quantidades de áreas-núcleo em um fragmento significam que possivelmente esses remanescentes possuem formas mais complexas. Os dois fragmentos que possuem maior número de áreas-núcleo estão associados ao Rio Pirapora e compõe sua APP.

Apesar de ambos possuírem área acima de 200 ha, possuem uma forma mais alongada e irregular. Desse modo, a forma do fragmento é tão importante quanto sua área, pois por maior que seja o fragmento, a forma pode influenciar na quantidade de áreas-núcleo, interferindo em processos ecológicos importantes para a manutenção da biodiversidade.

Remanescentes com índice de forma alto, como foi observado nesse trabalho (13,635), estão mais suscetíveis às interferências matriz. Quanto maior o índice, maior é a quantidade de borda. A temperatura, umidade, vento e nível de luz são diferentes do interior da floresta, agindo negativamente na biodiversidade. Dessa forma afeta as populações mais sensíveis a esses efeitos, eliminando-as desse habitat (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Enquanto que algumas espécies são oportunistas e se adaptam bem a esse ambiente, aumentando sua população (MURCIA, 1995), podendo se tornar um elemento de perturbação nessas áreas, que tendem a excluir, por competição ou predação, as espécies de interior (METZGER, 1999).

De um modo geral, pode-se afirmar que a minoria dos fragmentos (13,29%) no município de Salto de Pirapora possui formatos mais próximos ao circular com índices que variam de 1,042 a 1,200. A forma mais arredondada desses fragmentos está relacionada ao tamanho. Estes remanescentes representam apenas 1,26% da cobertura florestal do território. A maior parte da área de cobertura florestal (86,99%), está representada por fragmentos que foram classificados com forma linear, ou seja, que obtiveram valor elevado de índice de forma (>2,000). Isso se deve ao fato de que boa parte dos fragmentos estão associados a recursos hídricos, formando a sua APP, por isso possuem formatos mais alongados. Entretanto estão mais expostos à perturbações externas e sofrem mais intensamente as influências dos efeitos de borda. Segundo Valente (2005), quando a forma de um fragmento é aprimorada há, conseqüentemente, um incremento em sua área nuclear e diminuição do efeito de borda.

Em relação ao índice de proximidade, que permite avaliar dentro de uma zona de influência o tamanho e quantidade de fragmentos próximos, atribuindo valores de zero ao infinito, indicam a qualidade estrutural da paisagem. Dessa forma, quanto maior o tamanho dos fragmentos e mais próximos uns dos outros, maior é o valor de PX. Portanto os fragmentos que possuem valores de PX elevados proporcionam melhores dispersões genéticas entre eles, contribuindo para a persistência e estabilidade dos processos ecológicos na paisagem. Uezu et al. (2005) observaram que espécies de aves altamente sensíveis a perda de habitat podem sobreviver em pequenos fragmentos quando estão bem conectados na paisagem. Dessa forma, embora grandes áreas sejam importantes para a manutenção dessas

espécies, o arranjo espacial desses fragmentos também é imprescindível para a persistência de espécies sensíveis na paisagem.

De acordo com os resultados obtidos, apenas na distância de 1000 m nenhum fragmento encontra-se isolado. Conforme diminui-se as distâncias, maior é o número de fragmentos isolados. Na distância de 100 m, o número de fragmentos que não possuem proximidade com nenhum fragmento é de 97. Esse número aumenta para 195 quando a distância é diminuída para 50 m. Isso é preocupante pois algumas espécies mais sensíveis podem estar isoladas, pois não são capazes de atravessar grandes distâncias entre fragmentos. Uezu, et al. (2005) estudaram o movimento de aves entre fragmentos e observaram que os indivíduos atravessaram áreas abertas numa distância que variou entre 10 a 130 m. Lira et al. (2007) observaram que pequenos mamíferos podem percorrer distâncias entre 90 a 1000 m entre fragmentos. Apesar da capacidade das espécies de trafegarem em áreas abertas, essa frequência diminui conforme a distância entre os fragmentos aumenta. Isso demonstra como extinções locais podem ocorrer em paisagens altamente fragmentadas.

