

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO  
ENGENHARIA AMBIENTAL

INDICAÇÃO DE CONEXÕES FLORESTAIS E MEDIDAS DE  
CONSERVAÇÃO DO SOLO E BIODIVERSIDADE: SUBSÍDIOS  
PARA FORMAÇÃO DE CORREDOR ECOLÓGICO ENTRE AS  
ESTAÇÕES ECOLÓGICAS DE ITIRAPINA E SÃO CARLOS

**Aluno: Genaro Polachini Paschoini**

**Orientadora: Dra. Janete Brigante**

Monografia apresentada ao curso de  
graduação em Engenharia Ambiental da  
Escola de Engenharia de São Carlos da  
Universidade de São Paulo (EESC/USP).

São Carlos, SP

2011



**GENARO POLACHINI PASCHOINI**

**Indicação de conexões florestais e medidas de conservação do solo e biodiversidade: subsídios para formação de corredor ecológico entre as Estações Ecológicas de Itirapina e São Carlos**

**Orientadora: Dra. Janete Brigante**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP).

São Carlos, SP  
2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

Paschoini, Genaro Polachini.

P284i           Indicação de conexões florestais e medidas de  
conservação do solo e biodiversidade : subsídios para  
formação de corredor ecológico entre as estações  
ecológicas de Itirapina e São Carlos. / Genaro Polachini  
Paschoini ; orientador Janete Brigante -- São Carlos,  
2011.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) --  
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade  
de São Paulo, 2011.

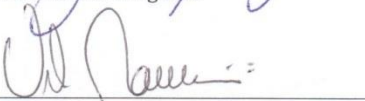
# FOLHA DE APROVAÇÃO

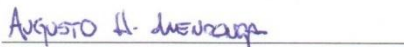
---

Candidato(a): **Genaro Polachini Paschoini**

Monografia defendida e aprovada em: **26/10/2011** pela Comissão Julgadora:

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Janete Brigante**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Victor Eduardo Lima Ranieri**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Augusto Mendonça**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Marcelo Zaiat**

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

## RESUMO

'PASCHOINI, Genaro Polachini. **Indicação de conexões florestais e medidas de conservação do solo e biodiversidade**: subsídios para formação de corredor ecológico entre as Estações Ecológicas de Itirapina e São Carlos. 2011. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

O objetivo geral do trabalho foi propor conexões florestais em área localizada entre a Estação Ecológica de São Carlos e a Estação Ecológica de Itirapina, localizadas nos municípios de Itirapina/SP e Brotas/SP, respectivamente, na bacia hidrográfica do Alto Jacaré-Guaçu, visando à formação de corredor ecológico entre tais Unidades de Conservação. Para tanto foram avaliados tanto a paisagem atual como três cenários de configuração de conexões florestais a partir do uso de um sistema de informações geográficas e análises numéricas. A análise do cenário atual mostra que a área de estudo é composta por poucos grandes e pequenos fragmentos, somando 115 fragmentos em 3662 hectares de mata nativa, com pequeno déficit de APP's. Quanto à conexão das Estações Ecológicas supracitadas ao remanescente florestal entre elas, a estratégia que cumpriu completamente com o objetivo foi a conexão dos maiores fragmentos de cada sub-bacia. A maior eficiência em área total de mata nativa conectada / área total ocupada pelas conexões também foi a estratégia de conexão dos maiores fragmentos de cada sub-bacia. A abordagem de desfragmentação máxima com conexões de até 200 metros de comprimento mostrou a maioria dos fragmentos distam entre eles em média 57 metros. A estratégia de indicação das conexões com base na susceptibilidade à erosão destaca os pontos prioritários à conservação dos solos na área, indicando-as nas áreas de mais alta susceptibilidade à erosão. Por fim, para a implantação de conexões florestais e um corredor ecológico, diversos pontos ainda tem de ser relevados, tendo esse trabalho alguns desses pontos relevantes e diferentes abordagens, exercendo um papel de incentivador a estudos da biodiversidade, em sua conservação e em um manejo racional dos recursos (bens) naturais. Palavras-chave: conexão florestal, métricas da paisagem, susceptibilidade à erosão, SIG.

## Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. FRAGMENTAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	14
1.2. IMPACTOS DA FRAGMENTAÇÃO.....	18
1.3. CORREDORES ECOLÓGICOS COMO INSTRUMENTO DE CONSERVAÇÃO.....	19
1.4. PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO.....	21
1.5. USO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	22
1.6. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	23
2. OBJETIVOS.....	26
2.1. OBJETIVO GERAL.....	26
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	27
3.1.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA.....	27
3.1.2. HIDROGRAFIA.....	28
3.1.3. RELEVO E FORMAÇÃO GEOLÓGICA.....	31
3.1.4. PEDOLOGIA.....	31
3.1.5. CLIMA.....	34
3.1.6. VEGETAÇÃO.....	34
3.1.7. FAUNA.....	34
3.1.8. USO E OCUPAÇÃO.....	35
3.1.9. ASPECTOS LEGAIS RELATIVOS À CONSERVAÇÃO REGIONAL.....	37
3.1.10. ASPECTOS LEGAIS DE CONSERVAÇÃO LOCAL E RESTRIÇÕES DE USO.....	37
3.1.11. PRINCIPAIS IMPACTOS NA REGIÃO.....	38
3.2. DIAGNÓSTICO GERAL DOS FRAGMENTOS NA ÁREA DE ESTUDO.....	39
3.3. SISTEMATIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS INFORMAÇÕES.....	45
3.3.1. SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO.....	47
3.3.2. MÁXIMA DESFRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM.....	50
3.3.3. CONEXÃO ENTRE OS MAIORES FRAGMENTOS.....	50
3.3.4. ANÁLISE DOS CENÁRIOS.....	51

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	53
4.1. CENÁRIO ATUAL.....	53
4.2. CENÁRIOS PROPOSTOS.....	60
4.2.1. SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO .....	60
4.2.2. MÁXIMA DESFRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM .....	65
4.2.3. CONEXÃO ENTRE MAIORES FRAGMENTOS.....	68
4.3. ANÁLISE DOS CENÁRIOS .....	71
5. CONCLUSÃO.....	76
6. RECOMENDAÇÕES .....	78
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Decréscimo da vegetação natural do estado de São Paulo ao longo do século passado. (Fonte: VICTOR, 1979) .....	15
Figura 2: Mapa da vegetação natural do Estado de São Paulo. (Fonte: SIQUEIRA et al., 2007).....	16
Figura 3: Remanescentes de vegetação do bioma cerrado no Estado de São Paulo (Fonte: MMA, 2007). .....	17
Figura 4: Remanescentes de vegetação do bioma Mata Atlântica no Estado de São Paulo (Fonte: SOS Mata Atlântica/INPE, 2011). .....	18
Figura 5:Áreas prioritárias para implantação de Reserva Legal ou de Reserva Particular de Patrimônio Natural e para restauração (corredores ecológicos) interligando fragmentos de vegetação nativa. Destaque em verde para a área de estudo deste trabalho (Fonte: adaptado de Rodrigues et al., 2008) .....	21
Figura 6: Imagem aérea, delimitação da área de estudo e Estações Ecológicas de Itirapina e de São Carlos. ....	28
Figura 7: Mapa da Hidrografia.....	30
Figura 8: Mapa da Pedologia .....	33
Figura 9: Mapa dos usos do solo. ....	36
Figura 10: Cavas alongadas para dentro do fragmento e disposição irregular de resíduos. ....	43
Figura 11: Bebedouro para gado. Não há barreiras à entrada do gado no fragmento. ....	44
Figura 12: Efeitos do fogo e disposição irregular de resíduos. ....	44
Figura 13: Injúrias de extração em planta medicinal. ....	45
Figura 14: Distribuição dos usos do solo na área de estudo. ....	53
Figura 15: Distribuição dos usos do solo pela declividade. ....	54
Figura 16: Distribuição dos usos do solo em menores intervalos de declividade. ....	55
Figura 17: Mapa da situação das Áreas de Preservação Permanente. ....	57
Figura 18: Mapa dos fragmentos nativos (cenário original), classificados por tamanho (hectares).....	59

Figura 19: Mapa da susceptibilidade à erosão.....	61
Figura 20: Cenário resultante das conexões florestais com base na susceptibilidade à erosão.....	64
Figura 21: Cenário resultante da estratégia de máxima conexão dos fragmentos em até 200 metros.....	67
Figura 22: Cenário resultante da estratégia de conexão entre maiores fragmentos. ...	70
Figura 23: Gráfico da comparação entre a área total conectada (em hectares) e as estratégias de conectividade.....	71
Figura 24: Gráfico da área somada (hectares) de 11 "pacotes" de 10 fragmentos cada. ....	72
Figura 25: Gráfico de comparação entre estratégias quanto à soma total do comprimento das conexões propostas. ....	73
Figura 26: Gráfico da comparação das estratégias quanto ao número de conexões propostas.....	73
Figura 27: Gráfico da comparação entre estratégias quanto ao comprimento médio das conexões propostas.....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista das espécies ocorrentes na área de estudo e uso das mesmas pela fauna silvestre. Legenda: 1. Melífera; 2. Alimento para fauna e 3. Espécie ameaçada.....	40
Tabela 2: Susceptibilidade à erosão em áreas de cultivo de cana-de-açúcar.....	49
Tabela 3: Susceptibilidade à erosão em áreas de pastagem.....	49
Tabela 4: Susceptibilidade à erosão nas áreas de mata.....	50
Tabela 5: Ocupação territorial dos usos.....	53
Tabela 6: Ocupação territorial das classes de susceptibilidade à erosão e detalhe quanto à muito baixa susceptibilidade à erosão.....	60
Tabela 7: Comparação entre paisagem atual e cenários das conexões propostas com base na susceptibilidade à erosão.....	62
Tabela 8: Características das conexões florestais sugeridas com base na susceptibilidade à erosão. ....	62
Tabela 9: Características dos fragmentos formados pelas conexões florestais com base na susceptibilidade à erosão. ....	63
Tabela 10: Comparação entre a paisagem atual e cenários da desfragmentação máxima com conexões de até 200 metros de comprimento. ....	65
Tabela 11: Características das conexões formadas com base na máxima desfragmentação.....	66
Tabela 12: Características dos fragmentos formados com base na máxima desfragmentação com conexões de até 200 metros de comprimento. ....	66
Tabela 13: Comparação entre a paisagem atual e cenários propostos conectando os grandes fragmentos.....	68
Tabela 14: Características das conexões florestais propostas com base nos grandes fragmentos. ....	69
Tabela 15: Características dos fragmentos formados com base na conexão dos grandes fragmentos. ....	69

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, com uma extensão de 8.511.925 km<sup>2</sup> é composto por seis regiões fitoecológicas continentais de acordo com IBGE (2004a), compondo os biomas: Amazônia (49,29%), Cerrado (23,92%), Mata Atlântica (13,04%), Caatinga (9,92%), Pampa ou Campos Sulinos (2,07%) e Pantanal (1,76%). A biodiversidade expressa nestes biomas assume proporções notáveis devido à variedade de domínios que cada bioma possui, fruto da combinação específica de fatores como vegetação, clima, grupos de organismos, solos e altitude. No mundo somam-se dezoito os países que detêm cerca de 70% da biodiversidade, sendo que o Brasil faz parte deste grupo, destacando-se como o mais *megadiverso* (MITTERMEIR et al., 1992).

A biodiversidade, resultado de um longo período de evolução da vida na Terra é um elemento fundamental para a oferta de produtos e serviços ambientais essenciais à sobrevivência humana. Scarano et al. (2010), discorrem sobre alguns dos serviços ambientais que estão intimamente relacionados com a biodiversidade, tais como o equilíbrio do clima seriamente afetado pela perda de biodiversidade, neste caso o desmatamento, considerado a segunda maior contribuição para as mudanças climáticas atuais. Outro importante serviço ambiental proporcionado pela biodiversidade está relacionado com a qualidade e quantidade de água, assegurada pela vegetação protetora ao redor das nascentes e ao longo dos cursos d'água. Devido às alterações que o homem tem empreendido sobre os biomas do mundo, o tema biodiversidade tem recebido um foco crescente. A preocupação com a perda da diversidade biológica e a necessidade de se encontrar formas de evitar maiores perdas e extinções culminou que o ano de 2010 foi considerado pela ONU como o Ano Internacional da Biodiversidade.

No Brasil o quadro de degradação dos biomas e conseqüentes aumentos das taxas de extinções têm preocupado as autoridades ambientais, inclusive pela perda de produtos e serviços promovidos pelos ecossistemas. O

resultado desta transformação negativa sobre os recursos da natureza é que dois dos biomas brasileiros – a Mata Atlântica e o Cerrado – foram incluídos dentre as 25 áreas de grande importância ecológica, alta diversidade, alto endemismo e mais de 70% de sua vegetação natural destruída, sendo eleitas como áreas prioritárias para a conservação. Áreas nesta categoria foram chamadas de *Hotspots* (MYERS et al., 2000).

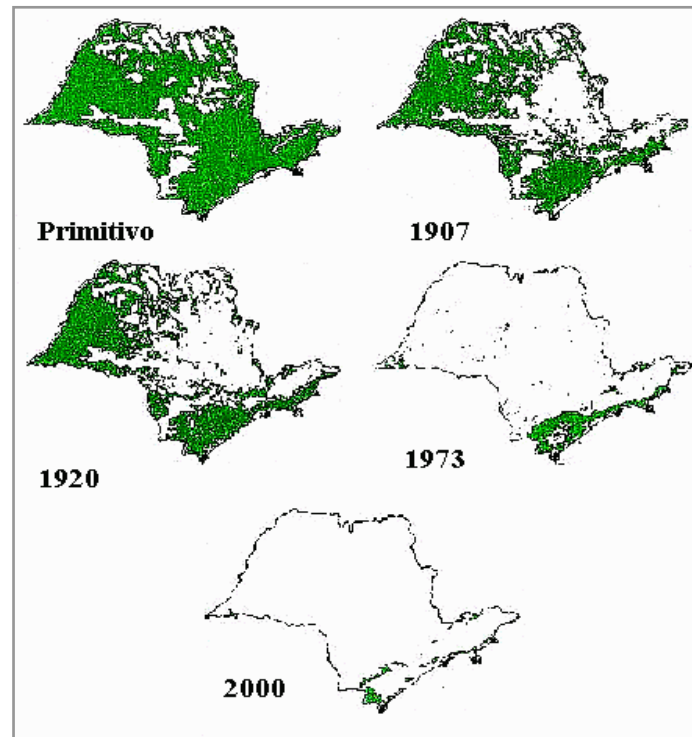
Em virtude de séculos de alteração da paisagem pelas sociedades humanas, a Mata Atlântica e seus ecossistemas associados teve sua dimensão territorial original, de 1,1 milhão de km<sup>2</sup> reduzida a 300 mil km<sup>2</sup>, sendo que estas áreas restantes estão altamente fragmentadas, conforme aponta o Serviço Florestal Brasileiro (SFB, 2009). Embora o processo de desmatamento da Mata Atlântica tenha iniciado há séculos através da exploração de seus recursos naturais, especialmente madeireiros, observa-se que a maior parte do desmatamento ocorreu nos últimos cem anos, oriunda da expansão agrícola e de centros urbanos (LEITÃO-FILHO 1987; DEAN, 1997; RODRIGUES et al., 2009). Segundo o atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica (INPE, 2009), a cobertura nacional da vegetação do bioma atlântico reduziu 93%. Por estar situada com grande frequência em faixas litorâneas, floresta de baixada, matas interioranas e campos de altitude, sempre com a presença de água, o conflito de uso e ocupação do solo envolvendo este bioma e a urbanização tornou-se certo. O resultado desta distribuição geográfica da população humana e do bioma da Mata Atlântica confirma o conflito, pois nas faixas de localização do bioma estão concentradas, atualmente, 62% da população brasileira (SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2009).

O Cerrado brasileiro, outro bioma seriamente ameaçado, tem sido reduzido rapidamente nas últimas décadas (DURIGAN et al., 2006). Klink & Machado (2005) afirmam que mais de 50% do bioma foi transformado em áreas de pastagem e monoculturas agrícolas nos últimos 35 anos. Considerado a maior e mais rica savana do mundo, o Cerrado encontra-se em grande ameaça – possivelmente a mais ameaçada savana existente, pois continua sendo devastado de forma acelerada (MACHADO et al., 2004; KLINK & MACHADO, 2005; DURIGAN et al., 2006). Machado et al. (2004) estimam que reste cerca de 34% de sua cobertura original no país.

Como membro signatário da Convenção para a Biodiversidade, assinada durante a ECO-92, o Brasil precisa atender aos propósitos de conservação e proteção do patrimônio natural, estabelecendo estratégias que revertam a perda acelerada de espécies e o empobrecimento natural. Para isso, o Governo Brasileiro criou em 1994 o Programa Nacional da Diversidade Biológica – PROBIO, e em conjunto com o Fundo para o Meio Ambiente Mundial – GEF, fomentaram a execução do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente. O projeto foi criado especialmente para estabelecer estratégias regionais de conservação da biodiversidade nos biomas brasileiros, identificando ações prioritárias e implementando-as por meio de subprojetos que promovam parcerias entre os setores públicos e privados. Muitos resultados já foram e continuam sendo apontados, sendo que o conhecimento das áreas e das ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e a repartição de benefícios da biodiversidade brasileira é um subsídio fundamental para a gestão ambiental (MMA, 2002).

### **1.1. FRAGMENTAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Nas últimas décadas, a perda de vegetação nativa do estado de São Paulo (Figura 1) teve como principal fator a expansão das culturas cafeeira e canavieira (RODRIGUES, 1999). A Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo ao realizar o Inventário Florestal da Vegetação Nativa do Estado, em uma análise temporal de levantamentos, detecta o diminuto da vegetação ocorrido entre 1962-2001 de 53%. Em 2001, a área remanescente era de aproximadamente 13,94% do Estado, portanto confirmando uma queda muito rápida da cobertura, sendo esta associada com alto grau de fragmentação, notadamente devido à conversão do uso do solo para urbanização, agricultura, pecuária e indústria (KRONKA et al. 2005).



**Figura 1: Decréscimo da vegetação natural do estado de São Paulo ao longo do século passado.**  
(Fonte: VICTOR, 1979)

O estado de São Paulo abriga, exclusivamente, fitofisionomias pertencentes às regiões ecológicas do Cerrado e da Mata Atlântica (Figura 2) Atualmente, percebe-se claramente que o restante dessas formações está distribuído em pequenos fragmentos de vegetação e estes, de maneira geral, se encontram em estágio avançado de perturbação, tendo sofrido diversas interferências antrópicas, tais como, fogo e extrativismo seletivo. (RODRIGUES, 1999).