Embora alguns fragmentos encontram-se isolados no território, foi observado que os maiores fragmentos possuem algum remanescente próximo, mesmo que sejam pequenas manchas. Ribeiro et. al (2009) observaram que a retirada de fragmentos pequenos (<50 ha) da paisagem resultaria em um aumento no isolamento dos remanescentes. Dessa forma não se deve desconsiderar a importância desses pequenos remanescentes que atenuam os efeitos da fragmentação, promovendo uma diminuição no isolamento dessas manchas na paisagem. Nesse sentido facilitam a movimentação das espécies entre os fragmentos na paisagem, pois esses fragmentos podem ser utilizados como corredores ou trampolins ecológicos pelas populações (BOSCOLO, et. al., 2008). Fragmentos que possuem alguma proximidade com outras manchas permitem a dispersão de espécies entre um fragmento ao outro facilitando o fluxo gênico e colonização (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Sendo assim, o isolamento de um fragmento age diretamente na perda da diversidade de espécies (METZGER, 1999).

Deve-se ressaltar que a análise do índice de proximidade nesse trabalho não considerou os aspectos da matriz em relação a sua permeabilidade, ou seja, a capacidade das espécies atravessarem a matriz. A estrutura espacial dos fragmentos e a matriz descrevem a influência sobre a dinâmica de populações. A conectividade entre os fragmentos está ligada à capacidade de deslocamento das espécies nas unidades da matriz (METZGER, 1999).

Os diferentes tipos de uso e ocupação da terra podem atuar de diversas maneiras na trafegabilidade das espécies entre um habitat e outro. Como exemplo disso pode-se observar

em Pires et al. (2002) e Umetsu; Pardini (2007), em que espécies de pequenos mamíferos reagiram diferentemente aos vários usos e ocupação da terra. Para algumas espécies, áreas alteradas pela ação humana podem representar uma possível barreira, enquanto que para outras espécies não, podendo ainda essas espécies utilizar essa matriz para forragear (LIRA et al. 2007). O mesmo é observado para avifauna, na qual algumas espécies apresentam uma resistência em atravessar áreas abertas e dependem muitas vezes de trampolins ou corredores ecológicos (UEZU, et al, 2005; CASTELLÓN; SIEVING, 2006). Porém, para outras espécies de aves, áreas abertas não representam uma barreira intransponível para a trafegabilidade entre fragmentos (AWADE;METZGER, 2008). Esses estudos enfatizam a importância em se considerar a percepção das espécies frente a variabilidade de tipos de uso e ocupação da terra em sua habilidade em atravessar a matriz, ressaltando a importância em se considerar a resistência da matriz na paisagem e não somente a distância entre os habitats.

O estudo da trafegabilidade da fauna nos diferentes tipos de matriz contribui para evitar o isolamento das espécies no fragmento, poupando conseqüentemente a sua extinção. Portanto, é de suma importância que as decisões relativas ao planejamento de ordenamento territorial levem em conta os padrões espaciais de ecossistemas (SCOLOZZI; GENELETTI, 2012).

3.4.2. Áreas de interesse para conservação

Com base nos resultados obtidos, foi possível inferir quais foram os fragmentos de maior interesse para conservação e que, dessa forma, devem receber atenção prioritária na gestão e planejamento ambiental do município.

A atribuição de maior peso para o critério proteção de mananciais priorizou fragmentos que potencialmente abrigam um maior número de cabeceiras e corpos d'água. Considerando que as florestas ripárias são um dos componentes fundamentais para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, como o ciclo hidrológico (TUNDISI; TUNDISI, 2010), fragmentos que possuem esses elementos merecem uma maior atenção. Além disso, a fauna, de maneira geral, utiliza e depende dos recursos hídricos, portanto, florestas que protegem corpos d'água são essenciais para a manutenção da biodiversidade. Essa proteção proporcionada pelas florestas é importante também para a manutenção da rede hidrográfica que dependem o abastecimento humano, desenvolvimento de atividades econômicas, como a agricultura, pecuária, a indústria e todo o processo de urbanização do território (BRASIL, 2010).

Dos 9 fragmentos que obtiveram prioridade Muito Alta, 2 foram justamente aqueles que protegem o Rio Pirapora, um dos recursos hídricos mais importantes do município por ser fonte de abastecimento do município. Com isso evidencia-se que a metodologia utilizada nesse trabalho foi eficiente em identificar áreas de maiores interesse para direcionar esforços, recursos e especial proteção na elaboração de planos de ação para a conservação desses fragmentos frente ao planejamento territorial e gestão ambiental do município de forma a garantir a conservação e manutenção da biodiversidade. Essas ações são de extrema importância, pois 43,71% da cobertura florestal do município apresentou maiores prioridades para conservação.

Embora os fragmentos tenham sido mapeados e ranqueados de acordo com sua importância neste trabalho, não se identificou se estavam inseridos em áreas particulares ou públicas e se estão protegidos por algum dispositivo legal, exceto pelo Parque Natural Municipal Olésio dos Santos (Capítulo 1), que se situa junto à margem esquerda do Rio Pirapora, fazendo parte do fragmento que possui prioridade Muito Alta. Assim como sugerem Mello (2012) e Pinto (2014), é necessário que se faça um levantamento para verificar se os fragmentos com interesse alto e muito alto estão localizados em propriedades particulares e não protegidos na forma de lei, gerando uma necessidade de ações, por parte do poder público, para articulação com os proprietários de terras a fim de se estabelecer melhores estratégias para a manutenção desses fragmentos, tal como o incentivo a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

Além desse incentivo para a criação de RPPN, uma alternativa para a conservação desses remanescentes no município é adoção de áreas verdes, que segundo sua lei de criação (Lei N° 1586/2015), institui o Programa de Adoção de Praças Públicas, Áreas Verdes e Sistemas de Lazer, por quaisquer entidades da sociedade civil organizada, associações de moradores, sociedades amigos de bairro, Organizações Não Governamentais, sindicatos e pessoas jurídicas legalmente constituídas. O adotante tem como responsabilidade a manutenção e execução de melhorias da área. Até a finalização desse trabalho, foi levantado junto a secretaria do meio ambiente de Salto de Pirapora que apenas uma empresa adotou uma área verde no município, em um local ao lado de uma área de preservação permanente (APP), de aproximadamente 80.000m², a qual será cuidada e preservada pela empresa.

Dessa forma, evidencia-se a necessidade de se aprofundar estudos em áreas verdes urbanas, onde assegurem a conservação e recuperação desses fragmentos. Devido ao processo de fragmentação no município, não restaram fragmentos com grandes extensões (maiores que

300 ha), e muitas vezes não possuem potencial para a criação de uma UC. Entretanto esses remanescentes não devem ser negligenciados e devem ser protegidos com a criação de áreas verdes que, além de contribuir com a preservação dos remanescentes, atuam como locais de refúgio para plantas e animais que não são adaptados a ambientes urbanos (RODRIGUES et al., 1993). Áreas verdes em propriedades rurais, parques urbanos e até a arborização das ruas colaboram para reduzir enchentes e melhora o microclima, reduzindo o desconforto do calor nas cidades (BRASIL, 2010). Ademais proporciona o lazer e a recreação, como também pode promover a educação ambiental para a população. Áreas verdes ligadas à lazer e recreação tem seu papel como medidas de saneamento e saúde, além do uso arquitetônico e estético da vegetação nas paisagens ou estruturas urbanas, principalmente em épocas de floração (MORERO, 1996). Com a preservação desses fragmentos há um aumento na biodiversidade da paisagem inteira. Nesse sentido, a conservação dessas áreas deve ser incorporada nas ações de planejamento e gestão ambiental do município.

Outro aspecto, que não foi o foco deste estudo, porém, que vale destacar, é a qualidade dos fragmentos. A abordagem utilizada nesse trabalho quantificou e caracterizou os fragmentos com base em indicadores da paisagem, dessa forma não foi possível determinar o atual estado de conservação e integridade ecológica desses fragmentos. Evitou-se a obtenção desses dados devido a larga escala do trabalho, sendo impossível em tempo viável, para a análise do presente estudo. Segundo Durigan et al. (2006), os critérios devem ser aplicados da mesma forma a todos os fragmentos em avaliação, ou seja, todos os fragmentos devem possuir informações para todos os critérios. Dessa forma, evita-se que fragmentos de difícil acesso percam a importância devido a ausência de inventários biológicos. Além disso, esses dados raramente se encontram disponíveis para os gestores ambientais diante do ordenamento territorial. O ideal é que se evolua as pesquisas no território a fim de se aprimorar a seleção de áreas de interesse para a conservação, com a inclusão de novos dados.

Conservar apenas o que ainda resta não é suficiente, é necessário recuperar a cobertura florestal do território, principalmente em áreas de APP, para não comprometer o futuro da vida nas cidades e nos campos, pois sem mata ciliar os recursos hídricos ficariam cada vez mais poluídos e assoreados, inviabilizando a agricultura e o abastecimento de água para a população. Dessa forma, pode-se sugerir como medida prioritária a criação de programas de restauração vegetação natural, formando parcerias entre o poder público, ONG, universidades, escolas e proprietários de terras. A restauração proporciona um aumento da conectividade entre fragmentos e também, aumenta a proporção de habitat no território.