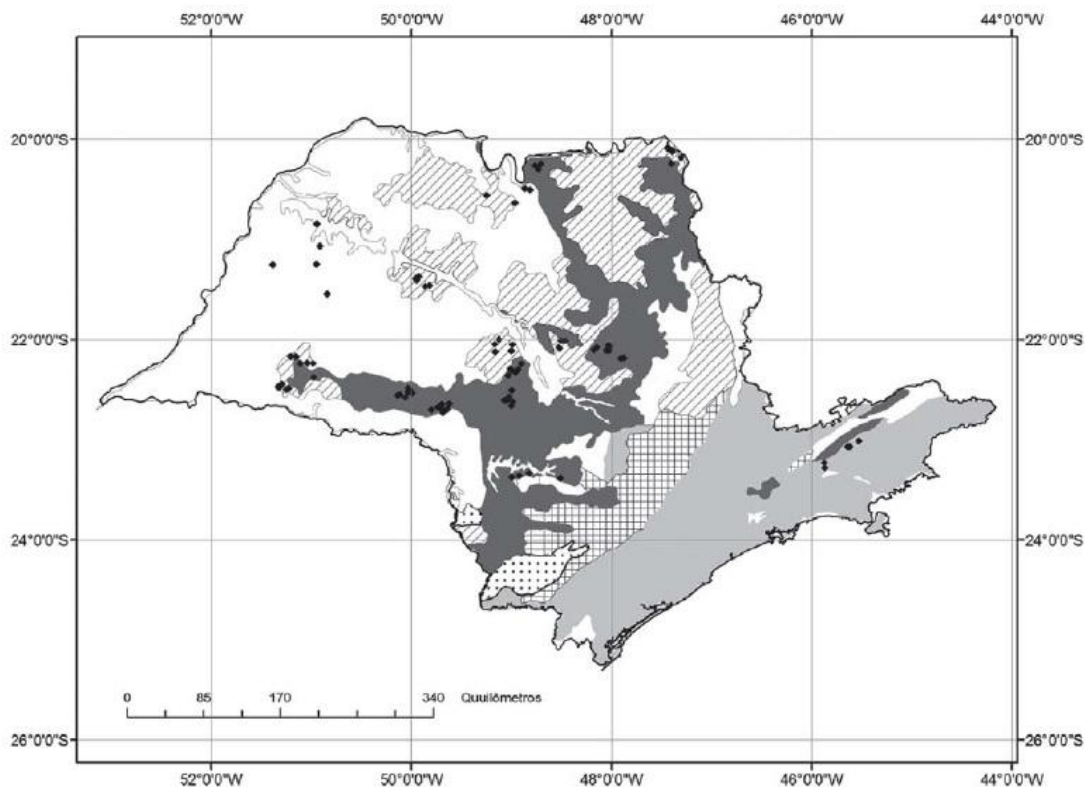


Figura 1. Mapa da vegetação do Estado de São Paulo editado a partir do Mapa de Vegetação do Brasil, digitalizado por U.S. Geological Survey's (USGS) EROS Data Center, Sioux Falls, South Dakota (IBGE 1988) com as localidades amostradas no projeto "Viabilidade de conservação dos remanescentes de cerrado do Estado de São Paulo". ◆ = 86 localidades amostradas; ■ = Floresta Ombrófila Densa; □ = Floresta Estacional Semidecidual; ▤ = Floresta Ombrófila Mista; ■ = Cerrado; ▨ = Contato Cerrado – Floresta Estacional Semidecidual; ▩ = Contato Cerrado – Floresta Ombrófila Densa.

Figure 1. Vegetation Map of São Paulo State, modified from Vegetation Map of Brazilian Vegetation, digitalized by U.S. Geological Survey's (USGS) EROS Data Center, Sioux Falls, South Dakota (IBGE 1988) with the records sampled by the project "Viabilidade de conservação dos remanescentes de cerrado do Estado de São Paulo". ◆ = 86 sampled localities; ■ = Atlantic Forest; □ = Atlantic Semi-deciduous Forest; ▤ = Altitude Atlantic Forest; ■ = "Cerrado"; ▨ = Transition between "Cerrado" and Atlantic Semi-deciduous Forest; ▩ = Transition between "Cerrado" and Atlantic Forest.

**Figura 2: Mapa da vegetação natural do Estado de São Paulo. (Fonte: SIQUEIRA et al., 2007).**

O Cerrado é umas das savanas do planeta de maior diversidade biológica, concentrando grande quantidade de espécies endêmicas, segundo o Serviço Florestal Brasileiro (SFB/MMA, 2009). Os remanescentes de vegetação do estado no domínio do cerrado, conforme mostra a Figura 3, estão distribuídos em cerca de 8.300 fragmentos, dentre os quais quase 50% destes possuem menos que 10 hectares (KRONKA et al. 2005). De acordo com o mesmo inventário, de 1962 a 2001 houve uma perda de 88% de área de cerrado, principalmente para a cana-de-açúcar, pastagens, culturas temporárias, citricultura e silvicultura.



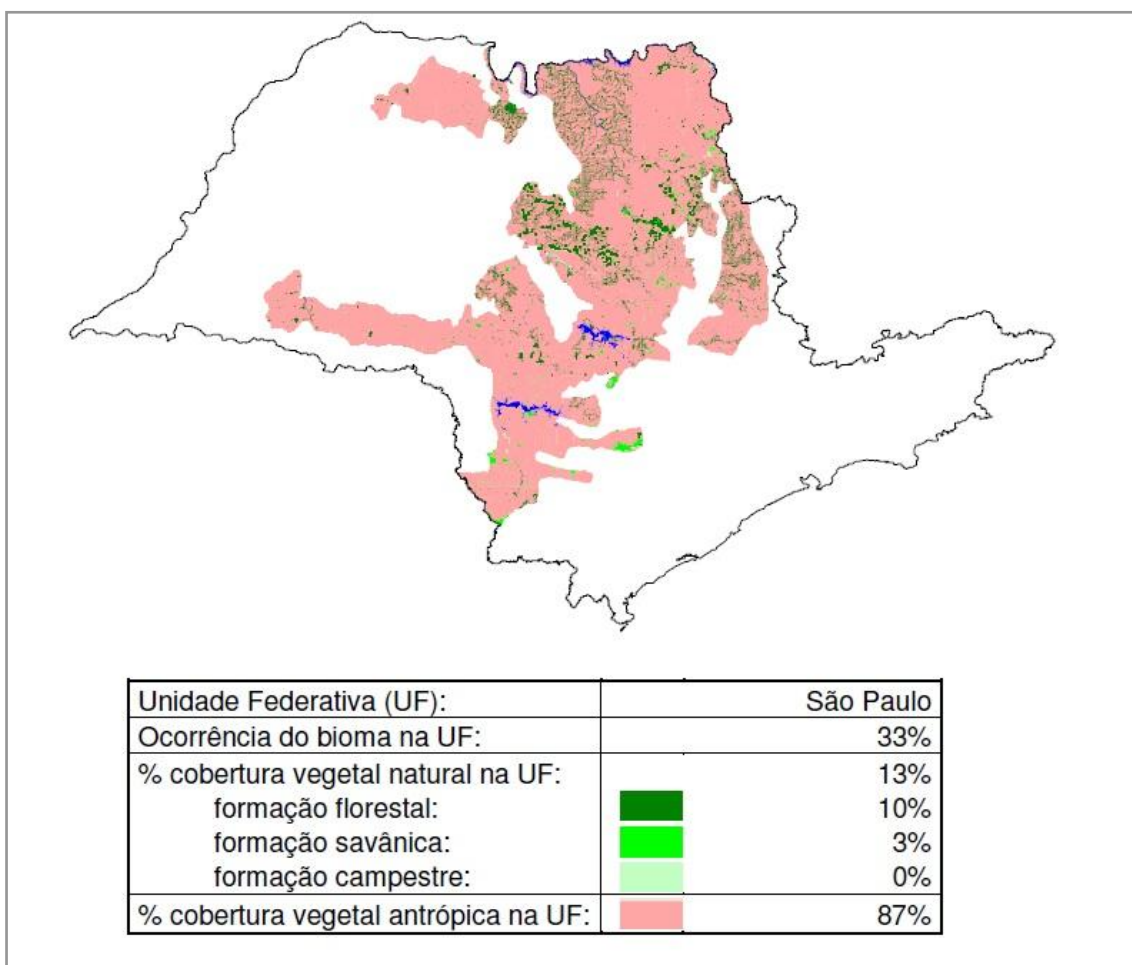


Figura 3: Remanescentes de vegetação do bioma cerrado no Estado de São Paulo (Fonte: MMA, 2007).

Segundo SOS Mata Atlântica/INPE (2011), cerca de 68% do estado de São Paulo era originalmente de domínio do bioma Atlântico, restando hoje 2.670.324 ha de remanescentes naturais, o que representa 15,78% da área original do bioma avaliada no estado (Figura 4) a maior parte sendo de domínio de formações florestais. Das diversas fitofisionomias que abriga o bioma, as formações de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa predominam na área do estado, sendo a primeira característica do interior paulista e a segunda exclusiva da região serrana do litoral, ambas em extenso contato com as formações do cerrado (IBGE, 2004a; KRONKA et al. 2005; SOS Mata Atlântica/INPE, 2011).

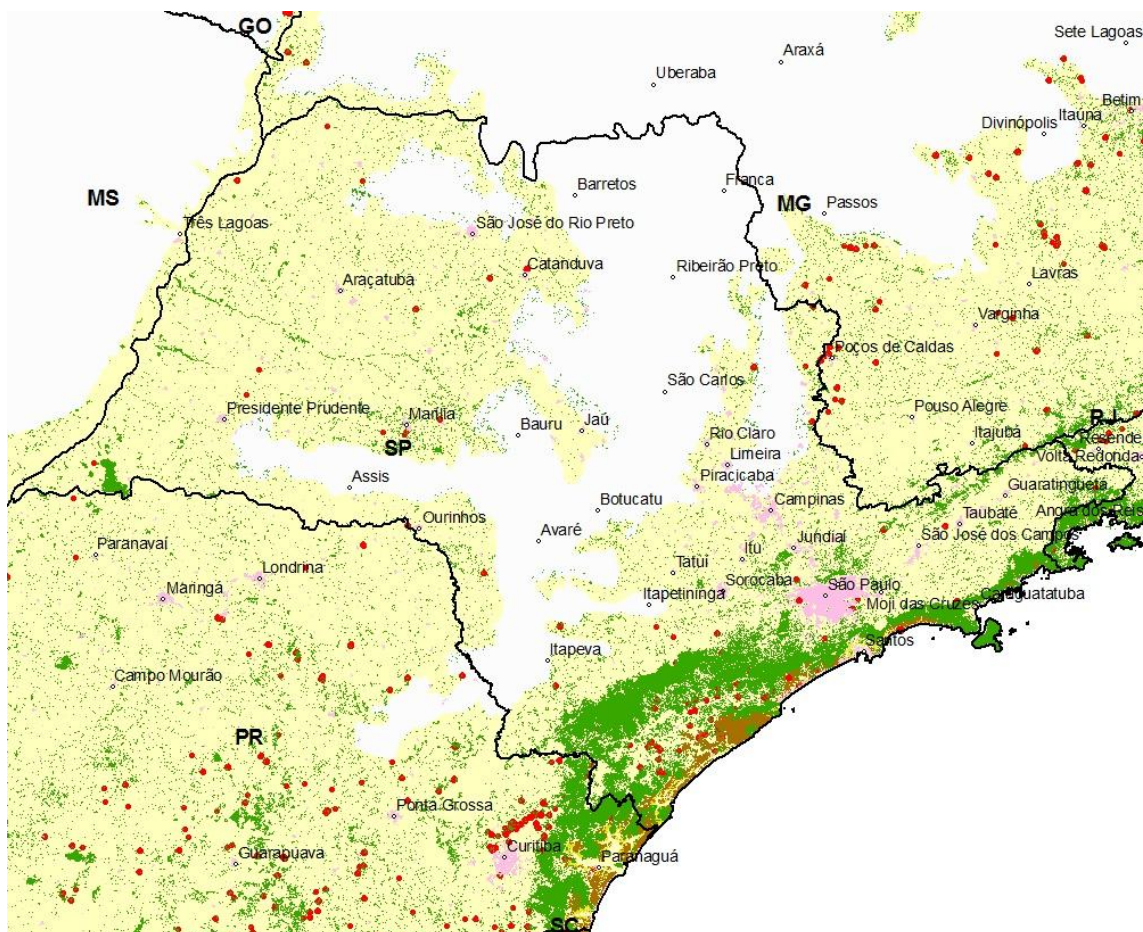


Figura 4: Remanescentes de vegetação do bioma Mata Atlântica no Estado de São Paulo (Fonte: SOS Mata Atlântica/INPE, 2011).

## 1.2. IMPACTOS DA FRAGMENTAÇÃO

A diversidade biológica regional tem sido seriamente afetada pela fragmentação florestal, sendo que sua perda é apontada como o maior impacto desse processo de redução e isolamento da vegetação (VIANNA, 1995). De acordo com Metzger (2003), o processo de fragmentação de ambientes naturais provoca degradação da paisagem à medida que rompe com a continuidade espacial de habitats naturais e conseqüentemente reduz os fluxos gênicos entre as populações que os habitam (KAGEYAMA & GANDARA, 1993; METZGER, 2003). Dessa forma, representa o principal aspecto limitante para recuperação desses ambientes, pois o desafio de retorno a uma situação estável é proporcional ao grau de fragmentação (VIANNA & PINHEIRO, 1998).

Outros fatores que afetam a conservação da biodiversidade em fragmentos florestais são apontados por Vianna e Pinheiro (1998), como: o

tamanho do fragmento, a forma do fragmento e influência do efeito de borda, o grau de isolamento e heterogeneidade da paisagem, o tipo de vizinhança do fragmento e ainda as relações com a população local, enfatizando o fato de que os fragmentos estão em meio a um contexto sociocultural, econômico e tecnológico determinante do seu histórico de perturbações, conhecimento fundamental para o entendimento da degradação destes ambientes.

### **1.3. CORREDORES ECOLÓGICOS COMO INSTRUMENTO DE CONSERVAÇÃO**

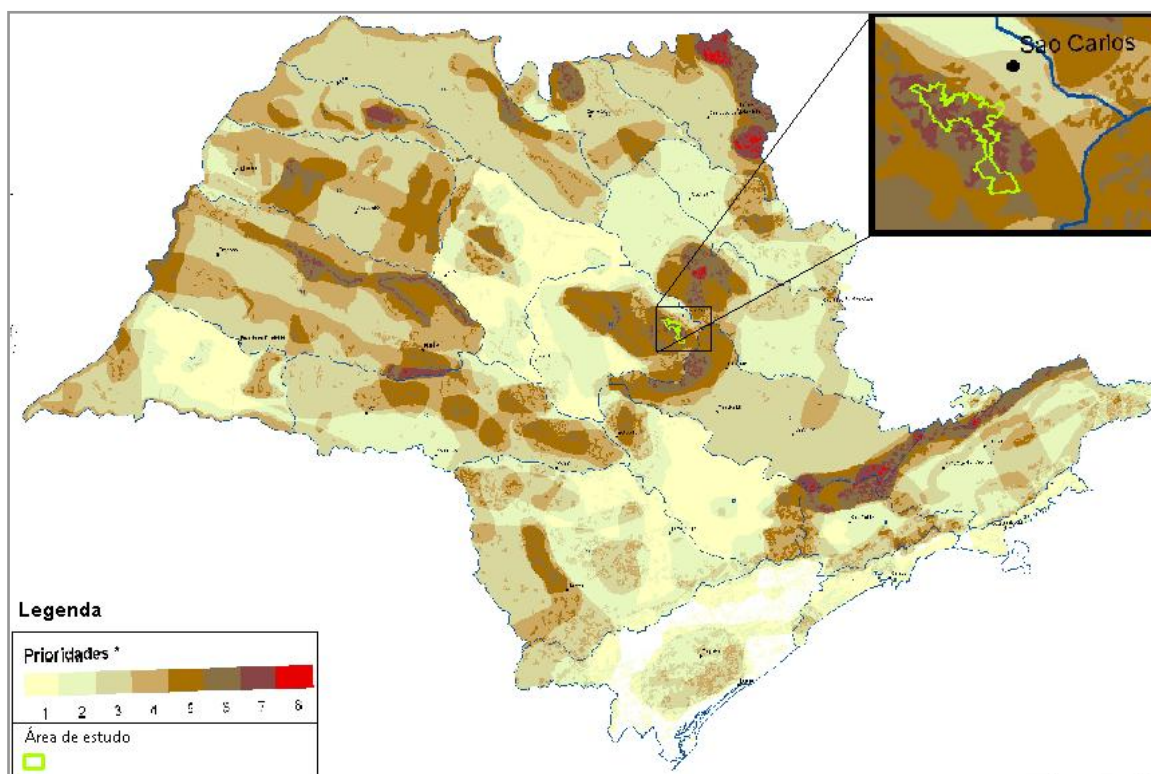
Um dos grandes resultados no âmbito do PROBIO foi a “*Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*” (MMA, 2002), que culminou num conjunto de recomendações para o estabelecimento de estratégias de conservação. As ações prioritárias para a conservação da biodiversidade recomendadas para o Cerrado (e também para o Pantanal) se distribuíram em seis grandes temas: *i. Mudanças de enfoque, ii. Corredores Ecológicos e Proteção Regional, iii. Articulação de Políticas e Órgãos Governamentais, iv. Legislação, v. Consolidação das Unidades de Conservação (UCs) e vi. Inventários, Monitoramento e Pesquisa em Biodiversidade*. Nota-se de modo destacado que o governo deverá incentivar os processos de desfragmentação de remanescentes florestais nativos através do estabelecimento de corredores de biodiversidade que combinem áreas públicas e privadas e reduzam os efeitos do isolamento dos fragmentos.

Ainda dentro dos resultados do PROBIO, as recomendações para a Mata Atlântica se agregaram em cinco linhas de ações referentes à indicação de cinco políticas públicas estratégicas para a conservação do bioma: *i. Política de Áreas Protegidas e de Ordenamento Territorial, ii. Política de Fortalecimento e de Integração Institucional, iii. Política de Recuperação, de Monitoramento e de Controle, iv. Política de Educação Ambiental, Geração e Difusão de Conhecimento, v. Política de Incentivos Econômicos e Financeiros*. Dentre as ações prioritárias recomendadas destaca-se, igualmente, a criação de corredores de biodiversidade e mosaicos ecológicos para integração regional

de áreas protegidas, além da utilização de sistemas de planejamento regionais, bacias hidrográficas, gerenciamento costeiro e outros, para a integração da gestão de unidades de conservação.

A priorização da conectividade para a conservação de fragmentos florestais também é apontada neste documento do MMA (2002). Uma das estratégias para um aumento da conectividade, ou seja, o fluxo dos organismos, sementes e grãos de pólen é o estabelecimento de corredores ecológicos (Metzger, 2003). Com foco no Estado de São Paulo, estes atenderiam às funções de manter, fortalecer e ampliar as unidades de conservação e conexões entre sistemas florestais e savânicos de terra firme com sistemas florestais que margeiam corpos d'água, expandindo e diversificando uma paisagem de grande valor para a região.

Dentro desta visão, Rodrigues et al. (2008) elaboraram o mapa das áreas prioritárias para implantação de Reserva Legal (RL) ou de Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) e para restauração (Figura 5), com enfoque no estabelecimento de corredores ecológicos.



**Figura 5: Áreas prioritárias para implantação de Reserva Legal ou de Reserva Particular de Patrimônio Natural e para restauração (corredores ecológicos) interligando fragmentos de vegetação nativa. Destaque em verde para a área de estudo deste trabalho (Fonte: adaptado de Rodrigues et al., 2008).**

De acordo com a lei nº 9.985-00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação à Natureza ou Lei do SNUC, em seu artigo 2º, inciso XIX define corredor ecológico como:

“[...] porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.”

#### 1.4. PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO

Em estudos realizados no Cerrado do estado de São Paulo, constatou-se que o uso do solo no entorno desta fitofisionomia representa uma ameaça

aos remanescentes (DURIGAN et al., 2004; DURIGAN et al., 2006), uma vez que os mesmos podem ser afetados negativamente pela invasão de espécies exóticas como Capim-braquiária (*Brachiaria* (Syn. *Urochloa*)); incidência de incêndios; recortes e delimitações no fragmento; efeito de borda; presença de lixo e contato com o gado

Diante da complexidade de usos do solo e das ameaças sobre os fragmentos de vegetação nativa, há que se investir na aplicação de conceitos como o de Zoneamento Ecológico e Econômico, o qual atende as necessidades de coleta de dados que subsidiem o planejamento da paisagem com vistas à conservação. O Zoneamento Ecológico e Econômico identifica as vocações de cada componente espacial da área, levando em conta as capacidades dos solos, as tendências de culturas que se instalam, além das qualidades ecológicas do meio e o respeito com as áreas direcionadas à conservação e ecologicamente críticas - como florestas de beira de rio, cabeceiras e outras área de proteção obrigatória ou parcial (AB'SABER, 1989).

Segundo IBGE (2004b), a capacidade de uso das terras é a adaptabilidade de um terreno, segundo fins agrícolas diversos, em função de uma susceptibilidade ao depauperamento, principalmente pela erosão acelerada do solo explorado com cultivos anuais, perenes, pastagem ou reflorestamento. Ranieri (1996) em seu estudo expõe as adaptabilidades, relevâncias e desvantagens de métodos e escalas de trabalho para a determinação de risco de erosão, emoldurando em partes, portanto, os caminhos tomados nesse trabalho.

## **1.5. USO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

Com o avanço da tecnologia espacial, um importante marco nos estudos do uso da terra foi a disponibilidade de produtos dos satélites imageadores (IBGE, 2006). O acesso às imagens, principalmente as gratuitas, torna acessível não só produtos de boa qualidade como incentivam trabalhos na temática ambiental.

Ferramenta eficiente de planejamento, com aplicações que fazem uso de mapas e coletas de dados da superfície terrestre, os SIG's permitem não só manusear dados cartográficos, como também combiná-los de forma a obter as mais variadas formas de informação (PEREIRA et al. 1992). Tal eficiência pode ser mostrada através de estudos de subsídios e implementação de corredores ecológicos por meio de SIG, objetivo esse que foi alcançado por vários autores, dentre estes Martins et al. (1998), Altoé et al. (2005) e Simi et al. (2007).

## **1.6. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

A área de estudo selecionada encontra-se entre duas Unidades de Conservação: as Estações Ecológicas de São Carlos e de Itirapina, agregando um conjunto de pequenos remanescentes florestais de grande importância à conservação, sobretudo por seus atributos de diversidade biológica, entretanto que não está protegido e encontra-se retalhado pela destinação das terras a plantios monoculturais e pastoreio extensivo.

Estações Ecológicas são categorias de Unidade de Conservação (UC) de proteção Integral, instituídas pela Lei Federal nº 9.985/00, com o objetivo de preservação da natureza e realização de pesquisas científicas. Os Artigos 8º e 9º da norma definem que são restritas à visitação pública, exceto com o objetivo educacional, de acordo com o Plano de Manejo das respectivas Unidades de Conservação. Dentro da categoria de Unidades de Conservação, com exceção das Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), os Planos de Manejo das UCs devem conter uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos para promover integração com a vida econômica e social das comunidades vizinhas (Artigos nº 25 e 27).

A Estação Ecológica de Itirapina (E.E. Itirapina) tem na sua quase totalidade fisionomias abertas como campo sujo, campo cerrado, campo limpo, sendo dentre as Estações Ecológicas do Estado a que tem maior representatividade territorial (SÃO PAULO, 2006). Esta estação protege um dos últimos remanescentes de campos naturais e cerrados do estado de São

Paulo, sendo bem ilustrada essa situação por haver 231 espécies de avifauna, e dessas, 38 ameaçadas de extinção e/ou intrínsecas da região (MOTTA et al. 2008).

A Estação Ecológica de São Carlos, por sua vez, possui uma predominância de Floresta Estacional Semidecidual e matas ciliares (FELICIANO, 1999), no domínio do bioma atlântico. Possui uma área menor que a E. E. Itirapina e encontra-se em estado de fragilidade mais acentuada, devido à sua preponderância maior ao efeito de borda e influências das ações antrópicas circundantes.

A escolha da área, objeto do presente trabalho, se deve às fortes evidências de que a mesma tem as vocações necessárias para a implantação de um complexo de corredores ecológicos. Durante visitas de reconhecimento da área foram presenciados, como também relatados por moradores locais, a presença de animais silvestres avistados e/ou notadas suas pegadas, supostamente atraídos pela expressiva oferta de frutos da vegetação do cerrado que se desenvolve nestes locais. As frutíferas mais freqüentemente observadas incluíram: a Lobeira (Solanaceae), o Caraguatá (Bromeliaceae), vários representantes da família das Annonaceae, como a Fruta-de-guará, a Pimenta-de-macaco, e Araticum, vários representantes da família Myrtaceae como gabiobas, pitanga-do-cerrado, goiabas e araçás, além de Miconias (Melastomataceae) e o Jatobá-do-cerrado (Fabaceae). Os campos de gabiobas são os mais numerosos, especialmente nos cerrados em estágio inicial e médio de regeneração, o que atrai muitos animais no período de frutificação. Tais frutas atraem animais como o Lobo-guará, o Veado-campeiro e macacos, que por sua vez atraem animais dos níveis mais altos da cadeia trófica, como a Jaguatirica, a Onça-parda e aves de rapina.

Em suma, o presente estudo objetiva propor conexões entre fragmentos de mata nativa remanescentes na área que liga as duas estações, como subsídios ao traçado(s) de corredor(es) ecológico(s) de modo que tanto a fauna presente nessas áreas protegidas quanto as das áreas não protegidas possam se beneficiar. Tal estudo tem a intenção de servir à gestão territorial, incentivando uma política ambiental mais sensível ao ambiente, no que pese



aliar o desenvolvimento social da área com a conservação ambiental e a utilização racional dos recursos naturais.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral do trabalho é propor conexões florestais em área localizada entre a Estação Ecológica de São Carlos e a Estação Ecológica de Itirapina visando a formação de corredor ecológico entre tais Unidades de Conservação.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

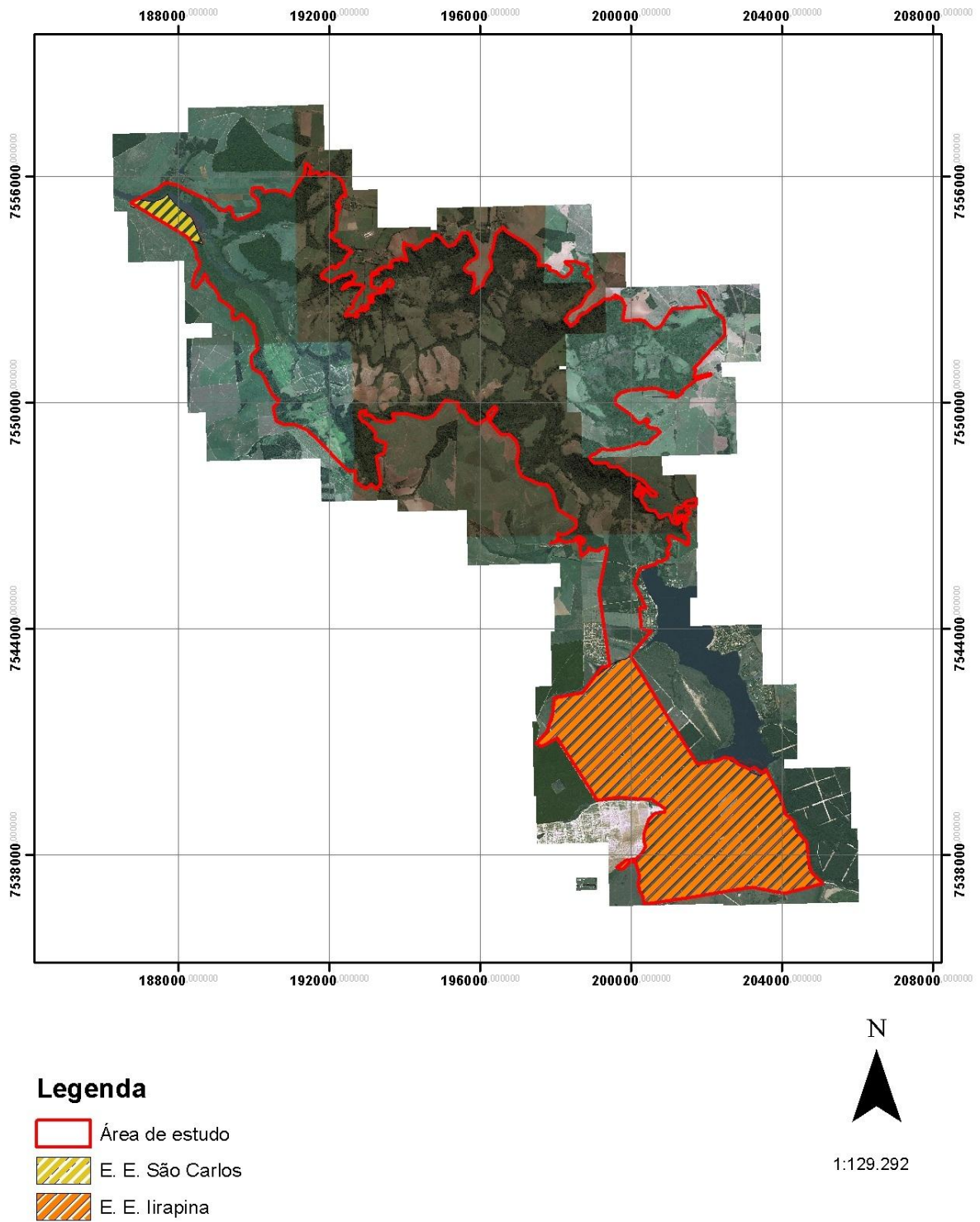
- Levantamento de informações da paisagem e seus aspectos;
- Processamento dos dados em um Sistema de Informação Geográfica;
- Análise de entre cenários de conectividade original e propostos;

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. ÁREA DE ESTUDO**

##### **3.1.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA**

A área de estudo se localiza entre os municípios de Brotas, Itirapina e São Carlos, nas latitudes  $22^{\circ} 4'$  e  $22^{\circ} 13'$  Sul e longitudes  $47^{\circ} 2'$  e  $47^{\circ} 51'$  Oeste. A delimitação da área resultou do objetivo de criar conexões entre os fragmentos remanescentes e, para tanto, os limites laterais foram as encostas existentes que formam o vale do rio Jacaré-Guaçu, sendo que o eixo central seguiu o curso do referido rio (Figura 6).



**Figura 6: Imagem aérea, delimitação da área de estudo e Estações Ecológicas de Itapina e de São Carlos.**

### 3.1.2. HIDROGRAFIA

A área de estudo abrange parte do Rio Jacaré-Guaçu que nasce da confluência do Ribeirão Feijão com o Rio do Lobo, logo à jusante da Represa do Lobo. Pouco depois há afluência do Ribeirão das Onças e mais quatro corpos d'água que entram pela sua margem direita e esquerda. Todo este arcabouço hídrico faz parte da UGRHI 13 (Tietê-Jacaré). Desse modo, a área de estudo compreende a margem esquerda da Represa do Lobo (onde se encontra a Estação ecológica de Itirapina), desce seguindo o Rio Jacaré-Guaçu até chegar na Estação Ecológica de São Carlos, localizada na sua margem esquerda (Figura 7).

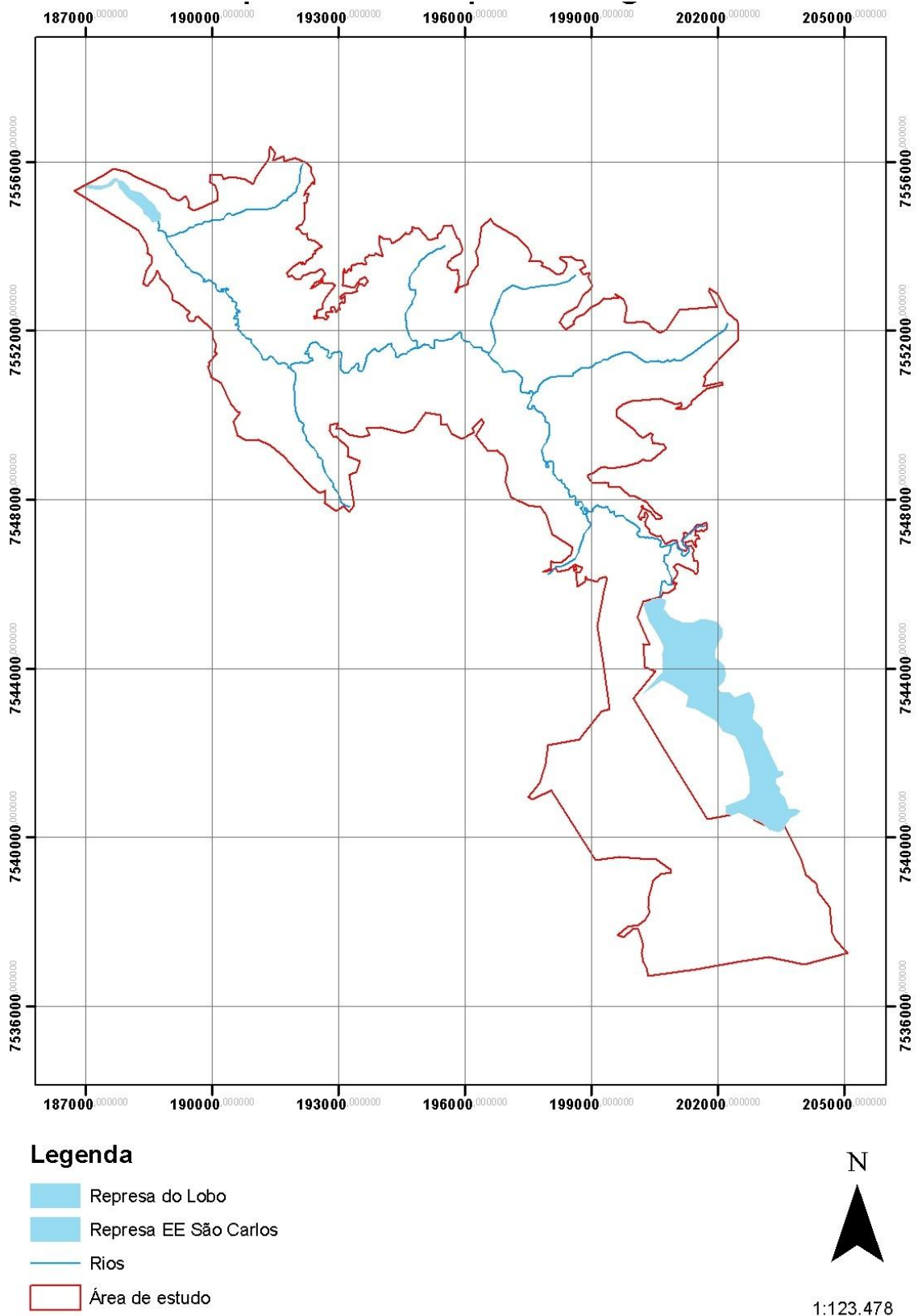


Figura 7: Mapa da Hidrografia.

### 3.1.3. RELEVO E FORMAÇÃO GEOLÓGICA

Boa parte desta região é moldada pelas cristas das escarpas oriunda da Formação Pirambóia (corresponde a região chata do fundo de vale), como também à Formação Serra Geral (região de maiores declividades) e a Formação Botucatu (região que circunda toda a área de estudo). O relevo é contido por planícies fluviais, formadas por terrenos planos e terraços fluviais, um pouco mais alto que as primeiras (IPT, 2000).

O grau de fragilidade à erosão das planícies é muito alto por sua formação de natureza sedimentar, sujeitando-as periodicamente às acomodações do terreno e inundações e pela proximidade do lençol freático da superfície. Em contraste observam-se também na área de maior declividade, as encostas não escarpadas com cânions locais, ocorrendo estritamente (em relação à UGRHI-13) no alto Jacaré-Guaçu (IPT, 2000). Esse tipo de relevo forma cânions e trechos escarpados, com vales fechados com fundo chato. Há outro tipo de relevo que predomina na transição entre as planícies e as encostas, que são os morros amplos, caracterizados pelas formações sedimentares Pirambóia e Botucatu, formando interflúvios amplos (IPT, 2000).

### 3.1.4. PEDOLOGIA

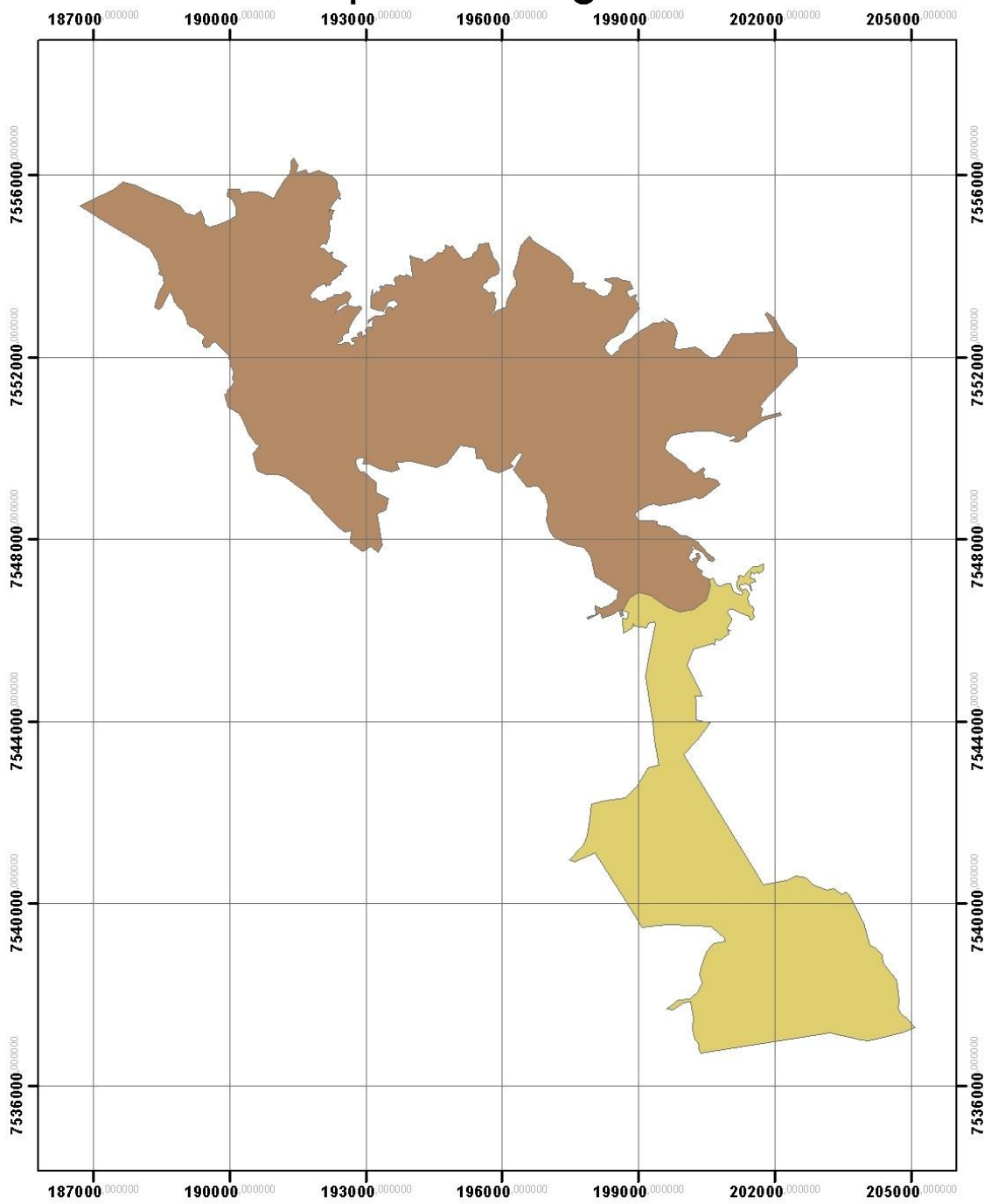
As informações pedológicas da área foram levantadas através dos estudos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2000). Foram utilizados os dados referentes à região do alto Jacaré-Guaçu, que constata a presença de dois tipos de solo (Figura 8), os quais estão descritos a seguir.

O Alissolo (antes chamado Podzólico Vermelho Amarelo), limitado pelas altas declividades, destaca-se por uma grande diferença de granulometrias ao longo de seus primeiros horizontes. É considerado abrupto, o que favorece diferença de permeabilidade de água entre os horizontes mais superficiais. Sua textura é arenosa média, que junto com a característica abrupta intensificam a susceptibilidade à erosão. De natureza álica (saturação por bases  $\text{Ca}^{2+}$ ,

$Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$  menor que 50% e saturação por alumínio maior que 50%), o solo é ácido, acarretado pela baixa saturação por bases. Apresenta horizonte A moderado (relativamente espesso e com teores médios de matéria orgânica) e horizonte B textural com blocos de massa envolvidos por argila, os quais são originados da translocação de argila do horizonte A para o B (PRADO,1991).

O neossolo quartzarênico (antes chamado de Areias Quartzosas) representam o segundo tipo de solo que predomina na área de estudo e se espalham nas partes mais planas do relevo (especificamente nas proximidades com a E.E.I.) e altas. Os neossolos quartzarênicos são consideradas distróficas e não álicos, apresentando uma saturação por bases menor que 50%, e saturação por alumínio menor que 50%. Devido à sua natureza granulométrica, são solos excessivamente drenados, profundos e com estruturação muito frágil. Da mesma forma possuem baixa fertilidade, pequena capacidade de retenção hídrica e grande susceptibilidade à erosão (PRADO, 1991).