Além disso, há de se considerar a possibilidade em expandir a área da UC do município, uma vez que o fragmento ultrapassa os limites do parque, e não só buscar a criação de novas unidades. Quando a expansão não for possível, deve-se considerar o entorno dessa área que ofereça menor ameaça aos recursos naturais e que atuem como extensões de habitat para a fauna silvestre, observando a presença de maciços arbóreos que possam servir de trampolins ecológicos para as espécies transitarem a um fragmento ao outro. É notório a importância que deve ser dada à conservação e restauração dos remanescentes, além de se aterem ao tipo de matriz inter-habitat, principalmente em áreas onde os remanescentes são de tamanho reduzido (ANTONGIOVANNI; METZGER, 2005), considerando habitats variados na paisagem para favorecer diferentes grupos de espécies (SANTOS, 2014) com a finalidade de se evitar o isolamento das populações, visando à sobrevivência das espécies.

Os fragmentos apresentados no mapa temático de priorização de interesses para conservação (Figura 3.8) representam apenas uma possibilidade de combinação dos critérios. Em se tratando de uma análise com base em alguns aspectos da estrutura da paisagem. Esse procedimento pode ser adaptado diante do escopo do projeto, atribuindo diferentes pesos aos diversos critérios estabelecidos, agregando mais variáveis e/ou concedendo valores diferenciados para uma determinada ação de conservação, sempre que se obter novas informações sobre as áreas que estão sendo avaliadas.

Os resultados obtidos nesse trabalho permitem direcionar esforços, recursos e especial proteção aos remanescentes na elaboração de estratégias conservacionistas e políticas públicas frente as questões de planejamento territorial, principalmente em relação ao Plano Diretor Municipal e a futura elaboração do Plano de Manejo do PNM Olésio dos Santos, com o propósito de se assegurar as áreas de maior interesse para a conservação da biodiversidade. Diante do exposto, sugere-se que a gestão ambiental do município tenha como ações emergentes a restauração e manutenção dos remanescentes existentes, atendo-se principalmente aqueles que apresentaram prioridades alta e muito alta para a conservação. Além disso, vale ressaltar que esses fragmentos se alastram e se conectam além dos limites do território, estendendo-se nos municípios vizinhos (Araçoiaba, Pilar do Sul, Piedade e Votorantim) apresentando também um importância regional.

Todas as ações e estratégias conservacionistas tomadas no município devem ser incorporadas com programas de educação e sensibilização ambiental. A integração da comunidade civil no planejamento, execução e monitoramento das ações voltadas a conservação fortalece a execução dos projetos ambientais, pois o apoio da população é

fundamental para o sucesso dos mesmos, principalmente em ambientes mais urbanizados onde as pessoas têm contato direto com essas áreas.

3.5.CONCLUSÃO

A aplicação de uma abordagem multicriterial, com base no método AHP em ambiente SIG, para a seleção de áreas de interesse para a conservação mostrou-se eficiente na avaliação da distribuição dos fragmentos na paisagem de acordo com sua prioridade. Foi observado que quase metade da cobertura florestal do município possui maiores prioridades para a conservação. Lembrando que os fragmentos de menor interesse complementam a paisagem, fazendo a interligação entre esses fragmentos diminuindo o isolamento de habitats e contribuem com o fluxo gênico das metapopulações, dessa forma não devem ser negligenciados no processo de planejamento ambiental.

Esse método é flexível permitindo a interação e/ou acréscimo de mais critérios (físicos ou biológicos) e fornece informações sobre o cenário atual para avaliar as ameaças e pressões causadas sobre os remanescentes pelas modificações antrópicas, além de indicar os fragmentos que devem ter maior atenção, por parte da gestão do município, em se conservar essas áreas. Os resultados obtidos por esse método deve facilitar as tomadas de decisão, justamente pelo fato de os planejadores trabalharem com tempo e recursos limitados, permitindo redefinir e melhorar as propostas e mudanças no uso e ocupação da terra frente ao planejamento ambiental e ordenamento territorial.

O diagnóstico da qualidade dos fragmentos possui valor considerável na prática da gestão ambiental do município para se aprimorar os planos e ações conservacionistas no município a fim de se aperfeiçoar a qualidade da paisagem para a persistência das populações. Dessa forma recomenda-se a evolução de pesquisas de levantamentos de inventários biológicos e da paisagem com o objetivo de aprimorar a eficiência da seleção das áreas de interesse para conservação.

CONCLUSÕES

O atual cenário da cobertura florestal no município de Salto de Pirapora é preocupante, restando apenas 21,32%. A fragmentação está intrinsicamente relacionada ao processo de uso e ocupação da terra. Os resultados mostraram que o município possui um grande número de fragmentos pequenos, sendo alguns deles isolados na paisagem. Além disso, quase metade das APP está desprotegida indicando que a legislação não está sendo cumprida, evidenciando a urgência de elaboração de programas de restauração florestal. Enquanto isso o Parque Natural Municipal Olésio dos Santos espera há 11 anos o Decreto que regulamentará seu funcionamento, nesse tempo o Parque vem sendo depredado pela população do entorno. Isso demonstra a necessidade de ações imediatas para a restauração e conservação da paisagem, além de planos de educação ambiental para a população.

Este estudo mostrou-se relevante no diagnóstico da paisagem, evidenciando-se a distribuição espacial dos remanescentes de floresta e destacando-se os fragmentos de maior interesse para a conservação, por meio de análise multicriterial, com base em sua relevância ecológica. Observou-se que quase metade da cobertura florestal do município possui maiores prioridades, deixando clara a importância em se conservar esses remanescentes a fim de se manter a biodiversidade do território. Estratégias conservacionistas devem ser voltadas a esses fragmentos de maior interesse, sem omitir os de menor interesse.

A análise multicriterial, utilizada nesse trabalho, pode ser flexível e interativa, podendo ter seus critérios e pesos modificados de acordo com os objetivos definidos. Oferecendo dessa forma, alternativas para auxiliar o processo de planejamento e ordenamento territorial do município.

Espera-se que esses resultados contribuam com a caracterização do território e auxiliem as tomadas de decisão dos planejadores no que diz respeito a elaboração de estratégias de conservação e educação ambiental dos munícipes; que subsidiem diretrizes para as atividades impactantes do meio ambiente, principalmente no que diz respeito às APP, promovendo a restauração florestal dessas áreas; que planejem o uso e ocupação da terra de modo a aumentar a conectividade entre os fragmentos facilitando o fluxo dos indivíduos na paisagem, levando-se em consideração as diferentes tipologias de uso da terra que favoreçam a permeabilidade da matriz; e que torne possível a restauração a fim de se aumentar a cobertura florestal do território de forma planejada a fim de se aprimorar a qualidade

ambiental do município proporcionando o bem estar da população e o equilíbrio dos ecossistemas

REFERÊNCIAS

ANDRÉN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. **Oikos**, Copenhagen, v. 71, p. 355- 366, 1994.

ANTONGIOVANNI, M; METZGER, J. P. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. **Biological Conservation** v. 122(1), p. 441–451, 2005.

AWADE, M; METZGER, J. P. Using gap-crossing capacity to evaluate functional connectivity of two Atlantic rainforest birds and their response to fragmentation **Austral Ecology** v. 33, p. 863–871. 2008

BANKS-LEITE, C. et al. Comparing species and measures of landscape structure as indicators of conservation importance. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 46, p. 706-714, 2011.

BOSCOLO, D. et al., Importance of Interhabitat Gaps and Stepping-Stones for Lesser Woodcreepers (*Xiphorhynchus fuscus*) in the Atlantic Forest, Brazil. **Biotropica** v. 40(3), p. 273–276. 2008.

BRASIL. **Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília, 18p. 2000.

BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e 95 dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 maio, Seção 1, p. 1, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Núcleo Mata Atlântica e Pampa. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Brasília, 2010. 410p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro 2010**. Brasília, 2011. 871 p.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) **Atlas do Abastecimento urbano de Água no Brasil**. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=6#>>. Acesso em: 09 out. 2015.

CARDOZO, M. C. **Análise Ambiental e Ocupação de áreas de risco à inundação na bacia do córrego dos Ourives, Salto de Pirapora-SP**. 88 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2013.

CASTÉLON, T. D.; SIEVING, K. E. An experimental test of matrix permeability and corridor use by an endemic understory bird. **Conservation Biology**, v.20, n.1, p.135-145, 2006.

CEPAGRI/UNICAMP. **Dados Hidroclimáticos do Município de Salto de Pirapora.** Disponível em < http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_511.html>. Acesso em: 21 ago. 2015.