**Legenda**

**Pedologia**

**Pedologia**

 Neossolo quartzarênico

 Alissolo



1:123.554

**Figura 8: Mapa da Pedologia.**

### 3.1.5. CLIMA

O clima Estação Ecológica de Itirapina e região é subtropical úmido com inverno seco, Cwa, segundo o sistema Köppen de classificação de clima. A temperatura média do mês mais frio é inferior à 18°C e do mês mais quente superior à 22°C. Quanto às chuvas, as mesmas não ultrapassam 30mm de chuvas o mês mais seco e o relevo escarpado propicia as chuvas orográficas, neblina e temperaturas mais amenas.(SÃO PAULO, 2006)

### 3.1.6. VEGETAÇÃO

Na E.E. Itirapina e arredores predomina o cerrado *sensu lato*, bem representado pelas suas formações savânicas (campo limpo, campo cerrado, campo sujo e cerrado *sensu stricto*). Rumo ao norte, essas formações aumentam seu adensamento e altura, caracterizando a fisionomia cerradão, relacionados a solos mais férteis. Já as florestas latifoliadas geralmente se associam às escarpas e relevos mais íngremes, ocorrendo também nas planícies junto com à floresta estacional semidecidual, ambas formações pertencentes ao bioma Mata Atlântica (FELICIANO, 1999; SÃO PAULO, 2006).

Portanto, observa-se na área de estudo um mosaico de formações vegetacionais, em que pode ser encontrado desde campo limpo, campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão e formações florestais de Mata Atlântica.

### 3.1.7. FAUNA

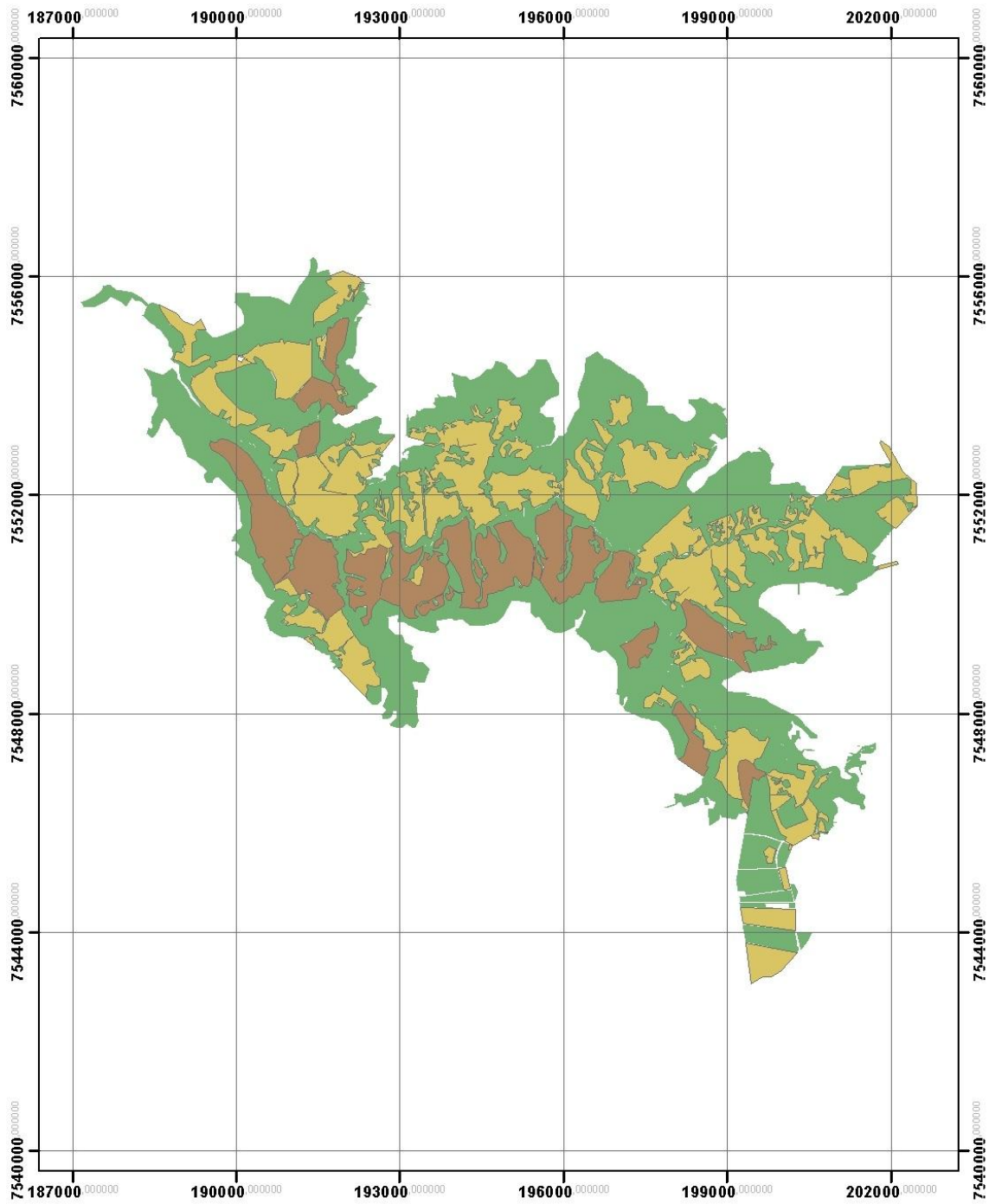
Durante o estudo foi relatada a ocorrência de espécimes da fauna nativa na área (mastofauna, avifauna, répteis e anfíbios), com base em avistamentos, registros de evidências ou indícios, relatos de moradores locais e pesquisa bibliográfica (IPT, 2000). Destaca-se que dentre os animais relatados, muitos estão incluídos na Lista das Espécies Ameaçadas.

De acordo com os grupos citados, os seguintes animais utilizam-se da área foco deste trabalho: Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), Onça-parda (*Puma concolor*), Jaguaririca (*Leopardus pardalis*), Veado-mateiro (*Mazama* sp), Paca (*Agouti paca*), Cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*); Veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*); Cutia (*Dasyprocta azarae*); Macaco (*Callicebus personatus*); Capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*); Onça (*Panthera onça*). Tatu-de-rabo-mole (*Cabassous unicinctus*), Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), Rato-de-espinhos (*Clyomys bishopi*), Ema (*Rhea americana*), Garça (*Egretta thula*); Pica-pau (*Celeus flavescens*); Gavião (*Buteo platypterus*); Pompa (*Columba* spp); Jacu (*Penelope obscura*); Canário da terra (*Sicalis flaveola*); Codorna-buraqueira (*Nothura boraquira*); Seriema (*Cariama cristata*), Tartaruga (*Phrynops vanderhagei*) e Lagarto-teiú (*Tupinambis Merianae*).

### **3.1.8. USO E OCUPAÇÃO.**

A área de estudo é composta basicamente por um mosaico de atividades agropecuárias e pelo remanescente florestal, visto na Figura 9.

O remanescente florestal se encontra bem representado ao longo dos corpos d'água e nas áreas de maior declive, onde o relevo impôs uma barreira à ocupação humana. Em contraste, paisagens mais homogêneas como os pastos e o monocultivo da cana-de-açúcar se encontram nos relevos mais suaves. Grande problema para a integralidade dos remanescentes florestais, a falta de cercamento das pastagens propicia a entrada de animais domésticos nos fragmentos resultando em formação de trilhas, na proliferação de vetores e de plantas invasoras.



**Legenda**

-  Cane
-  Gado
-  Mata



1:103.103

**Figura 9: Mapa dos usos do solo.**

### 3.1.9. ASPECTOS LEGAIS RELATIVOS À CONSERVAÇÃO REGIONAL

A área referida para tal estudo está inserida totalmente na Área de Proteção Ambiental (APA) de Corumbatai, Botucatu e Tejuπά, Perímetro Corumbataí, instituída pelo Decreto Estadual nº 20960/1983 e pela Resolução da Secretaria do Meio Ambiente nº 05/2005. A APA tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (Lei nº 9.985, de 18/07/00).

As Estações Ecológicas de Itirapina e São Carlos, instituídas respectivamente pelos Decretos nº 22.335 de 07/06/1984 e nº 26.890 de 12/03/1987, sob a administração do Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, conforme objetivos e aspectos supracitados, possuem uma zona de amortecimento de três quilômetros sendo que qualquer empreendimento de significativo impacto ambiental deve ser licenciado e aprovado pelo administrador da Unidade de Conservação (Resolução CONAMA nº 428/10).

### 3.1.10. ASPECTOS LEGAIS DE CONSERVAÇÃO LOCAL E RESTRIÇÕES DE USO

O presente trabalho tomou como base as áreas com restrição de uso segundo o Código Florestal, instituído pela lei nº 4.771 de 1965. Essas áreas corresponderam às Áreas de Preservação Permanente (APP), com seu uso restrito à conservação. Dentro desta categoria de áreas protegidas inserem-se também aquelas localizadas acima de 45°, equivalentes a 100% na linha de maior declive, apresentando seu uso mais restrito. De acordo com a lei nº 4.771/65, (BRASIL, 1965) sobre o enquadramento das APPs:

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989): de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989): de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que

tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989): (...) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

Art. 10. Não é permitida a derrubada de florestas, situadas em áreas de inclinação entre 25 a 45 graus, só sendo nelas tolerada a extração de toros, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes.

### **3.1.11. PRINCIPAIS IMPACTOS NA REGIÃO**

Segundo Nora (2010) e IPT (2000), são vários os impactos ambientais que atingem a totalidade da APA de Corumbataí, e que colocam em risco os atributos naturais que justificaram a sua criação, dentre eles a vegetação natural de Cerrado, os recursos hídricos, os recursos de biodiversidade especialmente da mastofauna e avifauna, dos morros testemunhos e das cuestas basálticas e seus sistemas associados.

Os autores citam alguns dos mais expressivos impactos observados na APA de Corumbataí, quais sejam: 1) Diminuto das áreas naturais em detrimento da agricultura; 2) Perda da qualidade ambiental local; 3) Avanço da urbanização (sobre áreas rurais e naturais em regeneração; 4) Aumento do potencial de erosão (devido aos usos atuais do solo agrícola); 5) Acelerada fragmentação e isolamento de remanescentes florestais nativos; 6) Aumento da densidade populacional na área; 7) Elevadas demandas de água devidas à irrigação e ao setor sucro-alcooleiro; 8) Risco de poluição das águas subterrâneas por insumos agrícolas e agrotóxicos; 9) Baixo índice de cobertura de tratamento de esgotos domésticos; 10) Média a alta suscetibilidade a inundações; 11) Muito alta suscetibilidade a erosão; 12) Caça e pesca ilegais; 13) Uso de agrotóxicos em áreas de cultivo próximas de corpos d'água; 14) Fogo para colheita; 15) Revolvimento constante do solo e exposição às intempéries; 16) Falta de Áreas de Preservação Permanente; 17) Maior adensamento de estradas de canaviais (mais efeito de borda e risco de pegar fogo), e 18) Aumento das áreas de cultivo de cana-de-açúcar e desmatamentos (aumento da simplificação da paisagem).

### 3.2. DIAGNÓSTICO GERAL DOS FRAGMENTOS NA ÁREA DE ESTUDO

Com o objetivo de registrar as condições atuais gerais dos fragmentos da área de estudo, seus aspectos vegetacionais, de fragmentação e fragilidades locais, como também de uso e ocupação do solo, foi feito um levantamento expedito (FILGUEIRAS et al., 1994) em uma amostragem de fragmentos de vegetação, envolvendo diferentes formações, como Cerrado *stricto sensu*, Cerradão, Matas Estacionais e Matas de Galeria (Ver Anexos G e H).

Avaliações florísticas e fitossociológicas simplificadas indicaram que as formações compunham-se tanto de mata constituída nos seus estágios mais avançados, como também de formações em estágios iniciais e intermediários de regeneração. As formações em estágio médio a avançado mostraram níveis mais complexos dos parâmetros estruturais e de riqueza da comunidade vegetal, quando comparados com áreas perturbadas ou em estágios intermediários de regeneração, isto com base na Resolução SMA 64/2009 e na Resolução Conjunta SMA/IBAMA/SP 001/1994, dependendo do bioma ser de Cerrado ou Mata Atlântica. A análise da composição florística mostrou expressiva riqueza de espécies atrativas à fauna (frutíferas), reforçando o destaque dado à área de estudo como estratégica para manter a biologia da fauna silvestre (Tabela 1).

Dentre as espécies frutíferas observou-se uma maior ocorrência de seus indivíduos nas áreas de vegetação do cerrado em estágios iniciais a médios de regeneração (áreas mais abertas), indicando a importância dos fragmentos em regeneração para as propostas de conservação da fauna. Este foi o caso da *Campomanesia pubescens* (Gabirola); *Duguetia furfuracea* (Fruta-de-guará); *Solanum lycocarpum* (Fruta-do-lobo); *Xylopia aromatica* (Pimenta-de-macaco) e *Miconia albicans* (Miconia).

Tabela 1: Lista das espécies ocorrentes na área de estudo e uso das mesmas pela fauna silvestre.

Legenda: 1. Melífera; 2. Alimento para fauna e 3. Espécie ameaçada.

Nome Científico	Nome Popular	Uso		
		1	2	3
<i>Aegiphila lhotzkiana</i> Chamisso	Tamanqueiro-do-cerrado		x	
<i>Aegiphylia sellowiana</i>	Açoita-cavalo-miúdo		x	
<i>Albizia hasslerii</i> Burkart	---			
<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K. Schum	Marmelinho-do-campo		x	
<i>Anadenanthera falcata</i> Speg	Angico-do-cerrado			
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth	Angico-vermelho			
<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B. Smith	Abacaxi-do-cerrado			
<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth	Angelim-do-campo			
<i>Andira paniculata</i> Benth	Angelim			
<i>Annona coriacea</i> Mart	Araticum			
<i>Annona crassiflora</i> Mart	Marolo			
<i>Annona dioica</i> Mart	Araticum		x	
<i>Ascomium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl	Pau-paratudo			
<i>Attalea geraensis</i> Barb. Rodr.	Indaiá		x	
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.)Steud	Pata-de-vaca			
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.)Steud.	Pata-de-vaca			x
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira-preta	x		
<i>Brosimum graudchaudii</i> Tréc	Mama-cadela			
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spreng.) Kunth	Murici-do-cerrado	x	x	
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss	Murici			
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss	Murici		x	
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich	Murici	x	x	
<i>Campomanesia pubescens</i> (D.C.) O. Berg.	Gabirola			x
<i>Caryocar brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	Pequi	x	x	x
<i>Chorisia speciosa</i> A. ST-Hil	Paineira			
<i>Cochlospermum regium</i> (Schrank) Pilger]	Algodão-do-cerrado			x
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Óleo-de-copaíba	x	x	
<i>Coussarea hydrandeifolia</i> (Benth.) Müll.Arg.	Falsa-quina			
<i>Croton floribundus</i> Spreng	Capixingui			
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.)Mart.	Caroba-de-flor-verde			
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Caviúna-do-cerrado			
<i>Dimorphandra mollis</i> Bentham	Barbatimão			
<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	---			
<i>Duguetia furfuracea</i> (St. Hil.) Benth.&Hook.	Fruta-de-guará		x	x
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)	Timburi			
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Timburi-do-cerrado	x		
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw. Var. phyllanthus	Flor-de-baile		x	
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A. Robyns	Paineira-do-campo			x
<i>Eriotheca pubescens</i> Schott. & Endl.	Paineira-do-cerrado	x	x	
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	---		x	
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St -Hil.	Fruta-de-pomba		x	
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	Fruta-de-pomba		x	
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart	Mercúrio		x	
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Cagaita	x	x	
<i>Eugenia pitanga</i> Kiaersk	Pitanga-d0-cerrado	x	x	
<i>Eugenia florida</i> DC.	Pitanga-preta			
<i>Froelichia procera</i> Seub.) Pedersen.	Raiz-de-perdiz			x
<i>Gochnatia pulchra</i> Cabrera	Cambará			



<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Marinheiro			
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Mutamba-preta			
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.	Jatobá-do-cerrado		x	
<i>Jacaranda oxyphylla</i> Cham	Caroba-roxa			
<i>Kielmeyera speciosa</i> St.-Hil.	Pau-santo	x		
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Dedaleiro			
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo-miúdo			
<i>Machaerium acutifolium</i> Benth.	Bico-de-pato			
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Jacarandá-do-cerrado			
<i>Memora peregrina</i> (Miers) Sandwith	Ciganinha			
<i>Miconia burchelli</i> Triana	Miconia	x	x	
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	Canela-de-cheiro		x	
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	Folha-de-serra		x	x
<i>Palicourea rígida</i> Kunth	Bate-caixa		x	
<i>Passiflora foetida</i> L.	Maracujá	x	x	
<i>Peltaea speciosa</i> (Kunth) Standl	---			
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill	Tamanqueira		x	
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Pau-jacaré			
<i>Platipodium elegans</i> Vog.	Amendoim-do-campo			
<i>Platymenia reticulata</i> Benth.	Vinhático-do-campo			
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Abiu-piloso		x	
<i>Pseudobombax tomentosum</i> A. Robyns.	Embiruçu		x	
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Araçá-do-campo	x	x	
<i>Psidium myrsinoides</i> O. Berg,	Araça		x	
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Sucupira-branca	x		
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Amendoim-bravo			
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-terra-do-cerrado	x	x	
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Pau-de-tucano	x	x	
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i> Reissek	Saguaraji			
<i>Annona sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Mart.	Araticum-do-mato			
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Carvalho	x		
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-pimenteira			
<i>Smilax polyantha</i> Griseb.	Salsaparrilha			
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	Fruta-do-lobo		x	
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba			
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão-verdadeiro	x		
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	Barbatimão			
<i>Styrax camporum</i> Pohl	Benjoeiro			
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Limoeiro-do-mato	x		
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Ipê-do-campo			
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Ipê-amarelo-do-cerrado		x	
<i>Tapura amazônica</i> Poepp. & Endl. var. <i>amazonica</i>	Pau-de-bicho	x	x	
<i>Temnadenia violacea</i> (Vell.)	Capitão			x
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	Capitão-do-cerrado	x		
<i>Tibouchina candolleana</i> (DC.) Cogn.	Quaresmeira-da-serra		x	
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schtdl.) K.Schum.	Genipapo			
<i>Viola selifera</i> Aubl.	Ucuúba-do-cerrado		x	
<i>Vitex polígama</i> Cham.	Tarumã-do-cerrado			
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Pau-de-tucano		x	
<i>Xylopia aromática</i> (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco		x	x
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	x	x	
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verlot	Ipê-felpudo			

A análise da estrutura interior dos fragmentos indicou certa estabilidade, porém esta somente pode ser confirmada após análise do efeito de borda. Apesar da aparente estabilidade, durante as avaliações de campo foram registradas várias perturbações de natureza antrópica sobre os fragmentos, o que pode afetar em diferentes graus o desenvolvimento e resiliência dos mesmos. Tais perturbações são advindas da pouca consciência do valor destas matas pelos moradores e proprietários, que, à exceção de algumas áreas já averbadas como reserva legal em regime de compensação ambiental, impõe abusos sobre os mesmos como o corte seletivo, o corte raso de regenerantes, fogo, lixo e introdução de espécies botânicas exóticas.

Uma das perturbações mais freqüentemente observada é decorrente das obras de manutenção das estradas vicinais que são feitas por meio de técnicas agressivas e invasivas para a borda dos fragmentos. A técnica adotada, que promove o alargamento constante da estrada, se impõe sobre os limites do fragmento, soterrando e destruindo a vegetação.

Outro fato ligado à manutenção das estradas vicinais tem o potencial de ampliar o efeito de borda dos remanescentes. É o caso das obras que visam redirecionar a drenagem das estradas vicinais com a construção de cavas alongadas adentrando e “rasgando” o fragmento de 10 a 30 metros. Observou-se que as cavas são constantemente aprofundadas e alongadas, adentrando até 50 metros o fragmento e conduzindo perturbações e contaminações na estrutura interior do mesmo, pois cria novas frentes de efeito de borda. Os capins exóticos como a braquiária, que normalmente são mantidos controlados pela estrutura vegetacional remanescente, são agora os primeiros a serem instalados no interior dos fragmentos por esta via. A presença das cavas também mostrou que a mesma induz ao depósito de resíduos sólidos (de qualquer natureza) em seu interior pela população local, além de ser uma ameaça à segurança dos transeuntes devido à sua profundidade (Figuras 10).