CHRISTIANINI, A. V. et al. Ecologia Aplicada a Conservação. In: PIRATELLI, A. J.; FRANCISCO, M. R. **Conservação da Biodiversidade: dos conceitos às ações.** Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. p.41-68.

CINTRA, R.H. et al. Análise qualitativa e quantitativa de danos ambientais com base na instauração e registros de instrumentos jurídicos. In: SANTOS, J.E. et. al. **Faces da Polissemia da Paisagem: ecologia, planejamento e percepção.** São Carlos: RiMa, 2004.

COSTA, T.C.C.; SOUZA, M.G.; BRITES, R.S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). **Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Salvador, Brasil, INPE, p. 121-127. 1996.

DURIGAN, G.; SILVEIRA, E.R. Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. **Scientia Florestalis**, n. 56, p. 135-144, 1999.

DURIGAN, G. et al. Seleção de fragmentos prioritários para a criação de Unidades de Conservação do cerrado no Estado de São Paulo. **Revista Instituto Florestal**. São Paulo, v. 18, p. 23-37, 2006.

FIDALGO, E.C.C. **Critérios para a análise de métodos e indicadores ambientais usados na etapa de diagnóstico de planejamentos ambientais.** 276 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

FIGUEIRA, C. J. M. Ecologia da Paisagem e a Biologia da Conservação. In: PIRATELLI, A. J.; FRANCISCO, M. R. **Conservação da Biodiversidade: dos conceitos às ações.** Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. p.103-115.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação.** São Paulo: Oficina de textos, 2008. 160p.

FOLEY, J. A. et al. Global consequences of land use. **Science**, New York, v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005.

FORERO-MEDINA, G. **Capacidade perceptual de pequenos mamíferos da Mata Atlântica e implicações para a conectividade funcional de uma paisagem fragmentada.** 108 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007

FUSHITA, A.T. **Análise da fragmentação de áreas de vegetação natural e semi-natural do município de Santa Cruz da Conceição, São Paulo, Brasil.** 125 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006

FUSHITA, A.T. **Padrão espacial e temporal das mudanças de uso da terra e sua relação com indicadores da paisagem.** Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do Médio Rio Mogi-Guaçu Superior (SP). 228 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011

GIODANO, L.C.; RIEDEL, P.S. Multi-criteria spatial decision analysis for demarcation of greenway: A case study of the city of Rio Claro, São Paulo, Brazil. **Landscape and Urban Planning**. v. 84, p. 301–311, 2008.

GUSTAFSON, E.J.; PARKER, G.R. Relationships between landcover proportion and indices of landscape spatial pattern. **Landscape Ecology**. v. 7(2), p. 101- 110, 1994.

HENRIQUES, R.P.B. O futuro ameaçado do cerrado brasileiro. **Ciência Hoje**, v.33, n. 195, p. 34-39, 2003.

HOUGHTON, R.A. The worldwide extent of land-use change. **Bioscience**, v.44, p.305-315, 1994

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Censo agropecuário. 2006. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354530&idtema=3&search=sao-paulo|salto-de-pirapora|censo-agropecuaria-2006>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE. 2013a, 171p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Extração vegetal e Silvicultura. 2013b. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354530&idtema=138&search=sao-paulo|salto-de-pirapora|extracao-vegetal-e-silvicultura-2013>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Produção agrícola municipal - lavoura temporária. 2013c. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354530&idtema=137&search=sao-paulo|salto-de-pirapora|producao-agricola-municipal-lavoura-temporaria-2013>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Produção agrícola municipal - lavoura permanente. 2013d. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354530&idtema=136&search=sao-paulo|salto-de-pirapora|producao-agricola-municipal-lavoura-permanente-2013>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Perfil Municipal. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354530>>. Acesso em: 20 set. 2015

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. **Criação de Unidades de Conservação**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/o-que-fazemos/criacao-de-unidades-de-conservacao.html>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

JOLY, C.A. et al. Histórico do programa Biota/Fapesp – O instituto virtual da biodiversidade. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Diretrizes para conservação e**

restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2008. 248 P.

KRONKA, F. J. N. et al. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo.** São Paulo: Instituto Florestal, 2005, 199 p.

LANG, S. & BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG.** São Paulo: Oficina de Textos. 2009. 424p.

LIMA, G. S.; RIBEIRO, G. A.; GONÇALVES, W. Avaliação da efetividade de manejo das unidades de conservação de proteção integral em Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 647-653, 2005.