Outro problema observado refere-se ao extrativismo predatório de produtos não madeireiros lenhosos (Figura 13), geralmente com fins medicinais. Foi presenciado de modo relativamente constante o extrativismo irregular da casca do Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) que é praticado provocando ferimentos profundos durante o processo de raspagem,

chegando muitas vezes ao cerne da árvore, sacrificando-a ou deixando-a em estado extremamente frágil à alocação de doenças. Também a retirada de raízes é uma prática recorrente, identificada por grandes buracos feitos nos “pés” das árvores, principalmente na fisionomia de cerradão.

A grande maioria dos fragmentos avaliados apresentou um cercamento deficiente ou mesmo ausente, sendo por isto comum observar rebanho de bovinos e eqüinos pastando no seu interior, especialmente no período seco, momento em que as pastagens reduzem sua produção (Figura 11). Estes animais caminham por todo o fragmento, alimentando-se de várias espécies de plantas nativas e formando muitas trilhas, sendo que muitas delas evoluíram à pequenas feições erosivas.



**Figura 10: Cavas alongadas para dentro do fragmento e disposição irregular de resíduos.**



**Figura 11: Bebedouro para gado. Não há barreiras à entrada do gado no fragmento.**



**Figura 12: Efeitos do fogo e disposição irregular de resíduos.**

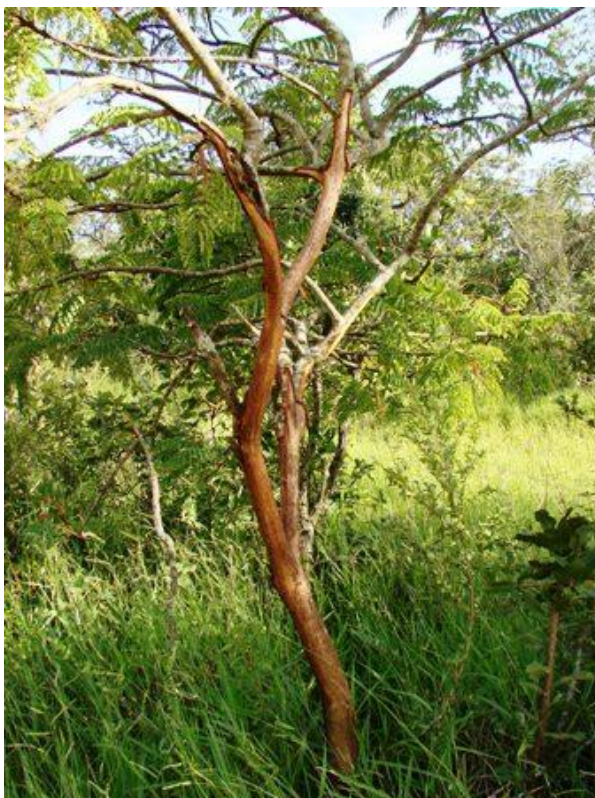


Figura 13: Injúrias de extração em planta medicinal.

### 3.3. SISTEMATIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS INFORMAÇÕES

As imagens de satélite de 06/02/2005, mapas planialtimétricos e delimitações das Estações Ecológicas foram adquiridas com o i3Geo, software livre licenciado pelo GPL (“General Public License”- licença mais renomada para software públicos) que tem como foco principal disponibilizar informações geográficas com base em outros softwares (como MapServer, GoogleMaps) e de bancos de dados diferentes (como IBGE, MMA, Agenda 21). Os dados de geologia e pedologia provêm de cartas com escala 1:250.000 (IPT, 2000).

A identificação dos corpos d’água teve como base arquivos vetoriais do CSR- Centro de Sensoriamento Remoto- IBAMA e o mapa de qualidade das águas e disposição de resíduos (IPT, 2000), sendo submetidos a correções de escala com o auxílio das imagens obtidas.

O georreferenciamento foi feito no sistema UTM - Sistema Universal de Mercator, com *datum* Córrego Alegre por pontos de controle obtidos pelo GPS

no trabalho de campo, em conjunto com a sobreposição de arquivos já georreferenciados, como os do CSR. Para tal georreferenciamento da imagem base e sistematização das informações foi usado o software ArcGIS 9, produto da ESRI. Composto por uma série de “subprogramas”, o ArcGIS foi utilizado para a criação/visualização de mapas, informações e desempenho básico de ferramentas (ArcMap), além de usado como ferramentas avançadas (ArcToolBox) e para criação e organização de arquivos (ArcCatalog).

Com base nas imagens adquiridas, o uso e cobertura do solo foram digitalizados, resultando em arquivos poligonais *shapefile* e posteriormente classificados em mata nativa, pecuária e monocultura de cana-de-açúcar. Outros usos do solo não foram contabilizados pela pequena expressividade territorial.

Com as curvas de nível de 20m digitalizadas e valores de cota atribuídos pela adição e edição de um campo de atributos, a ferramenta *3D Analyst* cria uma malha de triangulações irregulares (malha TIN). A partir dessas interpolações, pode-se alterar sua simbologia com a opção *face slope with graduated color ramp*, fornecendo assim o mapa de declividade. Desse modo, abrem-se possibilidades da classificação das quebras dos intervalos de declividade com que se deseja trabalhar, aumentando a maleabilidade das informações geradas a serem analisadas.

Com os corpos d’água digitalizados, a ferramenta *buffer*, encontrada em *ArcToolBox-Analysis Tools- Proximity* cria um contorno ao redor das polilinhas com uma espessura especificada em metros, sendo essa a representação das Áreas de Preservação Permanente permitindo quantificar o déficit ou superavit de APP segundo a legislação.

A manipulação dos dados se deu de forma a propor conexões florestais com base em três métodos: 1) na susceptibilidade à erosão; 2) na máxima desfragmentação da paisagem e 3) na conexão dos maiores fragmentos. Posteriormente, uma análise numérica da paisagem foi feita para comparação dos cenários gerados com o original. Para cada cenário proposto foram geradas duas opções de largura da conexão florestal, 100 metros e 50 metros, possibilitando não só uma comparação entre os diferentes cenários (susceptibilidade à erosão, máxima desfragmentação e entre os maiores

fragmentos) para indicação das conexões florestais, como também entre o próprio cenário (largura de 100m e 50m).

### **3.3.1. SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO**

Para a avaliação da susceptibilidade à erosão, foi usada uma abordagem qualitativa, sobrepondo-se as qualidades passivas de pedologia, declividade e uso do solo, criando-se um elenco de combinações comparáveis entre si. (RANIERI, 1996).

#### ***PEDOLOGIA***

Pela descrição pedológica da área de estudo, suas implicações foram obtidas em Prado (1991), Lepsch (1983), Pereira (1992), sendo descritas a seguir.

O Alissolo, por ser abrupto, com primeiro horizonte composto de partículas finas (argila), tem uma grande susceptibilidade à erosão, favorecendo muito a formação de voçorocas e dificuldade com motomecanização. Sua textura arenosa média implica em uma maior necessidade de adubação devido à lixiviação e pequena fixação, além de incrementar a susceptibilidade à erosão. De natureza álica, a condição natural é ácida e pouco fértil, necessitando de insumos agrícolas. Sendo um solo profundo, em adjunto com as características acima citadas, permitem grande permeabilidade, sendo uma ameaça à qualidade das águas subterrâneas. De um modo geral este solo apresenta alta susceptibilidade à erosão, naturalmente ácido e pouco fértil, alta permeabilidade e profundo, e impedimentos à mecanização.

O Neossolo quartzarênico é um solo de arenoso com estrutura fraca, tendo uma alta capacidade de percolação, alta susceptibilidade à erosão, fácil lixiviação de nutrientes e motomecanização. De natureza distrófica, é ácido, mas apresenta menor toxicidade em comparação ao alissolo devido à menor

concentração de alumínio (não álico). Profundo, o neossolo quartzarênico têm grande potencial para contaminação das águas subterrâneas. Resumidamente, são altamente permeáveis, deficientes de água, naturalmente ácidas, comparativamente mais férteis do que os alissolos e altamente susceptíveis à erosão.

### ***DECLIVIDADE***

Segundo Lepsch (1983), a declividade é geralmente o fator que mais condiciona a capacidade de uso de um solo, tendo sido nesse trabalho a categoria com os mais altos pesos atribuídos.

Para classificação e posterior ponderação, conforme recomendado pelo mesmo autor, é feita uma classificação das declividades por intervalos enquadrando a gama de declives na área. Para a fixação desses intervalos, foi tido como base o trabalho de Ranieri (1996), sendo esses intervalos: 0%-2%; 2%-5%; 5%-10%; 10%-20%; maior que 20%.

### ***USOS***

A erosão hídrica, forma mais séria e comum do depauperamento dos solos, é vista como laminar; em sulcos e voçorocas. Dentre essas, a erosão laminar é tratada com mais importância, por causa de sua uniformidade na retirada de solo superficial, fator esse que a torna de difícil identificação e controle (LEPSCH, 1987).

O uso e cobertura do solo afetam diretamente nos processos erosivos, que, por um manejo incorreto acarreta, entre outros, na impermeabilização, sendo essa a principal causa das erosões (PRIMAVESI, 1987). Primavesi (1987) discorre sobre fatores que implicam na erosão, podendo ser citados: terra desnuda seja devido ao pisoteio do gado ou pela má instalação de forrageiras nas entrelinhas nas culturas; campos agrícolas mantidos a limpo,



por exemplo, com a ajuda de herbicidas; aração profunda demais para as condições do solo e compactação da superfície por maquinário.

Para a qualificação dos usos do solo, foi considerado o monocultivo de cana-de-açúcar como o mais prejudicial à conservação dos solos, devido à promover maior exposição do solo sob influência das chuvas. Nos domínios das matas, a susceptibilidade à erosão foi considerada muito baixa, devido a sua cobertura protetora que promove uma redução da perda do solo (RANIERI, 1996; GONÇALVES, 2003).

Após o embasamento teórico mostrado acima juntamente com a análise dos trabalhos de Ranieri (1996), Ranieri (2000) e Montañó (2002), a abordagem qualitativa das combinações de pedologia e declividade com o uso do solo resultou nas categorias muito alta (MA), alta (A), média (M), baixa (B) e muito baixa (MB) susceptibilidade à erosão em áreas de domínio da cana-de-açúcar (Tabela 2); de pastagem (Tabela 3) e de mata (Tabela 4).

**Tabela 2: Susceptibilidade à erosão em áreas de cultivo de cana-de-açúcar.**

SOLO	DECLIVIDADE				
	0%-2%	2%-5%	5%-10%	10%-20%	>20%
Alissolo Neossolo quartzarênico	B	M	A	A	MA
	B	B	M	A	MA

**Tabela 3: Susceptibilidade à erosão em áreas de pastagem.**

SOLO	DECLIVIDADE				
	0%-2%	2%-5%	5%-10%	10%-20%	>20%
Alissolo Neossolo quartzarênico	MB	B	M	M	A
	MB	MB	B	M	A

**Tabela 4: Susceptibilidade à erosão nas áreas de mata.**

SOLO	DECLIVIDADE				
	0%-2%	2%-5%	5%-10%	10%-20%	>20%
Alissolo	MB	MB	MB	MB	MB
Neossolo quartzarênico	MB	MB	MB	MB	MB

Após a classificação e reconhecimento da área pela susceptibilidade à erosão, as conexões florestais foram traçadas de maneira a sobreporem as “manchas” de muito alta susceptibilidade à erosão e incrementando a conectividade entre os fragmentos florestais.

### **3.3.2. MÁXIMA DESFRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM**

Esse cenário foi feito com o critério de conectar ao máximos os fragmentos através de conexões florestais de até 200 metros de comprimento. Assim, com o auxílio da ferramenta “Measure” para medir tal comprimento máximo, essas conexões foram estabelecidas.

### **3.3.3. CONEXÃO ENTRE OS MAIORES FRAGMENTOS**

Após a quantificação das áreas (hectares) dos fragmentos na área de estudo, as conexões florestais foram indicadas de maneira a unir os maiores fragmentos da área de estudo, sendo esses maiores fragmentos relativos a cada sub-bacia da área de estudo. Essas conexões se deram diretamente (através de única conexão) e indiretamente (através de conexões por pequenos fragmentos no “meio” do caminho), sempre com a idéia de formar o menor caminho entre os grandes fragmentos.

### 3.3.4. ANÁLISE DOS CENÁRIOS

Com a paisagem original e os cenários das três abordagens de conexão florestal, a seguir mostram-se as análises numéricas feitas, tais como:

- Área total do conjunto dos fragmentos;
- Área média dos fragmentos;
- Área do maior fragmento.

Conjuntamente foram feitas análises numéricas comparativas entre as conexões e paisagens formadas.

- Com conexões formadas:
  - Comprimento total;
  - Comprimento médio;
  - Comprimento máximo e mínimo;
  - Número de conexões.
- Com paisagens formadas:
  - Número de grandes fragmentos;
  - Tamanho dos grandes fragmentos;
  - Soma das áreas conectadas;
  - Soma das áreas desconectadas.

Com os dados do cenário atual e cenários criados, quantificados e comparados, têm-se resultados de diferentes estratégias no traçado das conexões florestais como subsídio à formação de um corredor ecológico entre a Estação Ecológica de São Carlos e a Estação Ecológica de Itirapina. Esses resultados se mostram quanto à eficiência de *área de mata conectada/área implementada de conexões florestais*, evidenciando a abordagem que é capaz de proporcionalmente conectar mais área de matas nativas com a menor área encaminhada a ser conexão florestal, utilizando as terras mais eficientemente. Além disso, há também resultados quanto à conexão de quase a totalidade da

vegetação nativa, levando-se em conta uma possível riqueza biológica intrínseca contida nos pequenos fragmentos, e uma abordagem levando como critério a conservação dos solos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. CENÁRIO ATUAL

A partir da sistematização geográfica das informações da área de estudo foi possível observar que a mesma ainda detém expressiva proporção de fragmentos de mata nativa, os quais predominam em relação aos demais usos, justificando a importância da área selecionada para propósitos de conservação. Registrou-se um total de 55% de mata nativa, 28% de pastagens extensivas e 17% de monocultivos de cana-de-açúcar. Há ainda edificações rurais (casas de campo, sedes e outros) circundadas com hortas, pomares e outros diversos usos que ocupam uma pequena parte da área, os quais não foram classificados neste trabalho. A ocupação dos usos perante a área de estudo é mostrada na Tabela 5 e Figura 14.

Tabela 5: Ocupação territorial dos usos.

Usos	Hectares
Cana	1032
Pasto	1800
Mata nativa	3662
Soma	6494

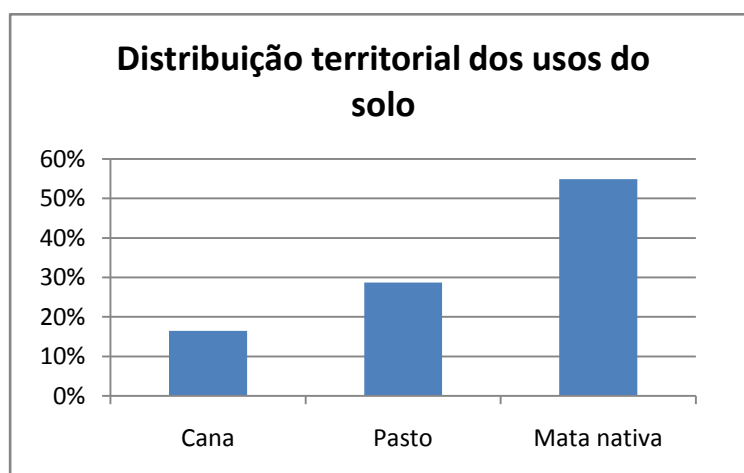
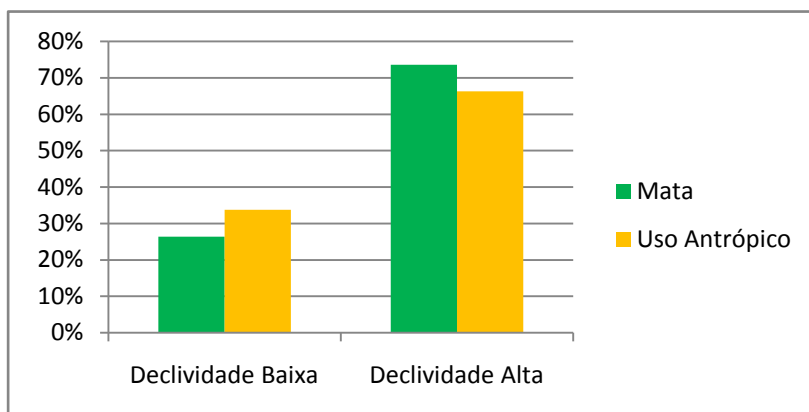


Figura 14: Distribuição dos usos do solo na área de estudo.

Com o intuito de saber as tendências de ocupação na paisagem, as declividades foram classificadas segundo o seu potencial erosivo (contido na descrição das classes de declividade sugerido por Lepsch, 1983) e cruzadas com os usos de solo. O resultado foi a predominância dos remanescentes florestais nas altas declividades e as lavouras nas baixas declividades (Figura 15).



**Figura 15: Distribuição dos usos do solo pela declividade.**

Para uma visão detalhada dessa distribuição de usos ao longo das declividades, segue a figura 16.

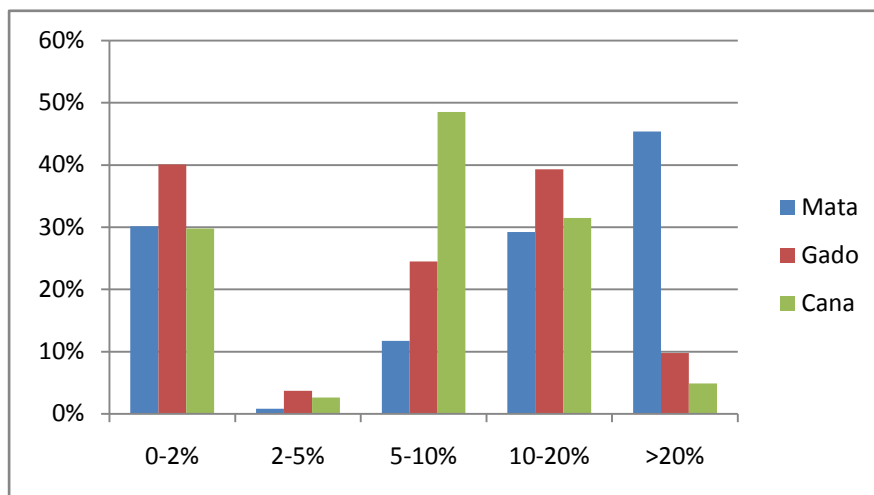


Figura 16: Distribuição dos usos do solo em menores intervalos de declividade.

Aproximadamente metade das áreas de mata localizadas entre 0% e 5% de declividade são áreas de preservação permanente. A outra metade desse remanescente florestal está em uma condição preocupante devido à propensão da área à expansão agropecuária (devido à estabilidade do solo, proximidade com corpos d'água e declividade suave). Há de se ressaltar que não foi feito um levantamento da localização e quantificação das reservas legais na área de estudo, crescendo a preocupação com a conservação (caso não esteja averbado como reserva legal) de um remanescente de 300 hectares citado acima.

De acordo com o enquadramento descrito no Código Florestal aliado à aplicação do *software* ArcGIS, as áreas de preservação permanente foram obtidas ao longo dos corpos d'água, totalizando 347 hectares, porém, na área de estudo verificou-se um total de 331 hectares de APPs, havendo assim um déficit de 16 hectares para este tipo de formação ou 5% (Figura 17). As larguras dos corpos d'água foram consideradas todas menores que 10 metros, eleita adequada para a escala de trabalho adotada como também por oferecer condições de visibilidade do corpo d'água pela imagem adquirida. Porém, mesmo subestimando as larguras dos corpos d'água, observaram-se áreas com déficit de APP.

As nascentes presentes na área de estudo, em um total de três, estão cercadas com vegetação o suficiente para atender as metragens especificadas

por lei, com no mínimo 50 metros de raio. As áreas de preservação permanente correspondentes aos declives maiores que 45° totalizaram cerca de 0,12 hectares. Em detrimento da escala do mapa planialtimétrico que se teve por base esse trabalho, no caso com curvas a cada 20 metros, a subestimação da quantificação das APP's correspondentes às declividades maiores que 45° é bem provável.

Existe restrição para a supressão da vegetação localizada entre 25° e 45°, sendo permitida apenas a retirada de toros (truncos das árvores abatidas) mantendo-se a mata em pé. No total, na área de estudo encontram-se 44 hectares de mata nessa condição de uso “sustentável”.



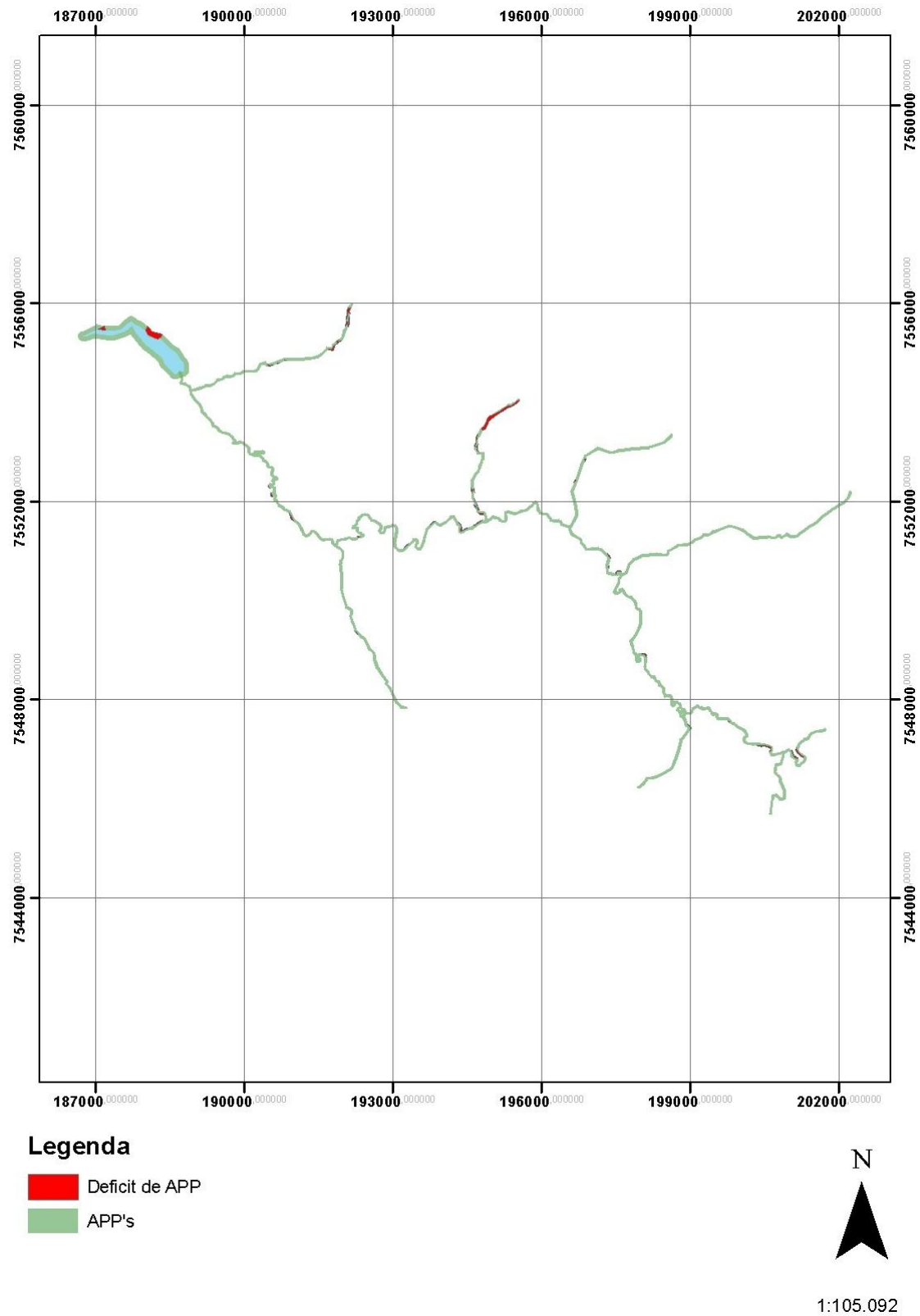
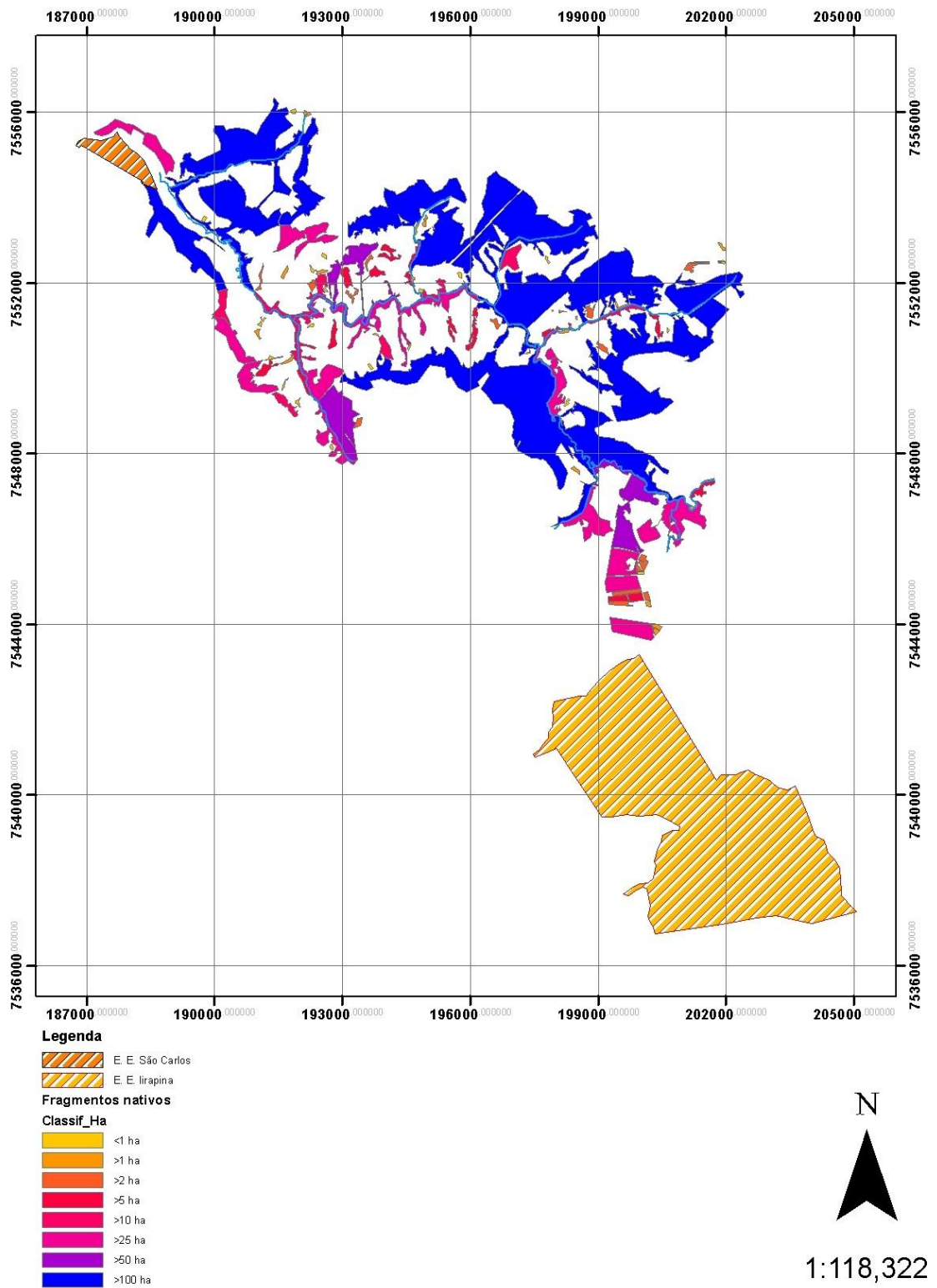


Figura 17: Mapa da situação das Áreas de Preservação Permanente.

Depois de quantificadas as áreas com mata nativa, observou-se que 8% das matas podem ser enquadradas sob algum tipo de proteção legal (APP's e matas entre 25° e 45°, excetuando-se as reservas legais). Há de se salientar que a quantificação e localização das reservas legais e situação fundiária das propriedades rurais contidas na área de estudo não foram levantadas, fator esse que subestima a quantificação das áreas com matas protegidas (APP's e matas entre 25° e 45°). Apesar de haver uma abertura na legislação ambiental que possibilite uma mudança nas metragens das reservas legais e na composição das espécies florestais visando manejo madeireiro com espécies exóticas, distanciando-se assim de um ideal de conservação, a realidade mostra que essa interferência humana quanto ao manejo não é feita colocando assim a reserva legal em uma posição de medida conservacionista.

A área de estudo contém 115 fragmentos de mata nativa que somam 3662 hectares, com uma média de 32 hectares/fragmento, sendo que o maior fragmento apresenta 628 hectares. O mapa a seguir (Figura 18) apresenta a configuração atual dos fragmentos, estando classificados por tamanho (hectares).



**Figura 18:** Mapa dos fragmentos nativos (cenário atual) classificados por intervalos de tamanho (hectares).

## 4.2. CENÁRIOS PROPOSTOS

### 4.2.1. SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO

Através da abordagem qualitativa dos atributos da paisagem, tais como pedologia, declividade e uso do solo, foi tido como resultado um elenco de classes de susceptibilidade à erosão. A quantificação dessas classes é mostrada na Tabela 6.

**Tabela 6: Ocupação territorial das classes de susceptibilidade à erosão e detalhe quanto à muito baixa susceptibilidade à erosão.**

Susceptibilidade à erosão	Hectares
MB	4084
B	364
M	922
A	836
MA	50

Uso	Hectares
Matas nativas	3662
Agropecuário	637

LEGENDA: MB =Muito baixa susceptibilidade à erosão; B =Baixa susceptibilidade à erosão; M =Média susceptibilidade à erosão; A =Alta susceptibilidade à erosão; MA =Muito alta susceptibilidade à erosão.

Dos 4084 hectares incluídos como de muito baixa susceptibilidade à erosão, 85% correspondem às áreas de mata nativa, tornando evidente o benefício à conservação do solo das matas nativas (Figura 19).

Com os mapas de susceptibilidade à erosão e dos fragmentos nativos, as conexões florestais foram alocadas sobrepondo as “manchas” de muito alta susceptibilidade à erosão de maneira a conectar os fragmentos. Após quantificação, houve um incremento de 2% na área total das matas com as conexões de largura 100m e 1% de aumento com conexões de largura 50m em comparação com o cenário original. Quanto à área média dos fragmentos de largura 100m houve aumento de 17% e para os fragmentos de 50m de largura houve aumento de 15%. Na área do maior fragmento, 30% e 24%

corresponderam ao aumento com as conexões de 100 metros e 50 metros respectivamente (Tabela 7).

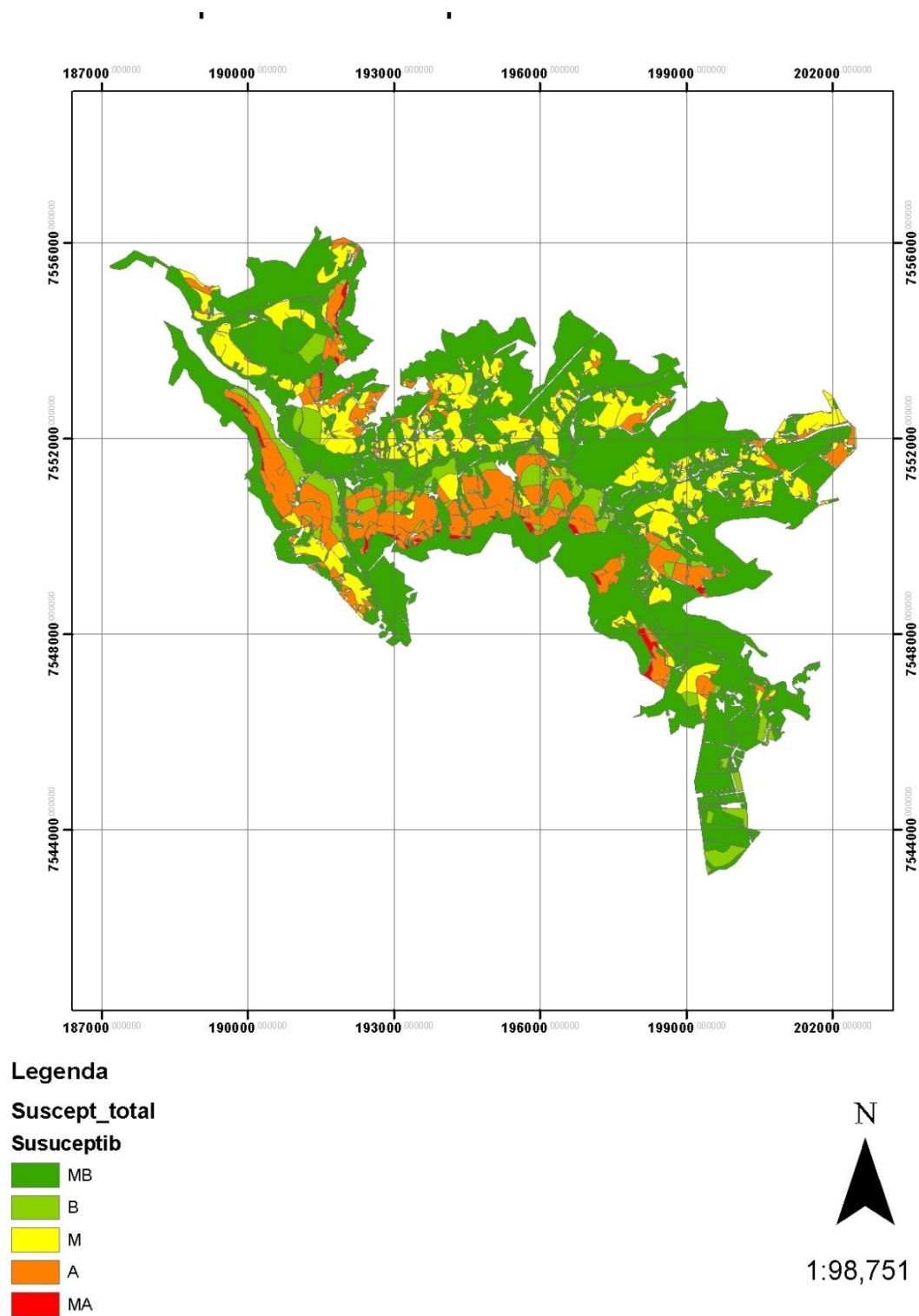


Figura 19: Mapa da susceptibilidade à erosão. LEGENDA: MB =Muito baixa susceptibilidade à erosão; B =Baixa susceptibilidade à erosão; M =Média susceptibilidade à erosão; A =Alta susceptibilidade à erosão; MA =Muito alta susceptibilidade à erosão.

**Tabela 7: Comparação entre paisagem atual e cenários das conexões propostas com base na susceptibilidade à erosão.**

	Paisagem atual	Conexões pela susceptibilidade à erosão	
		(100m largura)	(50m largura)
Área total (hectares)	3662	3749	3706
Área média (hectares/fragmento)	32	37.5	37
Área do maior fragmento (hectares)	628	804	782

As características das conexões florestais sugeridas com base na susceptibilidade à erosão são mostradas na Tabela 8. Somando 8,85 quilômetros de comprimento, 13 % (1,15 km) se concentram em uma das conexões, restando 28 conexões florestais representarem 87% do comprimento total, com amplitude (diferença entre a maior e menor conexão) de comprimento de 1153 metros e média de comprimento 305 metros/conexão.

**Tabela 8: Características das conexões florestais sugeridas com base na susceptibilidade à erosão.**

Características das conexões formadas (m)	
Comprimento total	8849
Comprimento máximo	1158
Comprimento mínimo	23
Comprimento médio	305
<b>Total</b>	<b>29</b>

Com as conexões florestais acima indicadas, formaram-se 5 grandes fragmentos somando 1880 hectares. Com aqueles critérios, 51% das matas contidas na área de estudo foram conectadas. A seguir, a Tabela 9 mostra a quantificação dos fragmentos formados e a Figura 20 ilustra a paisagem final do cenário proposto. Salienta-se que a legenda de cor preta na Figura 20 representa o conjunto dos fragmentos ainda isolados após estratégia de conexão.

**Tabela 9: Características dos fragmentos formados pelas conexões florestais com base na susceptibilidade à erosão.**

<b>Fragmentos formados</b>	<b>Tamanho dos fragmentos formados (ha)</b>
Amarelo	33
Azul	25
Vermelho	635
Verde	626
Roxo	561
<b>Total de fragmentos conectados (ha)</b>	<b>1880</b>
<b>Total de fragmentos isolados (ha)</b>	<b>1780</b>

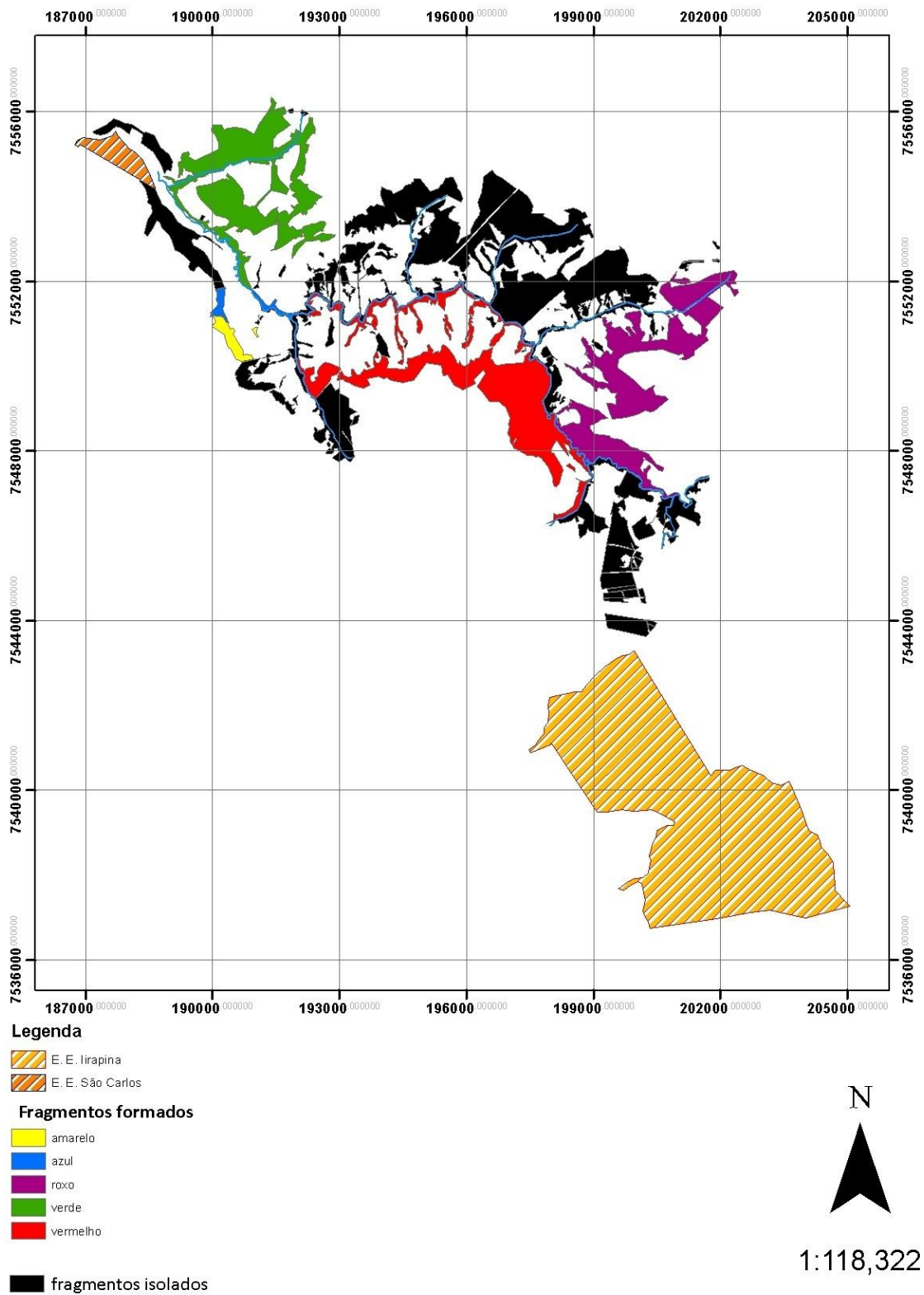


Figura 20: Cenário resultante das conexões florestais com base na susceptibilidade à erosão.