LINDERNMAYER, D., et. al. A checklist for ecological management of landscapes for conservation. **Ecology Letters**. v. 11, p. 78-91, 2008.

LIRA, P. K. et al. Use of a fragmented landscape by three species of opossum in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. v. 23 (04), p. 427 – 435. 2007.

LOUREIRO, C. F. B.; CUNHA, C. C. Educação ambiental e gestão participativa de unidades de conservação: elementos para se pensar a sustentabilidade democrática. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 237-253, 2008.

MACARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. **The theory of island biogeography.** Princeton: Princeton University Press, 1967.

MALCZEWSKI, J. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Progress in Planning*. v. 62, p-3-65, 2004.

MALCZEWSKI, J. GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. **International Journal of Geographical Information Science**. v. 20 (7), p. 703–726, 2006.

MARCHETTI, D.A.B. ; GARCIA, G.J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação.** São Paulo: Nobel, 1989, 257p.

MARGULES, C.R.; PRESSEY, R.L. Systematic conservation planning. **Nature**. v. 405, p 243-253. 2000.

MARTENSEN, A. C.; PIMENTEL, R. G.; METZGER, J. P. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic rain forest: implications for conservation. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 141, p. 2184-2192, 2008.

MARTINES, M.R. **Inferências geográficas: O Processo Analítico Hierárquico e o Modelo Booleano Ponderativo, aplicado no diagnóstico ambiental do município de Itirapina.** 177 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MARTINES, M.R. **Inferências geográficas e redes neurais artificiais aplicadas à produção da cartografia de síntese.** 170 f. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010

MELLO, K. **Análise espacial de remanescentes florestais como subsídio para o estabelecimento de unidades de conservação.** 82 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2012.

MELLO-THÉRRY, N.A. Conservação de áreas naturais em São Paulo. **Estudos avançados** v.25 (71). p.175-188. 2011.

METZGER, J.P. Estrutura da Paisagem e Fragmentação: Análise Bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, p.445-462, 1999.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**. Campinas, v. 01, n. 1/2, 2001.

METZGER, J. P. Como lidar com regras pouco óbvias para conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. **Natureza & Conservação**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 11-23, 2006

METZGER, et al. Uso de índices da paisagem para a definição de ações. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2008. 248 P.

MORAES, M. C. P. De. **Dinâmica da paisagem da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Porto Ferreira como subsídio para a revisão do plano de manejo.** 2013. 92 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2013.

MORERO, A.M. Planejamento ambiental de áreas verdes estudo de caso: distrito sede do município de campinas-SP. 174 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, 1996

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tree**. v. 10(2), p. 58-62, 1995.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. v. 403. p. 853-858. 2000

NALON, M.A.; MATOS, I.F.; FRANCO, G.A.D.C. Meio físico e aspectos da fragmentação da vegetação. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2008. 248 P.

NASCIMENTO, M. C. et. al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio alegre, espírito santo. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 2, p. 207-220, 2005.

NOSSAK, et al. Definição de áreas prioritárias para a recuperação florestal visando conectividade entre fragmentos: Análise Multicriterial. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, Curitiba, 2011, **Anais...** INPE p.4062-4069.

OLIVEIRA, M.Z.; et. al. Delimitação de Áreas de Preservação Permanente: Um estudo de caso através de imagem de satélite de alta resolução associada a um sistema de informação geográfica (SIG). In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO Florianópolis, 2007. **Anais...** INPE, p. 4119-4128.

OLIVEIRA, F. S. de et al. Identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente no entorno no Parque Nacional do Caparaó, Estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 32, n. 5, p. 899-908, 2008.

ORSI, F.; GENELETTI, D. Identifying priority areas for Forest Landscape Restoration in Chiapas (Mexico): An operational approach combining ecological and socioeconomic criteria. **Landscape and Urban Planning**. v. 94, p. 20–30, 2010.

PEIXOTO, S.; IRVING, M.A.; CAMPHORA, A.L. Reflexões Sobre a Gestão de Áreas Protegidas em Cenários de Violência Urbana no Contexto do Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro. In: IV ENANPPAS - Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade. 2008. Brasília. **Anais de Conflitos relativos ao uso de recursos naturais**. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT2-926-712-20080518092725.pdf>. Acesso em: 13 de jun 2014.