Com as conexões sugeridas pelo critério da susceptibilidade à erosão parte da paisagem foi conectada, porém as Estações Ecológicas de Itirapina e de São Carlos não foram conectadas à paisagem por não haver áreas de muito alta susceptibilidade à erosão em seus arredores, assim, essa sugestão de conexões torna-se uma escolha complementar de estratégia na desfragmentação da paisagem.

#### 4.2.2. MÁXIMA DESFRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM

Com as conexões florestais geradas pela máxima desfragmentação com comprimento máximo das conexões de 200 metros, houve um incremento de 3% na área total de mata nativa com conexões de 100 metros e 1,5% de aumento com conexões de 50 metros. Extraordinariamente, o aumento da área média dos fragmentos foi de 584% e 583%, respectivamente para as larguras 100 metros e 50 metros de conexão. Na mesma ordem, houve aumento de 266% e 264% na área do maior fragmento. A seguir, a Tabela 10 mostra em hectares esses acréscimos na paisagem.

**Tabela 10: Comparação entre a paisagem atual e cenários da desfragmentação máxima com conexões de até 200 metros de comprimento.**

Paisagem original		Conexões de desfragmentação máxima	
		100m de largura	50m de largura
Área total (ha)	3662	3722	3692
Área média (ha/fragmento)	32	218,9	217,2
Área maior fragmento (ha)	628	2301	2289

As 107 conexões formadas com base na máxima desfragmentação e comprimento das conexões até de 200 metros somam 6,1 quilômetros de comprimento, tendo uma média de 57 metros/conexão (Tabela 11).

Tabela 11: Características das conexões formadas com base na máxima desfragmentação.

<b>Características das conexões formadas (m)</b>	
Comprimento total	6101
Comprimento máximo	197
Comprimento mínimo	7
Comprimento médio	57
<b>Total</b>	<b>107</b>

Assim, com as conexões florestais indicadas houve a formação de 4 grandes fragmentos somando 3602 hectares, correspondente à 98% das matas nativas sendo conectadas. A quantificação desse cenário está contida na Tabela 12, mostrada a seguir e após a ilustração da paisagem final na Figura 21, onde os fragmentos isolados estão representados em preto.

Tabela 12: Características dos fragmentos formados com base na máxima desfragmentação com conexões de até 200 metros de comprimento.

<b>Fragmentos formados</b>	<b>Tamanho dos fragmentos formados (ha)</b>
Amarelo	261
Azul	755
Vermelho	300
Verde	2286
<b>Total de fragmentos conectados (ha)</b>	<b>3602</b>
<b>Total de fragmentos isolados (ha)</b>	<b>58</b>

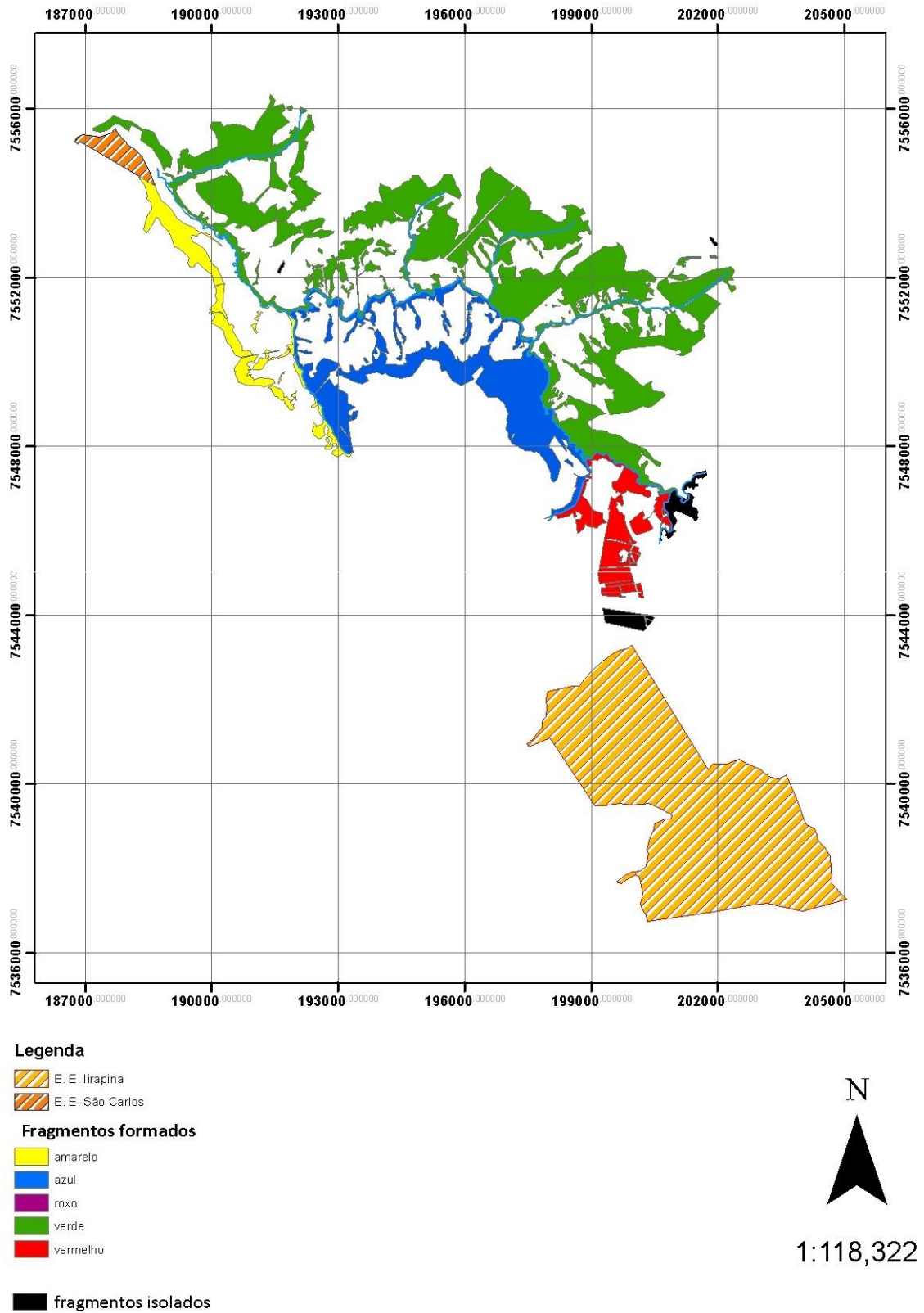


Figura 21: Cenário resultante da estratégia de máxima conexão dos fragmentos em até 200 metros.

Com o critério de máxima desfragmentação, há um grande implemento na conectividade da paisagem, a Estação Ecológica de São Carlos conecta-se à paisagem, porém, com a limitação de comprimento das conexões em 200 metros a Estação Ecológica de Itirapina não se conecta à paisagem. Para conectá-la, há de se fazer duas exceções de conexão florestal (segundo o critério aqui adotado) de 400 metros cada.

#### 4.2.3. CONEXÃO ENTRE MAIORES FRAGMENTOS

As conexões florestais indicadas com base nos maiores fragmentos aumentaram 1,5% e 0,75% na área total de matas nativas, respectivamente com as larguras 100 metros e 50 metros. A área média dos fragmentos aumentou 50% para 100 metros de largura das conexões e 47% para 50 metros de largura e na mesma ordem 245% e 242% de aumento na área do maior fragmento. A seguir, a Tabela 13 mostra em hectares a situação descrita acima e na Tabela 14 as características das conexões florestais desse cenário.

**Tabela 13: Comparação entre a paisagem atual e cenários propostos conectando os grandes fragmentos.**

Paisagem original		Conexões entre grandes fragmentos	
		(100m largura)	(50m largura)
Área total (ha)	3662	3718	3691
Área média (ha/fragmento)	32	47,7	47,3
Área do maior fragmento (ha)	628	2169	2154

Tabela 14: Características das conexões florestais propostas com base nos grandes fragmentos.

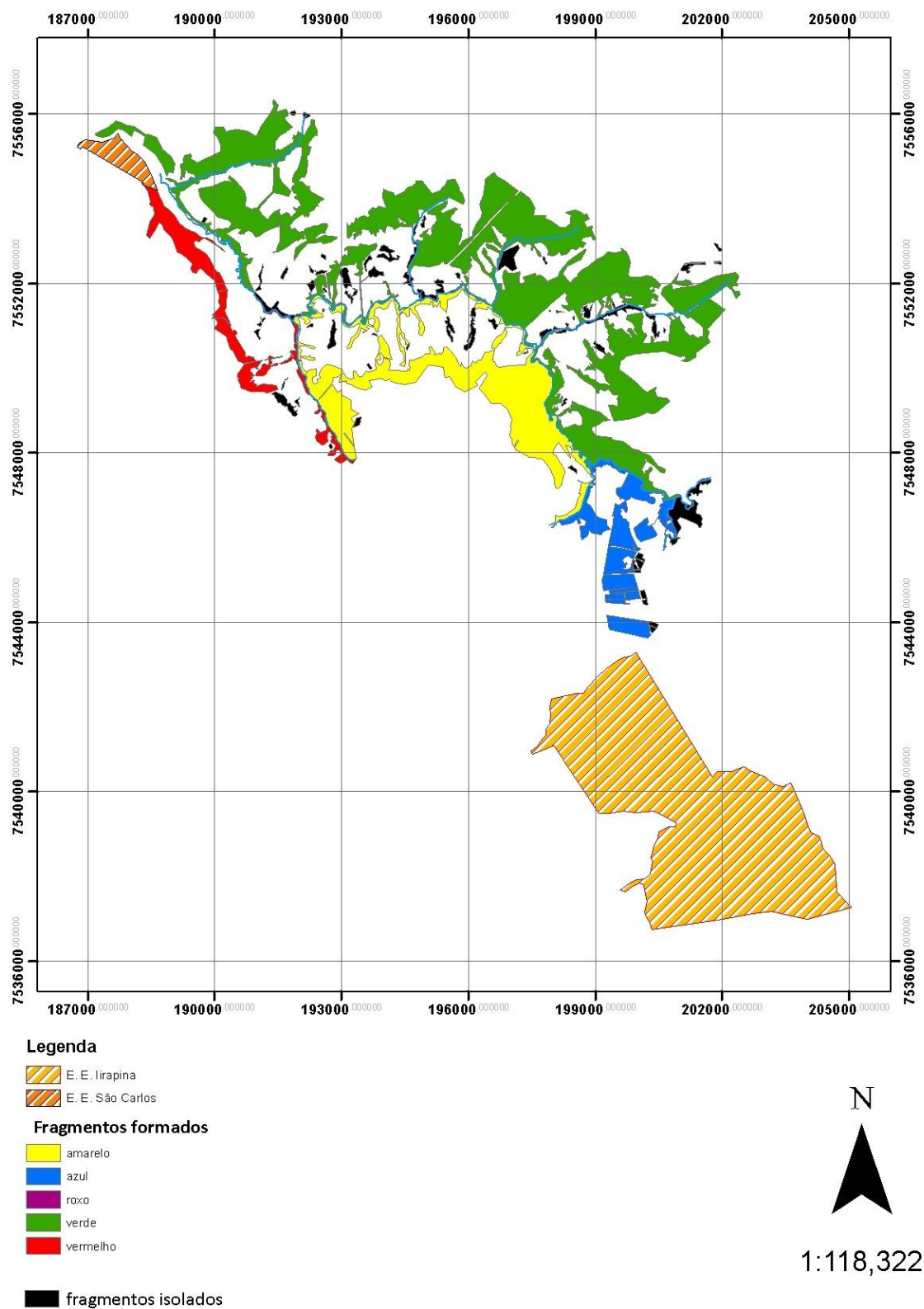
<b>Características das conexões formadas (m)</b>	
Comprimento total	2512
Comprimento máximo	323
Comprimento mínimo	7
Comprimento médio	62
<b>Total</b>	<b>40</b>

A Tabela 15 a seguir mostra as características dos fragmentos formados com base na interligação dos maiores fragmentos. Formaram-se 4 grandes fragmentos que somam 94% das matas nativas contidas na área de estudo.

Tabela 15: Características dos fragmentos formados com base na conexão dos grandes fragmentos.

<b>Fragmentos formados</b>	<b>Tamanho dos maiores fragmentos (ha)</b>
Amarelo	730
Azul	287
Vermelho	246
Verde	2159
<b>Total de fragmentos conectados (ha)</b>	<b>3422</b>
<b>Total de fragmentos isolados (ha)</b>	<b>238</b>

A Figura 22 mostrada a seguir ilustra a paisagem resultante desse cenário.



**Figura 22: Cenário resultante da estratégia de conexão entre maiores fragmentos.**

O critério de indicação das conexões florestais com base nos maiores fragmentos das sub-bacias conseguiu o objetivo de conectar as Estações

Ecológicas de Itirapina e de São Carlos aos fragmentos nativos contidos na área de estudo.

### 4.3. ANÁLISE DOS CENÁRIOS

Com análises numéricas dos cenários, a estratégia que se destacou quanto ao incremento de área incorporada (área total, média e do maior fragmento) foi a desfragmentação máxima com conexões de até 200 metros. Tal fato decorre dos critérios estabelecidos para as indicações e da paisagem da área de estudo ter a característica de 85% dos seus fragmentos estarem a menos de 200 metros de distância. A estratégia de conectar os maiores fragmentos conectou 31% do número de fragmentos, porém, esses fragmentos representaram 94% da superfície das matas na área, ou seja, ligeiramente menor do que os 98% que o cenário da desfragmentação máxima representava (Figura 23).

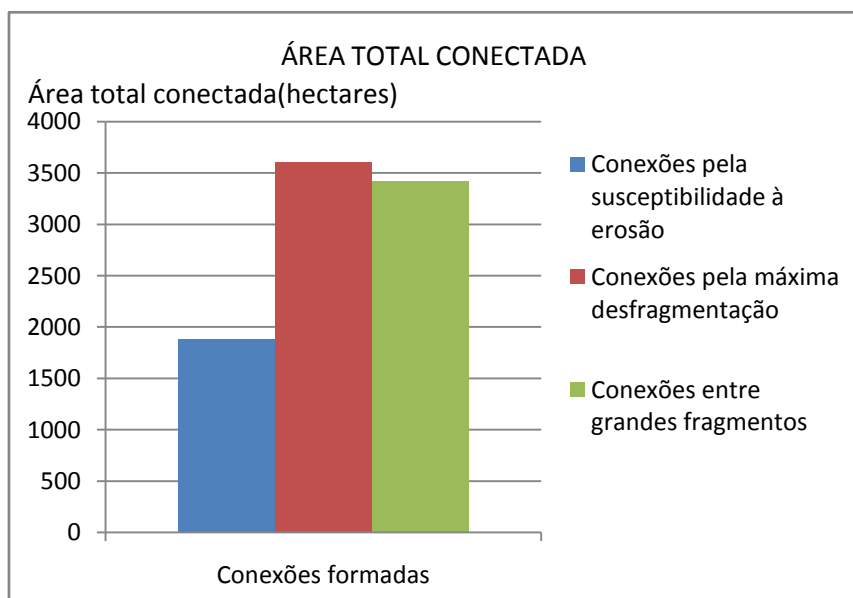


Figura 23: Gráfico da comparação entre a área total conectada (em hectares) e as estratégias de conectividade.

A Com a conexão de quase todos os fragmentos, a desfragmentação máxima aumentou expressivamente o tamanho médio dos fragmentos (218

hectares/fragmento). Destaca-se que os cenários de conexão dos maiores fragmentos e com base na susceptibilidade à erosão teve um rendimento comparativamente igual. Isso é explicado pela a área de estudo conter poucos fragmentos grandes e muitos fragmentos pequenos. Os 10 maiores fragmentos contidos detêm cerca de 95% da vegetação nativa da área e essa concentração pode ser vista no gráfico a seguir (Figura 24), em que os fragmentos são ordenados por área e agrupados em 11 grupos de 10 fragmentos. Percebe-se que metade do número de fragmentos não tem visualização no gráfico, uma conseqüência da sua baixa representatividade em hectares perante a área total de mata nativa.

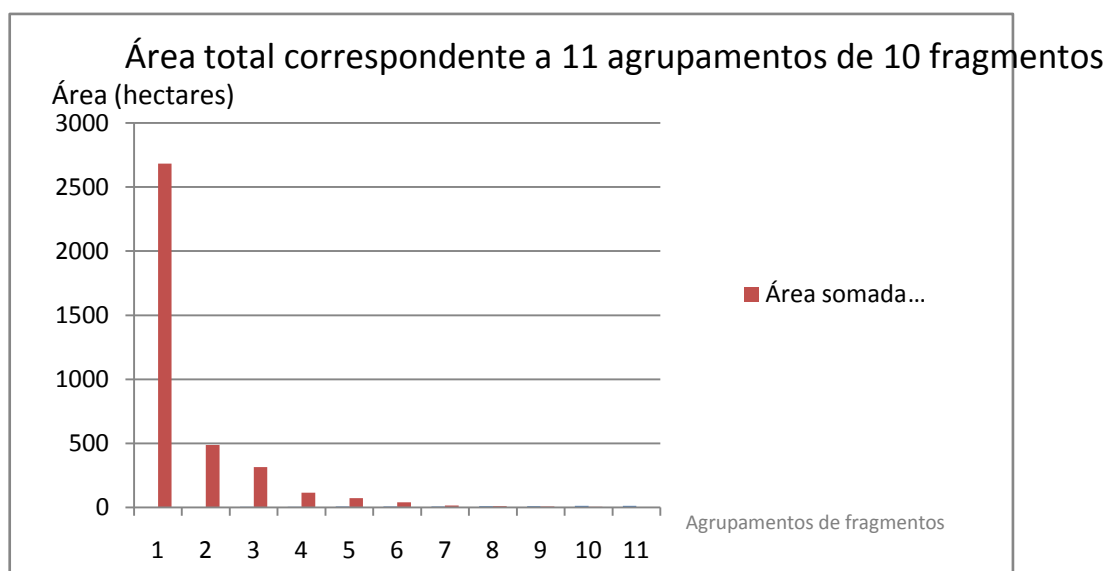


Figura 24: Gráfico da área somada de 11 "pacotes" de 10 fragmentos cada.

A grande concentração do remanescente florestal em poucos fragmentos também é percebida na comparação entre as contagens das conexões propostas dos cenários de máxima desfragmentação e de conexão dos maiores fragmentos. Este último tem cerca de 2,5 vezes menos o comprimento total e número de conexões que o cenário de máxima desfragmentação (Figura 25) e, os dois com praticamente o mesmo comprimento médio (Figura 27) e englobando grande parte do remanescente nativo (mais de 90% de matas conectadas). Pode-se dizer que a estratégia de conectar grandes fragmentos em uma paisagem de “poucos grandes e muitos



pequenos” é mais eficiente no sentido da proporção *área conectada/área para conexão florestal*. Porém, em se tratando da determinação de áreas para a implantação de conexões florestais, há de se pensar que as propostas do cenário com base na susceptibilidade à erosão alocam as conexões nos lugares mais susceptíveis à erosão, assegurando outro grande bem da natureza que é o solo.

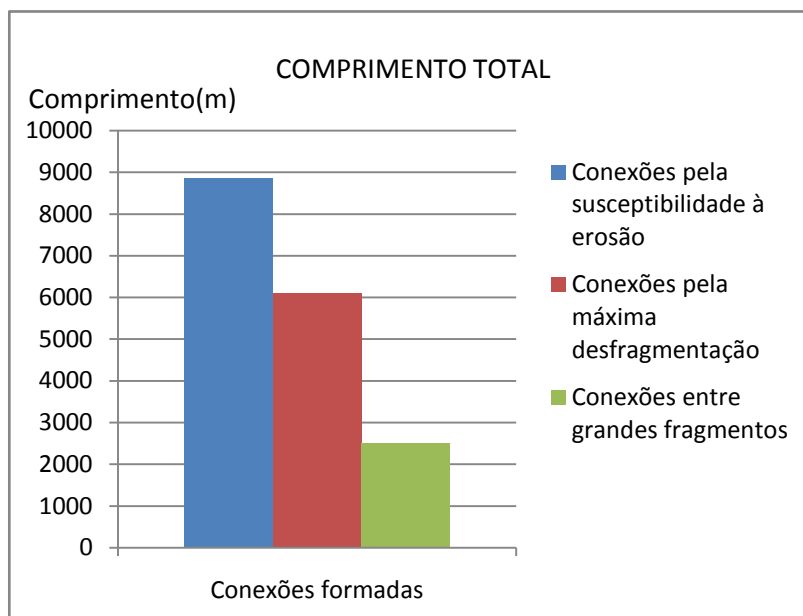


Figura 25: Gráfico de comparação entre estratégias quanto à soma total do comprimento das conexões propostas.

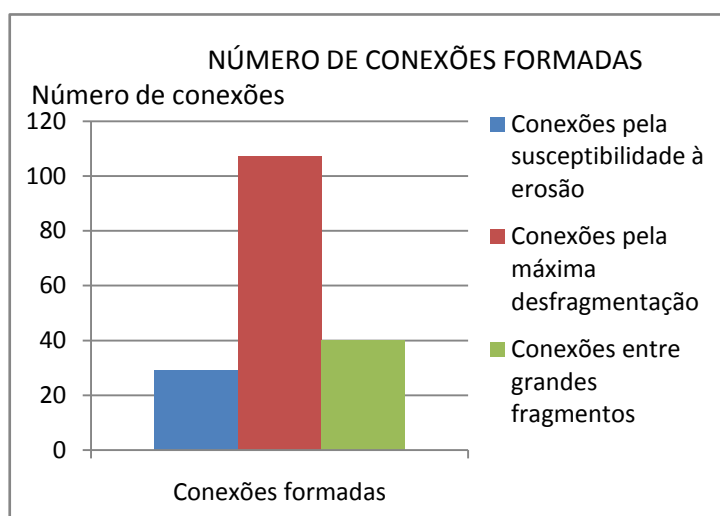
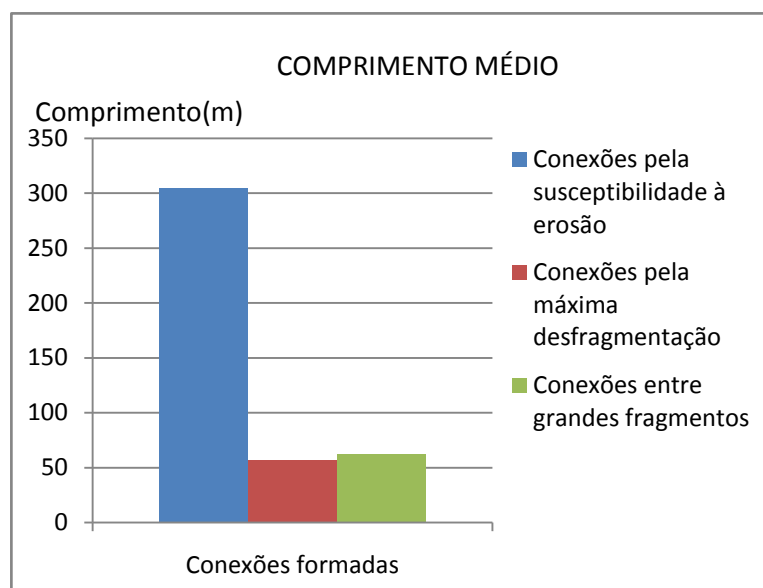


Figura 26: Gráfico da comparação das estratégias quanto ao número de conexões propostas.



**Figura 27: Gráfico da comparação entre estratégias quanto ao comprimento médio das conexões propostas.**

Outro fato importante a se destacar é quanto ao propósito de conectar as Estações Ecológicas de São Carlos e de Itirapina. A estratégia de conexões pela susceptibilidade à erosão não conectou nenhuma estação ecológica à paisagem. Já a abordagem da desfragmentação máxima conectou a Estação Ecológica de São Carlos ao remanescente, mas não a de Itirapina. Isso ocorreu devido à necessidade de haver duas conexões de quase 400 metros cada, o que foi limitado pelos critérios da abordagem (conexões de até 200 metros). Já a estratégia de conexão dos grandes fragmentos obteve êxito no cumprimento do objetivo, inserindo as Estações Ecológicas de São Carlos e de Itirapina na paisagem.

Os corpos d'água, por sua vez, se mostraram as maiores barreiras físicas à conectividade. No melhor dos resultados quanto à conectividade, o cenário de desfragmentação máxima, sem os rios, as manchas resultantes dos fragmentos conectados resultariam em um só fragmento. Tal situação melhoraria também os números do cenário de conexão dos grandes fragmentos.

Assim, o presente estudo focou na indicação de conexões florestais com base em três critérios: na susceptibilidade à erosão, na conexão máxima dos fragmentos distantes em até 200 metros e na conexão dos fragmentos mais representativos ao longo da área de estudo, gerando assim três 3 tipos de cenários de conectividade envolvendo a Estação Ecológica de Itirapina e a Estação Ecológica de São Carlos. Acerca dos cenários gerados, o que se mostrou mais eficiente em termos de conectar mais área com menor número de conexões foi o cenário de conexão dos maiores fragmentos.

Um ponto importante a ser destacado diz respeito ao levantamento da situação fundiária das propriedades locais que, uma vez realizado permitiria refinar os critérios adotados para estabelecimento das conexões florestais entre as unidades de conservação consideradas.

## 5. CONCLUSÃO

Com a caracterização da área de estudo através do levantamento bibliográfico e da sistematização geográfica das informações, a relevância ecológica e necessidade de conservação da área foram demonstradas desde estudos e relatos da fauna e flora presentes, importância e representatividade das Estações Ecológicas como áreas de conservação legalmente instituídas; - do remanescente florestal contido na área de estudo; - estar dentro de áreas prioritárias para implantação de reservas legais, Reservas Particulares de Patrimônio natural e corredores ecológicos interligando fragmentos nativos e a necessidade de fortalecimento das Unidades de Conservação presentes.

O manuseio das informações com o apoio do SIG foi de fundamental importância, principalmente no que diz respeito à digitalização de alguns aspectos da paisagem (uso do solo, declividade, pedologia, remanescente florestal etc), quantificações e sobreposições das informações, resultando em três abordagens para indicação de conexões florestais com o intuito de conectar as Estações ecológicas supracitadas por meio da paisagem entre elas. Apesar da grande representatividade na área de estudo de mata nativa, esta se encontra em poucos grandes e muitos pequenos fragmentos.

Tais abordagens foram indicadas com o objetivo servir de subsídio à formação de um corredor ecológico entre as Unidades de Conservação, servindo como diferentes estratégias que podem ser tomadas para tal feito.

Com a análise dos cenários, o que se destacou quanto à eficiência de *área total de mata conectada / área total ocupada pela conexão florestal* foi o cenário de conexão entre os grandes fragmentos. A abordagem de desfragmentação máxima possibilitou aferir que a distância entre a maioria dos fragmentos não ultrapassa os 200 metros e o cenário das conexões florestais indicadas pela susceptibilidade à erosão mostra a fragilidade dos solos e a atenção a um manejo racional do solo.

Por fim, esse trabalho serve como mais um incentivo para outros estudos na área de estudo acerca de sua grande riqueza em biodiversidade e

de paisagem, construindo assim um caminho para um uso mais sustentável e à conservação dessa região tão peculiar.

## 6. RECOMENDAÇÕES

Os frutos gerados pelo trabalho através da metodologia e dados usados revelaram a fragilidade ambiental em que a área de estudo se encontra. Essa fragilidade pode ser percebida através da grande biodiversidade existente na área de estudo e a pressão antrópica sobre a mesma, quer seja pelo uso inadequado do solo, pela entrada de animais domésticos nos fragmentos, caça de animais silvestres, extração predatória de cascas e raízes de plantas nativas, obras impactantes de manutenção de estradas e a própria ocupação nas margens da represa do Broa para recreação. A importância de preservação das matas nesta região é justificada, também, pela grande porcentagem delas se localizar em terrenos com altas declividades, local em que funcionam como estabilizadoras do solo. A proteção da área também é importante uma vez que serve como abrigo e alimentação para a fauna nativa, sustentando muitos animais que se encontram na Lista das Espécies Ameaçadas do estado de São Paulo.

Da mesma forma, a análise dos resultados do presente trabalho demonstrou claramente a necessidade de prevenção e controle das erosões aliada à medidas que protejam e consolidem a vegetação nativa, tendo como premissa que as conexões entre os remanescentes são mais do que recomendáveis, imprescindíveis em área que apresenta solos com expressiva susceptibilidade à erosão. Neste aspecto sugere-se adotar as orientações sobre medidas e tipos de manejo adequados para as tipologias pedológicas, de declive e uso do solo, como as de Lepsch (1983); Prado (1991) e Primavesi (1987). Outros trabalhos, tendo em vista a manutenção, conservação e minimização dos impactos à fauna e flora, incluem as recomendações de Metzger (2003) e Cullen Jr et al. (2003).

Com o intuito de consolidação e minimização dos impactos antrópicos sobre fauna e flora, a proposição de uma zona de amortecimento entre as atividades agropecuárias é tida como ótima escolha. Tal zona exerceria funções como redução do efeito de borda, proteção de incêndios e garantia de estabilidade do solo ao redor das formações florestais. Para tanto, o reflorestamento se vê como grande aliado segundo Vianna (1998), como por

exemplo, de *Eucalyptus sp.* Os sistemas agroflorestais também são grandes ferramentas para desempenhar esse papel, e tem sido alvo de estudo de implantação como por exemplo o *Projeto Abraço Verde* na região do Pontal do Paranapanema, garantindo retorno financeiro e funcional (CULLEN JR. et al., 2003). Além da instalação de culturas tampão, medidas como cercamento das áreas de pastagens é de grande importância, impedindo a entrada do gado nas áreas de mata nativa.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTOÉ, R. T., OLIVEIRA, J. C., RIBEIRO, C. A. S., Sistemas de informações geográficas na definição de corredores ecológicos para o município de conceição da barra-ES. In: **XII Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto**, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 1995-2002.

AB'SABER, A. N. Zoneamento Ecológico e Econômico da Amazônia: Questões de Escala e Método. **Estudos Avançados/USP**. São Paulo, v. 3 (5), p. 4-20, 1989.

BRASIL. **Decreto nº 88.351, de 1º de Junho de 1983**. Regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:federal:decreto:1983-06-01;88351>>. Acesso em: 28/06/2011

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm)>. Acesso em: 28/06/2011

BRASIL. **Lei Nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm)>. Acesso em: 28/06/2011

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 428 de 17 de dezembro de 2010**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641>. Acesso em: 14/11/2011.

CULLEN-JR, L., PADUA, C. V., PADUA, S & MORATO, I. Projeto abraço verde: zonas de beneficiamento múltiplo e a recuperação de fragmentos florestas no pontal do Paranapanema, São Paulo. 2003, p. 265-280. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu, 2003. FEPAF – Botucatu, 2003.



DEAN, W. **A ferro e fogo: a história da devastação da mata atlântica brasileira.** Companhia das Letras, São Paulo. 1997.

DURIGAN, G., FRANCO, G. A. D. C. & SIQUEIRA, M. F. A vegetação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. In: BITENCOURT, M. D. & MENDONÇA, R. R. (Org.). **Viabilidade da conservação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo.** São Paulo: FAPESP, 2004. p. 29-56.

DURIGAN, G., SIQUEIRA, M. F., FRANCO, G. A. D. C. & RATTER, J. A. Seleção de fragmentos prioritários para a criação de unidades de conservação do Cerrado no estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, v.18, 2006. p. 23-37.

FELICIANO, A. L. P. **Caracterização ambiental, florística e fitossociológica de uma unidade de conservação: caso de estudo - E. E. São Carlos.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de biomas do Brasil.** Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004a. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>. Acesso em: 13/06/2011

\_\_\_\_\_. **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente.** 2ª ed. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004b.

\_\_\_\_\_. **Manual técnico do uso da terra.** Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório Final nº40 674 (Relatório Zero).** São Paulo: IPT, 2000. Relatório técnico entregue ao Comitê de Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré.

KAGEYAMA, P. Y. & GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: **Simpósio de**

**Ecossistemas da Costa Brasileira.** São Paulo, 1993. **Anais.** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1993. p. 1-9.

KLINK, C. A. & MACHADO, R. B. Conservation of the brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19 (3), p. 707-713, 2005.

KRONKA, F.J.N. et al. **Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. Imprensa Oficial, 2005.

LEPSCH, I. F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 1983.

LEITÃO FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **Revista do IPEF**, v. 35, p. 41-46. 1987.

MACHADO, R. B., RAMOS NETO, M. B., PEREIRA, P. G. P. CALDAS, E. F., GONÇALVES, D. A., SANTOS, N. S., TABOR, K. & STEININGER, M. Estimativas de perda da área do cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. **Conservação Internacional**, Brasília, 2004.

MARTINS, A. K. E., NETO, A. S, MENEZES, I. C., BRITES, R. S. & SOARES, V. P. Metodologia para indicação de corredores ecológicos por meio de um sistema de informações geográficas; In: **IX simpósio brasileiro de sensoriamento remoto.** Santos, 1998. **Anais.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1998, p. 611-620.

METZGER, J. P. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas? 2003, p. 49-76. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** FEPAF – Botucatu, SP, 2003.

MITTERMEIR, R. A., WERNER, T., AIRES, J. M. & FONSECA, G. A. B. O país da megadiversidade. **Ciência Hoje**. v. 14 (81), p. 20-27, 1992.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade Brasileira**: avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade Brasileira. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília. 2002.

\_\_\_\_\_. **Mapeamento da cobertura vegetal do bioma cerrado**: relatório final. Edital Probio 02/2004. Projeto Executivo B.02.02.109. Brasília, junho 2007.

\_\_\_\_\_. **Florestas do Brasil em resumo**. Ministério do Meio Ambiente / Serviço Florestal brasileiro, 2009.

MONTAÑO, M. **Os recursos hídricos e o zoneamento ambiental: o caso do município de São Carlos (SP)**. 2002. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

MOTTA-JUNIOR, J. C., GRANZINOLLI, M. A. M., DEVELEY, P. F. Aves da Estação Ecológica de Itirapina, estado de São Paulo, Brasil **Biota Neotropica On-line version**. v.8 (3) Campinas, 2008. Disponível em: Acesso em:12/07/2011

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., da FONSECA, G. A. B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, 2000.

NORA, E. L. D. **Caracterização e Diagnóstico Ambiental das Zonas de Amortecimento de Áreas Naturais Legalmente Protegidas. Estudo de caso: Estação Ecológica de São Carlos e Estação Ecológica de Itirapina**. 2010. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

PRADO, H. **Manejo de Solos**: descrições pedológicas e suas implicações. Editora Nobel, São Paulo, 1991.

PEREIRA, V. P., FERREIRA, M. E., CRUZ, M. C. P. **Solos altamente susceptíveis à erosão**, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. UNESP-Jaboticabal, 1992.

PRIMAVERSSI, A. **A agricultura em regiões tropicais: manejo ecológico do solo.** Editora Nobel, 1987.

RANIERI, S. B. L. **Avaliação de métodos e escalas de trabalhos para a determinação de risco de erosão em bacia hidrográfica utilizando sistema de informações geográficas (SIG).** 1996. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1996.

RANIERI, V. E. L. **Discussão das potencialidades e restrições do meio como subsídio para o zoneamento ambiental: o caso do município de Descalvado (SP).** 2000. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia Hidráulica, Universidade de São Paulo, São Carlos.

RODRIGUES, R. R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. **Circular Técnica do IPEF.** Piracicaba, n. 189. 1999.

RODRIGUES, R. R., JOLY, C. A., BRITO, M. C. W., PAESE, A., METZGER, J. P., CASATTI, L., NALON, M. A., MENEZES, N., IVANAUSKAS, N. M., BOLZANI, V. & BONONI, V. L. R. **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo** (R.R. Rodrigues & V.L.R. Bononi, eds). Governo do Estado de São Paulo, São Paulo. 2008.

RODRIGUES, R. R., BRANCALION, P. H. S., ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.** São Paulo: LERF/ESALQ, Instituto BioAtlântica, 2009. 259 p.

SAUNDERS, D. A., HOBBS, R. J. & MARGUILES C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v.5, 1991. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1523-1739.1991.tb00384.x/abstract>>. Acesso em: 13/08/2011

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Nº 20.960, de 8 de junho de 1983.** Declara área de proteção ambiental a regiões situadas em diversos municípios, dentre os quais Corumbataí, Botucatu e Tejuπά. Disponível em: <[http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/legisla%C3%A7%C3%A3o%20ambiental/decreto%20estadual%201983\\_20960.pdf](http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/legisla%C3%A7%C3%A3o%20ambiental/decreto%20estadual%201983_20960.pdf)>. Acesso em: 27/06/2011

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Nº 22.335, de 7 de junho de 1984.** Cria a Estação Ecológica de Itirapina e dá providências correlatas. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1984/decreto%20n.22.335,%20de%2007.06.1984.htm>>. Acesso em: 27/06/2011

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Nº 26.890, de 12 de Março de 1987.** Cria as Estações Ecológicas de Bananal, Bauru, Ibicatu, Itaberá, Itapeti, São Carlos, Valinhos e Xitué e dá providências correlatas. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/190668/decreto-26890-87-sao-paulo-sp>>. Acesso em:27/06/2011

SÃO PAULO (Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo). **Plano de manejo integrado de estação ecológica e experimental de Itirapina.** Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal, 2006.

SÃO PAULO (Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo). **Resolução SMA Nº 05, de 19 de janeiro de 2005.** Dispõe sobre a constituição do Conselho Gestor da APA Estadual Corumbataí-Botucatu-Tejupá, perímetro Botucatu e dá providências correlatas. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2005\\_Res\\_SM A05.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2005_Res_SM A05.pdf)>. Acesso em:28/06/2011

SCARANO, F. R., GASCON, C. e MITTERMEIER, R. A. O que é biodiversidade? **Scientific American Brasil.** São Paulo, Especial Biodiversidade, p. 6 – 11, 2010.

SIMI, R., SIMI-JR, R., SIMI-NETO, R. Corredor ecológico e zoneamento ambiental para a criação de unidade territorial auxiliado por um SIG. In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, 2007. **Anais.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007, p. 5517-5524.

SIQUEIRA, M. F. de & DURIGAN, G. Modelagem da distribuição geográfica de espécies lenhosas de cerrado no Estado de São Paulo. **Rev. bras. Bot.** v. 30 (2) p. 233-243, 2007.

SOS MATA ATLÂNTICA / INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica:** Período 2005-2008, Relatório Parcial. Fundação SOS Mata Atlântica/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo, 2009.

SOS MATA ATLÂNTICA/INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica:** Período 2008-2010. Fundação SOS Mata Atlântica/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo, 2011.

URBANETZ, C. et al. Existe efeito de borda no cerrado do Valério? **Instituto de Biologia**, Universidade de Campinas (dados não publicados). Disponível em: <<http://www2.ib.unicamp.br/profs/fsantos/relatorios/ne211r2a2003.pdf>>. Acesso em: 20/08/2011

VIANA, V.M. Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente cultivadas. In: **Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo**. Belo Horizonte/Gainesville: Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/ University of Florida, 1995. p. 135-154.

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

VICTOR, M. A. M. et al. A devastação florestal. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1979.