PINCINATO, F. L. Sensoriamento remoto e SIG na análise da viabilidade de recuperação de áreas de preservação permanente irregulares em São Sebastião-SP. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Goiânia, 2005. **Anais...** INPE p.2323-2330.

PINTO, B. G. C. **Uso da terra e fragmentos de vegetação de Mata Atlântica na APA Tietê: Subsídios para o planejamento ambiental e a gestão territorial**. 117 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2014.

PINTO, L.V.A., et al. Caracterização física da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas Áreas de Preservação Permanente. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 49-60. 2005.

PIRATELLI, A. J.; FAVORETTO, G. R.; BELLEMO, A.C. Biologia da Conservação: Uma ciência multidisciplinar. In: PIRATELLI, A. J.; FRANCISCO, M. R. **Conservação da Biodiversidade: dos conceitos às ações**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. p.19-40.

PIRES, A. S. et al. Frequency of movements of small mammals among Atlantic Coastal Forest fragments in Brazil. **Biological Conservation** v.108, p. 229–237. 2002

PREVEDELLO, J. A.; DELCIELLOS, A. C.; VIEIRA, M. V. Homing behavior of *Philander frenatus* (Didelphimorphia, Didelphidae) across a fragmented landscape in the Atlantic forest of Brazil. **Mastozoología Neotropical**, v. 16(2), p. 475-480, 2009.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina. Editora Planta. 2001. 327 p.

RANTA, P. et al. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, Dordrecht, v. 7, n. 3, p. 385–403, 1998

RIBEIRO, C.A.A.S.; et. al. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, v. 29, n 002. p. 203-212, 2005.

RIBEIRO, M. C. et al. The brazilian Atlantic forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implication for conservation. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 142, n. 6, p. 1141- 1153, 2009.

RODRIGUES, E. **Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil**. 192 f. Tese (Doutorado). Universidade de Havard. Cambridge, Massachusetts, 1998.

RODRIGUES, J. J. S.; BROWN JR., K. S.; RUSZCZYK, A. Resources and conservation of neotropical butterflies in a urban Forest fragments. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 64, p. 3-9, 1993.

RODRIGUES, R.R.; BONONI, V.L.R. Introdução. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2008. 248 p.

SAATY, T.L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, San Diego, v 15, p. 234-281, 1977.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

SANTOS, R.F. **Vulnerabilidade Ambiental**. Desastres naturais ou fenômenos induzidos?. Brasília: MMA. 2007. 192 p.

SANTOS, J. S. **Influência da permeabilidade da matriz e da heterogeneidade da paisagem na conservação da biodiversidade de mamíferos terrestres**. 110 f. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2014.

SANTOS, R. F.; MANTOVANI, W. Seleção de reservas florestais para conservação "in situ" através de indicadores espaciais. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, 11(1): 91-103.1999

SCOLOZZI, R.; GENELETTI, D. A multi-scale qualitative approach to assess the impact of urbanization on natural habitats and their connectivity. **Environmental Impact Assessment Review** v. 36, p. 9–22. 2012

SILVA, J.S.V. **Análise Multivariada em Zoneamento para Planejamento Ambiental**. Estudo de caso: bacia hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT. 332f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

TOPPA, R. H. **Estrutura e diversidade florística das diferentes fisionomias de Cerrado e suas correlações com o solo na Estação Ecológica de Jataí. Luiz Antônio, SP**. 149f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

TROMBULAK, S. C.; FRISSEL, C.A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, v. 14(1), p. 18-30. 2000.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Potencial impacts of changes in the Forest Law in relation to water resources. **Biota Neotropica**, Campinas, 2010, v. 10, n. 4, p. 67–75, 2010.

UEZU, A.; METZGER, J. P.; VIELLIARD, J. M. E. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. **Biological Conservation** v. 123, p. 507–519. 2005.

UMETSU, F.; PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats - evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. **Landscape Ecology**. v. 22, p. 517–530. 2007.

VALENTE, R. O. A. **Definição de áreas prioritárias para conservação e preservação florestal por meio da abordagem multicriterial em ambiente SIG**. 121 f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2005.

VALENTE, R. O. A.; VETORAZZI, C. A. Análise da estrutura da paisagem na Bacia Corumbataí, SP. **Scientia Forestalis**, n 62, p. 114-129, 2002

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

VIDOLIN, G.P.; BIONDI, D.; WANDEMBRUCK, A. Análise da estrutura da paisagem de um remanescente de floresta com Araucária, Paraná, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35(3), p.515-525, 2011